

# INNODOCT/20

“INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATION,  
DOCUMENTATION AND EDUCATION”

Editors:

Fernando J. Garrigós Simón

Sofía Estellés Miguel

Ismael Lengua Lengua

Yeamduan Narangajavana



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

EDITORIAL  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



*Editors:*

Fernando J. Garrigós Simón

Sofía Estellés Miguel

Ismael Lengua Lengua

Yeamduan Narangajavana

**INNODOCT/20**

**“INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION”**



*Congresos UPV*

**INNODOCT/20**

**INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATION,  
DOCUMENTATION AND EDUCATION**

**Valencia**

11-13 de noviembre de 2020

Los contenidos de esta publicación han sido evaluados por el Comité Científico que en ella se relaciona y según el procedimiento que se recoge en

<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INNODOCT/INN2020/about/editorialPolicies>

© Editores científicos

Fernando José Garrigós-Simón

Sofía Estellés Miguel

Ismael Lengua Lengua

Yeamduam Narangajavana

© de los textos: los autores

© 2020, de la presente edición: Editorial Universitat Politècnica de València.

[www.lalibreria.upv.es](http://www.lalibreria.upv.es) Ref.: 6590\_01\_01\_01

ISBN: 978-84-9048-873-7

ISSN: 2695-8554

Financiado por:



AORG/2020/A/112

DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/INN2020.2020.12682>



***INNODOCT/20. International Conference on Innovation, Documentation and Education***

Se distribuye bajo licencia de Creative Commons 4.0 Internacional

Basada en una obra en <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INNODOCT/INN2020>



In memory of Fernando Garrigós Beniel





**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



<b>Editors</b>	<b>I</b>
<b>Organization Committee</b>	<b>I</b>
<b>Chairs of program Committee</b>	<b>I</b>
<b>Program Committee</b>	<b>II</b>
<b>Guest Speakers</b>	<b>II</b>
<b>International Coordinators</b>	<b>III</b>
<b>Academic Coordinators</b>	<b>III</b>
<b>Chairs of the sessions</b>	<b>IV</b>
<b>Chair of the Scientific Committee</b>	<b>IV</b>
<b>Secretary of the Scientific Committee</b>	<b>IV</b>
<b>Scientific Committee</b>	<b>V</b>
<b>Sponsors</b>	<b>VII</b>
<b>Prologue</b>	<b>IX</b>
<b>Papers Index</b>	<b>XI</b>





**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



**INNODOCT 2020** Valencia, Spain, on 11<sup>th</sup>-13<sup>th</sup> November, 2020

**Editors / Editores**

Fernando José Garrigós-Simón, Universitat Politècnica de València  
Sofía Estellés Miguel, Universitat Politècnica de València  
Ismael Lengua Lengua, Universitat Politècnica de València  
Yeamduam Narangajavana, Universitat Jaume I

**Organization Committee / Comité Organizador**

Fernando José Garrigós-Simón, Universitat Politècnica de València  
Sofía Estellés Miguel, Universitat Politècnica de València  
José O. Montesa-Andres, Universitat Politècnica de València  
Yeamduam Narangajavana, Universitat Jaume I  
Ismael Lengua Lengua, Universitat Politècnica de València  
Silvia Sanz Blas, Universitat de València  
Juan Vicente Oltra, Universitat Politècnica de València  
María José Verdecho Sáez, Universitat Politècnica de València  
Carlos Manuel Dema, Universitat Politècnica de València  
Esther Pagán Castaño, ESIC Marketing and Business

**Chairs of program committee / Presidentes del comité de programa**

Fernando José Garrigós-Simón, Universitat Politècnica de València  
Sofía Estellés Miguel, Universitat Politècnica de València



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



**Program committee / Comité de programa**

José Miguel Albarracin Guillem, Universitat Politècnica de València  
Sara Blanc Clavero, Universitat Politècnica de València  
Carles Boronat Moll, Universitat Politècnica de València  
Ana Fernández Llorente, Universidad de Cantabria  
Aurelio Herrero Blasco, Universitat Politècnica de València  
Ester Guijarro Tarradellas, Universitat Politècnica de València  
Ismael Lengua, Universitat Politècnica de València  
Amable Juárez Tarraga, Universitat Politècnica de València  
Rui Lopes, Instituto Politécnico de Bragança  
Cristina Mesquita, Instituto Politécnico de Bragança  
Joaquín Máximo Loras, Universitat Politècnica de València  
Yeamdum Narangajavana, Universitat Jaume I  
José O. Montesa-Andres, Universitat Politècnica de València  
Marta Elena Palmer Gato, Universitat Politècnica de València  
Raul Oltra Badenes, Universitat Politècnica de València  
Marta Peris-Ortiz, Universitat Politècnica de València  
Juan Vicente Oltra, Universitat Politècnica de València  
María José Verdecho Sáez, Universitat Politècnica de València  
Gregorio Rius Sorolla, Universitat Politècnica de València  
María Pilar Conesa García, Universitat Politècnica de València  
Carlos Rueda Armengot, Universitat Politècnica de València  
María Eugenia Babiloni Griñon, Universitat Politècnica de València

**Guest Speakers / Ponentes Invitados**

Marianna Sigala, UniSA Business, University of South Australia Australia  
J. Philipp Schmidt, Massachusetts Institute of Technology Media Lab USA  
Javier Echeverría Ezponda, Fundación Vasca de Ciencia, Spain  
Gladys Mireya Valero, Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia  
Rui Pedro Lopes, Instituto Politécnico de Bragança Portugal  
Cristina Mesquita, Instituto Politécnico de Bragança Portugal



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**International Coordinators / Coordinadores Internacionales**

Craig Webster, Ball State University, USA  
Pimpika Thongrom, Rajamangala University of Technology, Thailand  
Ta-Yu Lin, University of Kang Ning, Taiwan  
Dora Luz González Bañales, Instituto Tecnológico de Durango, México  
Boris Choy, University of Sydney. Australia  
Alba Soraya Aguilar Jiménez, Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia  
Daniel Neagu, University of Bradford, UK  
Maya Ivanova, Varna University of Management, Bulgaria  
Rui Pedro Lopes, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal  
Cristina Mesquita, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal  
Orlando e. Contreras, Universidad Industrial de Santander, Colombia  
Myrza Rhamanita, Trisakti school of Tourism, Jakarta, Indonesia  
Alberto Grájeda, Universidad Privada Boliviana, Bolivia  
Eika Auschner, FH Münster University of Applied Sciences, Germany  
John Cardiff, Technological University of Dublin, Ireland  
Asli Milla, American University in the Emirates, Dubai  
Farzad Sattari Ardabili, Industrial Management Institute, Iran  
Daniela Buzova, ESIC Marketing and Business School  
Chin-Huang Sun, Fuzhou Polytechnic, Fujian, China  
Yunhyung Chung, University of Idaho, USA  
Hassan Mohebbi, European Knowledge Development Institute, Iran  
Sandra Brkanlić, University business academy in Novi Sad, Serbia

**Academic Coordinators / Coordinadores Académicos**

Larisa Dunai, Universitat Politècnica de València  
Francisco-José Ródenas Rigla, Universitat de València  
Rungrawee Jitpakdee, Walailak University  
Javier Sánchez García, Universitat Jaume I



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



**Chairs of the sessions / Moderadores de las sesiones**

Fernando J. Garrigós Simón, Universitat Politècnica de València  
Sofía Estellés Miguel, Universitat Politècnica de València  
Alberto Grajeda, Universidad Privada Boliviana  
Somjai Nauperng, Walailak University  
Orlando E. Contreras Pacheco, Universidad Industrial de Santander  
Daniela Buzova, ESIC Marketing and Business School  
José Onofre Montesa, Universitat Politècnica de València  
Jacqueline Caballero Carrascal, Universitat Politècnica de València  
Juan Vte Oltra Gutierrez, Universitat Politècnica de València  
María José Verdecho, Universitat Politècnica de València  
Ismael Lengua Lengua, Universitat Politècnica de València  
Dora Luz González Bañales, Instituto Tecnológico de Durango  
Carles Boronat Moll, Universitat Politècnica de València  
Yeamduan Narangajavana, Universitat Jaume I  
Gregorio Rius Sorolla, Universitat Politècnica de València  
Silvia Sanz Blas, Universitat de València  
Rui Pedro Lopes, Instituto Politécnico de Bragança  
Cristina Mesquita, Instituto Politécnico de Bragança

**Chair of the Scientific Committee / Presidente del Comité Científico**

Fernando José Garrigós-Simón, Universitat Politècnica de València  
Silvia Sanz Blas, Universitat de València

**Secretary of the Scientific Committee / Secretaria del Comité Científico**

Sofía Estellés Miguel, Universitat Politècnica de València





**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



**Scientific Committee / Comité Científico**

Adolfo Plasencia Diago (MIT UPV exchange)  
Alba Soraya Aguilar-Jiménez (Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia )  
Alberto Grájeda (Universidad Privada Boliviana, Bolivia)  
Amparo Fernández March (Universitat Politècnica de València, Spain)  
Ana Fernández Llorente (Universidad de Cantabria, Spain)  
Ana Fernandez Sainz (Universidad del País Vasco, Spain)  
Angela María Grisales del Rio (Universitat Politècnica de València, Spain)  
António Osório (University of Minho, Portugal)  
Asli Milla (American University in the Emirates, Dubai)  
Boris Choy (TheUniversity of Sydney, Australia)  
Carlos Alberto Devece Carañana (Universitat Politècnica de València, Spain)  
Carlos Manuel Dema Perez (Universitat Politècnica de València, Spain)  
Carlos Rueda Armengot (Universitat Politècnica de València, Spain)  
Carmen Ladrón de Guevara Muñoz (Universidad de Málaga, Spain)  
Carmen Tamarit Aznar (Universitat de València, Spain)  
Carolina Bermudo Gamboa (Universidad de Malaga, Spain)  
Chien-Fu Yang ( University of Kang Ning, Taiwan)  
Chin-Huang Sun (Fuzhou Polytechnic, Fujian, China)  
Craig Webster (Ball State University, USA)  
Cristina Mesquita (Instituto Politécnico de Bragança, Portugal)  
Cristina Vieira (University of Coimbra, Portugal)  
Dag Bennett (London South Bank University, UK)  
Daniel Neagu (University of Bradford, UK)  
Daniela Buzova (ESIC, Spain)  
Desai Arcot Narasimhalu (Singapore Management University, Singapore)  
Edson do Prado Pfutzenreuter (State University of Campinas, Brazil)  
Eika Auschner (University of Applied Sciences, FH Münster, Germany)  
Eliana C. M. Ishikawa (Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brazil)  
Esther Pagán Castaño (ESIC Marketing and Business School, Spain)  
Fernando J. Garrigos-Simon (Universitat Politècnica de València, Spain)  
Francisco José Ródenas Rigla (Universitat de València, Spain)  
Frederic Teulon (IPAG Paris, France)  
Gary Tian (University of Wollongong, Australia)  
Gregorio Rius Sorolla (Universitat Politècnica de València)  
Guilhermina Miranda (University of Lisboa, Portugal)  
Guillermo Peris-Fajarnés (Universitat Politècnica de València, Spain)



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



Hassan Mohebbi (University of Tehran, Iran)  
Heriberto Niccolas Morales (Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mexico)  
Ignacio Gil-Pechuan ((Universitat Politècnica de València, Spain)  
Ismael Lengua (Universitat Politècnica de València, Spain)  
Javier Sánchez García (Universitat Jaume I, Spain)  
Jean-Pierre Lévy Mangin (Université du Québec en Outaouais, Canada)  
Jill Walls (Ball State University, USA)  
Johan Gustav Bellika (University of Tromsø, Norway)  
John Cardiff ( Institute of Technology Tallaght, Ireland)  
Jose O. Montesa-Andres ((Universitat Politècnica de València, Spain)  
Juan Ignacio Martín Castilla (Universidad Autónoma de Madrid, Spain)  
Juan Vaca Estrada (Universidad de Guanajuato, Mexico)  
Juan Vicente Oltra Guitierrez (Universitat Politècnica de València, Spain)  
Larisa Dunai Dunai (Universitat Politècnica de València, Spain)  
Liane Margarida Rockenbach Tarouco (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil)  
Lynn Alves (State of Bahia University, Brazil)  
María de la Cruz del Río Roma (Universidad de Vigo, Spain)  
Maria José Rodrigues (Polytechnic Institute of Bragança, Portugal)  
Maria José Verdecho (Universitat Politècnica de València, Spain)  
María Leticia Santos Vijande (Universidad de Oviedo, Spain)  
María Pilar Conesa Garcia (Universitat Politècnica de València, Spain)  
María Teresa Méndez Picazo (Universidad Complutense de Madrid, Spain)  
Marta Peris Ortiz (Universitat Politècnica de València, Spain)  
Maya Ivanova (Varna University of Management, Bulgaria)  
Myrza Rahmanita (Trisakti School of Tourism, Indonesia)  
Orlando E. Contreras-Pacheco (Universidad Industrial de Santander, Colombia)  
Panuwat Phakdee-auksorn (Prince of Songkla University, Thailand)  
Paul Willems (Saxion University of Applied Sciences, Netherlands)  
Paz Morer Camo (Universidad de Navarra)  
Pimpika Thongrom (Rajamangala University of Technology, Thailand)  
Rafael Lapiedra Alcamí (Universitat Jaume I, Spain)  
Roger Tavares (Federal University of Rio Grande do Norte, Brazil)  
Rui Lopes (Polytechnic Institute of Bragança, Portugal)  
Rui Marques Vieira (Universidade de Aveiro, Portugal)  
Rungrawee Jitpakdee (WalailakUniversity, Thailand)  
S. Y. Lee (University of Kang Ning, Taiwan)  
Sandra Brkanlic (University Business Academy, Novi Sad, Serbia)



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Sara Araujo (Polytechnic Institute of Porto, Portugal)  
Sefisa Quixadá Bezerra ( Universidade Estadual do Vale do Acaraú, Brazil)  
Silvia Sanz Blas (Universitat València, Spain)  
Simone Nasse (Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brazil)  
Sofia Bergano (Polytechnic Institute of Bragança, Portugal)  
Sofía Estelles-Miguel (Universitat Politècnica de València, Spain)  
Somjai Nupeaug (Walailak University, Thailand)  
Sonia Cruz Ros (Universitat de València, Spain)  
Sophia P. Dimelis (Athens University of Economics and Business, Greece)  
Ta-Yu, Lin (University of Kang Ning, Taiwan)  
Terence P.C. Fan. (Singapore Management University, Singapore)  
Varistha Chobpattana (University of California, USA)  
Veerades Panvisavas (Mahidol University, Thailand)  
Victor Hugo Borba Manzke (Instituto Federal Sul Rio-Grandense, Brazil)  
Victoria Kalogerou (University of Nicosia, Cyprus)  
Vitor Gonçalves (Polytechnic Institute of Bragança, Portugal)  
Yeamdao Narangajavana (Walailak University, Thailand)  
Yeamduan Narangajavana (Universitat Jaume I, Spain)  
Yunhyung Chung (University of Idaho, USA)

## **Sponsors**

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica  
Departamento de Organización de Empresas  
Facultat d'Administració i Direcció d'Empreses  
Escola Tècnica Superior Enginyers Industrials València  
Universitat Politècnica de València  
European Knowledge Development Ltd.

## **Financer**

GVA, Conselleria d'Innovació, Universitats, Ciència i Societat Digital





**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



## **PROLOGUE**

The pandemic scenario around the world has changed our lives. The way we behave, teach and communicate in the classroom is now very different: hybrid has become the typical *modus operandi* at universities all over the world and, for us educators, on line and virtual are everyday buzzwords. Even though this change of paradigm has been forced upon us because of the coronavirus situation, we have been able to adapt using innovative teaching and assessing techniques, as well as improving information technologies and communications equipment in our classes. The goal is to keep the learning and training level of our students as high as possible, in spite of the circumstances. Governments, universities and educators have made a huge effort to adjust to this new playground.

This seventh edition of the International Conference on Innovation, Documentation and Education (INNODOCT 2020), which is taking place in November 11-13, is going to collect all these innovative ideas, experiences, out-comes, issues, challenges and trends in view of this new paradigm. The Conference allows us the opportunity to participate in an exceptional forum for debate and knowledge transfer. This year's proceedings are collecting contributions from different countries worldwide, with the usual excellent quality of peer review contents and meticulous edition, as in previous years.

I would like congratulate the organizing committee for the work accomplished so far, and encourage them to carry on with the Conference facing the educational issues, challenges and trends that influence universities globally. From the School of Civil Engineering at the Universitat Politècnica de València, you have all our support.

Eugenio Pellicer  
Dean  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos  
Universitat Politècnica de València





**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



**INDEX / ÍNDICE**

**KEYNOTE SPEAKER**

<b>Innovation for necessity: Covid-19 implications in tourism &amp; hospitality</b> Marianna Sigala	1
<b>How technologies and pandemics can catalyze educational innovation</b> J. Philipp Schmidt	3
<b>El Ars Innovandi (Arte de Innovar) en educación</b> Javier Echeverría Ezponda	7
<b>Innovación educativa: Caso administración de negocios internacionales UPB</b> Gladys Mireya Valero	11
<b>Aprendizagem Baseada em Jogos</b> Rui Pedro Lopes	13
<b>Tendências da Investigação em Educação de Infância</b> Cristina Mesquita	15

**ENGLISH**

<b>Raising awareness on Sustainable Development Goals (SDGs) through Lego Serious Play (LSP)</b> Pau Sendra-Pons, Norat Roig-Tierno and Alicia Mas-Tur	19
<b>Archie – A 3D Printed Tool for Teaching Archimedes' Principle</b> Jarier Wannous and Milan Kováč	23
<b>Proposal for a practical session in a university subject to develop the trans- versal competence of "Innovation, Creativity and Entrepreneurship"</b> Vicente Guerola-Navarro, Raúl Oltra-Badenes and Hermenegildo Gil-Gomez	31



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

<b>Activity proposal for the improvement of transversal competence “Knowledge of contemporary problems” in a university subject</b>	41
Vicente Guerola-Navarro, Raúl Ultra-Badenes and Hermenegildo Gil-Gomez	
<b>Experimental macroeconomics: a role-playing experience among bachelor students</b>	53
Lucía Pinar García and Pau Sendra Pons	
<b>Measuring the Permeability of Vacuum Using a Smartphone</b>	63
Jarier Wannous and Peter Horváth	
<b>Assessment of the impact of using Augmented Reality to support learning</b>	71
Eduardo Guzmán	
<b>Mitigating deficiencies of generation Z through new educational methodologies in a business statistic course</b>	81
Jesús María Pinar-Pérez, Roberto Morales, Maria Fernandez Moya, Pedro Cuadros and Carlos Salvador	
<b>A New Methodology to Construct a Database of World University Exams</b>	89
Jesús María Pinar-Pérez, Maria Fernandez Moya, Pedro Cuadros, Carlos Salvador and Roberto Morales	
<b>Exponential Function in Physics Education from the view of Knowledge in Pieces Theory</b>	95
Peter Demkanin, Karolína Šromeková and Adam Slovák	
<b>Elaboration of a multimedia book on the importance of statistics and presentation of the information for the statistical subjects taught at the FESC</b>	103
Omar García, Miguel Pineda, Armado Aguilar and Frida León	
<b>Peruse this! Use of an educational social platform for a Global Entrepreneurship flipped class</b>	111
Arturo Ortigosa-Blanch and Enrique Planells-Artigot	





**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

- The cognitive effect of university classroom geometry. A virtual reality study focused on memory and attention** 121  
Juan Luis Higuera-Trujillo, Carmen Llinares Millán, Antoni Montañana i Aviñó, Jorge Torres Cuelco and Carla Sentieri Omarrementeria
- A virtual reality study in university classrooms: The influence of classroom colour on memory and attention** 129  
Juan Luis Higuera-Trujillo, Carmen Llinares Millán, Susana Iñarra Abad and Juan Serra Lluch
- Public Health Innovations Program tailored to Master on Telecommunications' Students** 137  
Antonio Martinez-Millana, Laura Martinez-Mateu, Maria S Guillem and Vicente Traver
- Impacts of Tourism on Marine Debris and Microplastic Detection at Samui Island, Southern Thailand** 145  
Phusit Horpet, Mullica Jaroensutasinee and Krisanadej Jaroensutasinee
- Methodology for the implementation of e-learning class during the COVID-19** 155  
Lina Montuori, Manuel Alcázar-Ortega, Carlos Vargas-Salgado and Paula Bastida Molina
- Design and Deployment of a Web SCADA for an Experimental Microgrid Base on Open Source Software** 165  
Jesús Águila-León, Carlos Vargas-Salgado, Cristian D. Chiñas-Palacios and Elías Hurtado-Perez
- Experience with synchronous and asynchronous tools in online teaching: Application to Thermal Renewable Energies of the Degree in Energy Engineering at UPV due to the pandemic produced by COVID-19** 175  
Carlos Varga-Salgado, Paula Bastida-Molina, Manuel Alcázar-Ortega and Lina Montuori



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

- Doodle: an innovative tool for organizing group tutorials in University education** 185  
Paula Bastida-Molina, Carlos Vargas-Salgado, Lina Montuori and Manuel Alcázar-Ortega
- Do it for the group: Developing digital competencies with Global Virtual Teams** 195  
Enrique Planells-Artigot and Arturo Ortigosa-Blanch
- Project based learning in Biomedical Data Science using the MIMIC III open dataset** 203  
Luis Alcalá, Juan M García-Gómez and Carlos Sáez
- Improving the specific instrumental transversal skill of Aerospace Engineers through a lab experience** 213  
Ricardo Novella, Jorge García-Tíscar, Carlos Micó and Josep Gomez-Soriano
- Application of Artificial intelligence to high education: empowerment of flipped classroom with just-in-time teaching** 223  
Lina Montuori, Manuel Alcázar-Ortega, Paula Bastida Molina and Carlos Vargas-Salgado
- Supervisory Control and Data Acquisition system applied to a researching purpose microgrid based on Renewable Energy** 233  
Carlos Vargas-Salgado, Jesús Águila-León, Cristian D. Chiñas-Palacios, David Alfonso-Solar
- The space between us** 241  
Wilson Yeung Chun Wai and Estefanía Salas Llopis
- Arduino Based Smart Power Meter: A Low-cost Approach for Academic and Research Applications** 251  
Cristian D. Chiñas-Palacios, Carlos Vargas-Salgado, Jesús Águila-León and Elías Hurtado-Pérez
- Improving student interest with portable laboratory tools in engineering** 259  
Larisa Dunai Dunai, José Alfonso Antonino Daviu and Ismael Lengua Lengua



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

## **CASTELLANO**

- El aprendizaje de los objetivos de desarrollo sostenible en las asignaturas de microeconomía y macroeconomía** 267  
Luisa Marti, Rosa Puertas y Consuelo Calafat
- La enseñanza de las ciencias en la educación no formal a todos los niveles** 277  
Carme Zaragoza Domenech y Josep M. Fernández Novell
- Historia de la ciencia y la ciencia en las clases de historia** 287  
Carme Zaragoza Domenech y Josep M. Fernández Novell
- Uso de la metodología e-learning en matemáticas y estadística en la Facultat d'Economia de la Universitat de València: una herramienta más en el proceso de auto-aprendizaje** 297  
Trinidad Casasús-Estellés, Antonia Ivars-Escortell, María Isabel López-Rodríguez y Félix Ruiz-Ponce
- Las mascotas ¿condicionan a sus dueños a la hora de organizar un viaje?** 305  
Pauna Rumenova Dimitrova, Lourdes Canós-Darós y Maryland Morant González
- Modelando matemáticamente el teorema de Bayes para investigar el origen de un incendio forestal** 313  
Francisco J. Boigues, Vicente D. Estruch y Anna Vidal-Meló
- Abandono escolar, Éxito académico y Género: abriendo caminos desde la interseccionalidad para la inclusión y la justicia** 323  
Rosa Vázquez Recio, Guadalupe Calvo García y Mónica López Gil
- Integración de sistemas de información para la innovación en la gestión operativa de unidades productivas agrícolas. Un caso de estudio en Colombia** 331  
Helga Patricia Bermeo Andrade y Dora Luz González-Bañales
- Docencia presencial, on-line o mixta: ¿Qué herramientas pedagógicas son mejor valoradas por el alumnado?** 345  
Daniel G. Palací López, Jesús Palací López y M<sup>a</sup> Isabel López Rodríguez



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

- La implementación de las TIC en el aula de música de Secundaria en comparación a metodologías tradicionales de enseñanza como la clase magistral. Estudio de caso** 355  
Jesús Carrascosa Cambra y Conrado Carrascosa López
- Las habilidades directivas clave para el desarrollo organizacional** 363  
Yesid González Marin y Lourdes Canós-Darós
- Análisis de las competencias en emprendimiento de los emprendedores agrarios españoles** 373  
Andrea Conchado, Julia Ferrándiz y Gabriel García
- Incorporación del Aprendizaje Basado en Proyectos en el Grado en Ingeniería de Obras Públicas: contexto, limitaciones y oportunidades** 383  
Ignacio Andrés-Doménech, Amalia Sanz-Benlloch, Eugenio Pellicer, M. Esther Gómez-Martín y Tomás Ruiz
- Asociación entre el nivel de competencias digitales docentes y variables sociodemográficas en docentes de educación media superior** 393  
Abel Olivas Martínez y Dora Luz González-Bañales
- ¿Son la Misión y Visión Verdaderos Promotores de Ventaja Competitiva e Innovación?** 403  
Orlando E. Contreras-Pacheco, Alejandra M. Pirazán-Parra y Maira A. Villarreal-Pinzón
- Principios de Diseño en las aplicaciones de m-Salud Mental orientadas al control psicosocial** 413  
Salvador Prefasi Gomar y Teresa Magal-Royo
- Estrategias para la mejora del desempeño del Profesor Asociado en la universidad** 421  
Beatriz Garcia-Ortega, Javier Galan-Cubillo y Blanca de-Miguel-Molina
- Factores de involucración del alumnado en la docencia semipresencial de un máster posgrado. Influencia de las características del alumnado en su involucración emocional** 431  
Javier Galan-Cubillo, Beatriz Garcia-Ortega y Blanca de-Miguel-Molina



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

- DIDACTIC- Gamificación e inteligencia artificial como apoyo a los programas educativos virtuales** 443  
Martha Liliana Torres-Barreto, Julieth Katherin Acosta-Medina y Maira Camila Paba-Medina
- La investigación en el aula a través de las redes sociales: co-diseño de un blog como herramienta de innovación y mejora de la docencia** 451  
Laura Llop-Medina, Lidia Bueno-Sanchez, Enric Sigalat-Signes y Francisco Ródenas-Rigla
- Diseño de Experimentos Factorial 2<sup>3</sup> Aplicado en los Parámetros del Recocido Simulado** 459  
Juan Carlos Barragán Barajas, Jorge Armando Ramos Frutos, Moisés Arredondo y Juan Carlos Barragán Torres
- Comparativa entre los resultados obtenidos mediante evaluación continua y evaluación final en materias técnicas online de posgrado. Influencia del factor tiempo y la puntuación de las actividades** 469  
Roberto del Teso March, Elvira Estruch-Juan, Elena Gómez Sellés y Javier Soriano Olivares
- Aplicación y evaluación de la gamificación en la docencia universitaria: una experiencia docente** 479  
Alejandro Salvador-Gómez, Ana Belén Escrig-Tena, Inmaculada Beltrán-Martín y Georgiana-Alexandra Badoiu
- Herramientas de gamificación: efectos sobre el aprendizaje significativo, el engagement y el estrés de los estudiantes** 487  
Georgiana-Alexandra Badoiu, Ana-Belén Escrig-Tena, Mercedes Segarra-Ciprés, Beatriz García-Juan y Alejandro Salvador-Gómez
- Las fortalezas y debilidades de los ambientes virtuales/digitales en crisis sanitarias; caso de estudio Covid-19 en México y propuesta de solución por parte del Diseño Industrial** 495  
Mario Gerson Urbina Pérez, Jorge Mecalco Reyes, Cesar Adolfo Muñoz Herrera y Said Pakatzin Cruz Silva



INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION  
INNODOCT/20



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

- Interfaz para desarrollar proyectos de investigación en Diseño Industrial: propuesta para investigación aplicada en dispositivos móviles** 503  
Mario Gerson Urbina Pérez, Josué Deniss Rojas Aragón, Omar Eduardo Sánchez Estrada y Raymundo Ocaña Delgado
- Experiencias de docencia con *Microsoft Teams* para impartir prácticas informáticas usando software instalado en *PoliLabs* durante el periodo de COVID-19** 513  
Belén Juste, Rafael Miró, Patricia Mayo, Gumersindo Verdú y Josefina Ortiz
- La no violencia de género en secundaria a través de la educación visual y plástica** 521  
Francisca Roger Espinosa
- Producción científica en innovación: Revisión sistemática de literatura** 529  
Ariel Alonso de la Torre Ramos, David Cortés Sáenz, Fausto Enrique Aguirre Escárcega y Alibell Carolina Matheus Marín
- Tecnologías digitales innovadoras para el diseño de exoesqueletos para la mano aplicados en la rehabilitación de pacientes con artritis crónica** 537  
Roberto Moya-Jiménez, Teresa Magal-Royo y Diana Ponce
- Implementación de la fase uno del proyecto “Educación financiera gamificada como estrategia didáctica para el desarrollo de estilos de vida sostenibles”** 545  
Martha Liliana Torres Barreto, Karen Rocío Plata Gómez y Silvia Nathalia Núñez Rueda
- Adaptación del proyecto individual de ciclos formativos como sustitución a la Formación en Centros de Trabajo en respuesta a la situación creada por el COVID-19** 555  
Carles Boronat-Moll y Emiliano Santolaria-Orrios
- Alternativas a las clases presenciales en prácticas de laboratorio. Screencast y evaluación por pares** 565  
Fernando Cardona, M<sup>a</sup> Jesús Pagán y Javier Martínez-Monzó



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

- Revisión de la utilidad de diferentes innovaciones docentes: elementos dinamizadores, evaluación formativa y desarrollo de competencias transversales** 573  
Fernando Cardona y Juan Antonio Llorens-Molina
- El aprendizaje basado en proyectos como metodología vertical integradora** 583  
Pedro Verdejo Gimeno, Ana Abalos Ramos y Ignacio Juan Ferruses
- Mejora de la experiencia del usuario del transporte público para personas con discapacidad de Ciudad Juárez – México** 591  
Luiz Antonio Pereira Machado Jr., Marlon Miranda Bañuelos y David Cortés Saenz
- Divulgación científica con participación de estudiantes de Grado en Ingeniería Civil y Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos** 601  
Jorge Molines Llodrá, Patricia Mares-Nasarre, M. Esther Gómez-Martín y Vicent Esteban Chapapría
- Uso de tertulias dialógicas. Resultados en los exámenes de ciencia agraria** 609  
Isabel López-Cortés, Domingo M. Salazar, Borja Velázquez Martí, Javier Estornell Cremades y Juan Martínez-Tomé
- Aprendizaje mediante el ejercicio práctico de actividades en asignaturas de ciencias agrarias** 615  
Borja Velázquez Martí, Isabel López-Cortés, Viviana Vanessa Vinuesa Villarés y Domingo Salazar-Hernández
- Subtitular desde casa en tiempos de la covid-19: adquisición de las competencias traductora, lingüística y digital en un entorno enteramente virtual** 623  
Carmen Quijada Diez
- Trabajo autónomo y en equipo potenciados vía prácticas de aula** 633  
Francisco J. Suárez, Juan C. Granda y Víctor Corcoba
- Propuesta metodológica para el desarrollo de productos desechables catalogados como sustentables en México** 643  
Carlos E Vázquez Peña y David Cortés Sáenz
- Resultados y aprendizaje de la docencia en tiempos de confinamiento** 651  
Pedro Verdejo Gimeno y Lucia Hilario Pérez



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

- Recursos para Flipped Learning: Moodle versus Edpuzzle** 661  
Nuria E. Gallardo López, Antonia M. Caleyá Zambrano, Gonzalo Feijoo García,  
Esperanza Sánchez Sánchez, Joaquín de Nova García y Rosa Mourelle Martínez
- Metodologías didácticas cooperativas en el ámbito universitario: Puzzle de  
Aronson y Socrative** 669  
Sandra Miralles-Armenteros y Beatriz García-Juan
- Algunos ejemplos prácticos de la contribución de una asignatura de mate-  
máticas de Grado a los ODS** 679  
Anna Vidal-Meló
- Prácticas en la gestión de colaboraciones científicas y tecnológicas universi-  
dad-industria desde las unidades de investigación universitarias** 689  
Adriana Carolina Escalante Garcia, Cinthya Carolina Arias Manjarrez y Piedad  
Arenas Díaz
- Actualización metodológica y material de los módulos de automatización en  
Ciclos Formativos de mantenimiento ante los retos de la industria 4.0** 703  
Carles Boronat-Moll y Emiliano Santolaria-Orrios
- Diseño e Innovación Social como herramienta para el cumplimiento de  
Objetivos de Desarrollo Sostenible** 711  
Blanca Ivette Duarte Álvarez y David Cortés Sáenz
- Las infografías como herramienta de transferencia social** 719  
María Ángeles Carabal Montagud, José Manuel Taroncher Ballester, Virginia  
Santamarina Campos y María Victoria Esgueva López
- Docentes y estudiantes de diseño industrial del Centro Universitario UAEM  
Valle de Chalco, adaptaciones educativas para proyectos terminales de gra-  
do ante el COVID-19** 729  
Omar Eduardo Sánchez Estrada, Josué Deniss Rojas Aragón, karla Georgina Pé-  
rez Gonzalez y Mario Gerson Urbina Pérez





**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

- Uso de videos en el estudio y comprensión de la Teoría de Sistemas y el Pensamiento de Sistemas: Propuesta de una guía para la búsqueda y selección** 741  
Heriberto Niccolas Morales, Jaime Garnica González, Cristian Eduardo Sánchez Ortíz, Itzel San Martín Sampayo, Germán Reséndiz López, Noel Iván Toto Arellano y Ángel Monzalvo Hernández
- Pros y contras de Flipgrid en la enseñanza del inglés según estudiantes del máster de profesorado** 751  
Juan Carlos Casañ-Núñez
- Implicaciones del turismo masivo en un destino de cruceros** 757  
Silvia Sanz-Blas, Daniela Buzova, Fernando Garrigós-Simón, Yeamduan Narangajavana Kaosiri
- Análisis comparativo del discurso sobre Innovación Disruptiva en los medios de comunicación y la literatura académica** 765  
Daniela Buzova, Silvia Sanz-Blas, Cristina Santos-Rojo y Agustín Carrilero-Castillo
- Crowding y overtourism en la literatura de turismo y cruceros** 773  
Fernando J. Garrigos-Simon, Yeamduan Narangajavana Kaosiri, Silvia Sanz-Blas, Sofia Estelles-Miguel, Juan Vicente Oltra-Gutierrez y Daniela Buzova
- Diseño de una asignatura para la formación en aspectos legales y éticos relativos a la ciberseguridad con un enfoque basado en competencias** 781  
Juan Vicente Oltra Gutiérrez
- Evaluación de un Departamento de Salud para implantación de servicio de telemedicina. Estudio de caso: Departamento de Salud de Alcoy** 791  
Silvia Aparisi-Navarro, María Moncho-Santonja, Ismael Lengua-Lengua y Guillermo Peris-Fajarnés



INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION  
INNODOCT/20



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

## PORTUGUÊS

<b>Crescer a brincar nos espaços verdes urbanos</b>	803
Lídia Machado dos Santos e Bruno Martins	
<b>Perfil do Aluno e Aprendizagens Essenciais nas planificações curriculares – componentes do currículo visto pelos formandos</b>	811
Clarinda Barata	
<b>A música e as suas repercussões nas ordens sociais e mentais</b>	821
Beatriz Licursi, Levi Leonido Silva, Mário Cardoso e Elsa Morgado	
<b>Desenvolvimento da competência de escrita dos alunos no 1.º Ciclo do Ensino Básico</b>	831
Carla Sofia Araújo	
<b>Educação Literária em Português-alargando horizontes lusófonos</b>	841
Carla Alexandra do Espírito Santo Guerreiro	
<b>Acessibilidade no turismo e hotelaria: desafios contemporâneos</b>	849
Jenny Sousa e Catarina Mangas	
<b>A pessoa com deficiência como sujeito holístico: um olhar multi, inter e transdisciplinar</b>	859
Catarina Mangas e Jenny Sousa	
<b>Práticas de ensino-aprendizagem com base em cenários reais na formação superior em inclusão</b>	869
Catarina Mangas e Jenny Sousa	
<b>Acessibilidade dos equipamentos hoteleiros: percepções dos clientes</b>	879
Jenny Sousa e Catarina Mangas	
<b>Trabalho cooperativo na flexibilização curricular – conceções dos docentes</b>	889
Clarinda Barata e Lúcia Magueta	
<b>Percepções de alunos do ensino básico sobre a utilização dos jogos na aula</b>	899
Ana Rita Ferreira e Manuel Vara Pires	



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

<b>As TIC em atividades de linguagem plástica – uma experiência na formação inicial de professores realizada em e-learning</b>	907
Lúcia Grave Magueta	
<b>Uma realidade aumentada do IPB para a cidade de Bragança</b>	917
Vitor Gonçalves e Eduardo Elias Pereira da Silveira Filho	
<b>A integração de tecnologias digitais na formação profissional docente: uma nova profissionalidade docente</b>	927
Vânia Graça, Paula Quadros-Flores, Altina Ramos	
<b>Elaboração de vídeo-aula para ensino superior</b>	935
Roberta de Souza Leone, Cristina Mesquita e Rui Pedro Lopes	
<b>Questões ambientais no processo de ensino-aprendizagem no 1.º Ciclo do Ensino Básico</b>	943
Júlia Fernandes e Maria José Rodrigues	
<b>O impacto da COVID-19 em educação pré-escolar: análise das estratégias desenvolvidas</b>	953
Cristiana Ribeiro, Ana Claudia Loureiro, Cristina Mesquita e Rui Lopes	





# PAPERS





**KEYNOTE SPEAKER**







**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



**Innovation for necessity:  
Covid-19 implications in tourism & hospitality**

**Prof. Marianna Sigala**

University of South Australia. Marianna.sigala@unisa.edu.au

Previous studies have paid too much attention investigating the drivers and process of innovation under normal business circumstances, while almost none research has paid attention on what happens when companies are forced to innovate under a crisis situation. The COVID-19 pandemic has halted all tourism activity globally putting a plethora of tourism and hospitality companies under a major stress of ensuring business continuity and survival. Tourism and hospitality first 'had' to innovate in order to find an income during the lockdown to meet running operating expenses, as well as to maintain customer loyalty and engagement and ensure customer come back when this is possible. This study aimed to examine the topic of innovation for necessity by focusing on the tourism and hospitality sector. The study had the following specific research questions:

- Did tourism operators innovate during COVID-19 and if, yes:
- What type of innovation was generated?
- Who did innovate?
- What were the factors facilitating innovation?
- What are the lessons learnt for the future?

Data were collected through a mixed method approach. First a desk-based research was conducted for identifying innovators/innovations during the COVID-19 period. The Internet and published media were used to conduct that. A list of companies was created and used for identifying professionals to be interviewed at a second stage of the study. In total, 24 in-depth interviews were conducted with two representatives from tourism associations/destinations and 22 managers / CEO.

The major findings included the following. Technology was the major enabler and driver of innovation in tourism and hospitality. The following types of technology based innovation were found:

New distributions channels : online food delivery platforms, automated robotic vendor machines, contactless pubs self-service

New market development: online cooking classes

Customer relationship marketing: customer engagement, communication, entertainment

Digitisation of offerings/experiences: online events/festivals, online cooking, virtual wine tastings, online clubbing, fitness classes, virtual tours, virtual exhibitions, AR, VR, XR extended reality, livestreaming etc

HRM : employee engagement, support, re-training online, repurposing / reuse

Remote working – working from home



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



Partner engagement; online engagement and collaboration with partners

Technologies for contactless, contact free services: robots, customer flow management, social distancing tools for monitoring crowds and people movement, remote check-in check-out, mobile contactless payments, drone delivery of food etc

Market intelligence for market prediction and personalisation : use of big data, AI etc

Innovators represent companies from within and outside the tourism and hospitality sector (e.g. super markets, IKEA)

Factors identified by the interviewees that facilitated their innovation included:

- The need – necessity
- Availability of time and human resources
- Previous experience with technologies
- Access to experts (circles of friends, partners, collaborators etc.)
- Willingness of staff to be creative, flexible and open minded
- Entrepreneurial leader, manager and his support and enthusiasm
- A common global threat that unites and brought together actors to collaborate and support each other

Companies that were able to innovate and respond fast in the COVID-19 period represent companies that had already a digital capacity and know-how, which in turn meant that the COVID-19 has widened the digital gap and so, the economic gap between innovators and non innovators.

All of the respondents reported that COVID-19 has accelerated the adoption of technology both by industry and tourism demand, and that they are willing to continue and expand their technology based innovations in the post COVID-19 period in order to have an extra income and satisfy – penetrate the new emerging market of “cloud’ tourism.



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNO DOCT/20*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**"How technologies and pandemics can catalyze educational  
innovation"**  
**"cómo las tecnologías y las pandemias pueden catalizar la  
innovación educativa"**

**Philipp Schmitd**

Director of Digital Learning and Collaboration Digital Learning + Collaboration Studio  
Massachusetts Institute of Technology Media Lab. USA

El MIT Media Lab, mantiene una "lógica" de innovación basada en el lugar. Consiste en el Estudio del Aprendizaje y la Colaboración Digital, que tienen como objetivo de traducir esa lógica a formatos digitales. Y como marco de pensamiento de arranque, en el Media Lab tenemos la cultura de inspirarnos los unos a los otros; de que haya mucha transparencia, mucha interacción, que es uno de los instrumentos esenciales del Media Lab. Otra característica de nuestro centro es la interdisciplinariedad, pero también lo es la idea de 'romper los límites'. Además, un concepto práctico nuestro muy importante es la idea simbólica de "deploy or die" (desplegar o morir), o "demo or die" (Demuestra o muere), que sería parecido a lo que se dice en los departamentos universitarios sobre Publish or Perish. Pero nuestro concepto de Demo o Die, va en contraposición eso, –tan común en los departamentos universitarios–, porque, si no públicas, no tendrás mucho éxito como académico o científico. La 'Demo' significa que si le muestras el trabajo a un público no experto y luego conversas con ellos sobre qué es lo interesante o qué les llama la atención de tu demostración, entonces, eso es mejor aún que la interacción, porque es lo que hace que veas cómo la gente percibe tu trabajo, cómo se ve desde fuera. Este es uno de los puntos fuertes del MIT Media Lab.

También tenemos poseemos una lógica que tiene en cuenta el momento presente de la realidad, que a veces nos invade con retos imprevistos, insospechados, pero que nos estimulan con nuevas oportunidades, y como en el caso actual, obviamente no previstas. Esa situación real inesperada tiene ahora un impacto del Covid-19 sobre el aprendizaje y el trabajo, (en el de ahora y del futuro inmediato, para el Media Lab, y nuestras compañías asociadas). Sobre las cosas fundamentales con que el Covid-19 nos ha afectado allí en el Media Lab... pongo un ejemplo, –entre muchos posibles–. Tenemos un Programa para licenciados que se llama Media Arts and Sciences Program (Programa de Artes y Ciencias) en nuevos medios digitales. En él teníamos previsto un curso de dos semanas, basado en proyectos; concentrado y breve. Su puesta en práctica consistía en un grupo muy pequeño de personas que trabajan con interacción directa en una mesa en donde tenían el equipo de instrumental tecnológico. Entonces, al migrar por completo un curso como este para



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNO DOCT/20*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

hacerse online percibimos un cambio brutal, enorme. Al hacerlo no presencialmente sentimos y nos dimos cuenta de que la calidad de la experiencia educativa del Media Lab tras el cambio, no era la misma y eso nos obligó a reconsiderar múltiples aspectos.

Por otra parte, también hay en esto, en la nueva situación, un nuevo reto con las Demos, que tiene que ver con cómo afrontar de otra manera esa forma de interacción y feedback que teníamos en las demos in situ, físicamente. Este es uno de los retos más duros a los que se enfrenta el MIT MediaLab ahora, porque allí tenemos, estamos inmersos, en un sentido de comunidad muy importante, muy fuerte. Normalmente, coincidimos, nos encontramos, tomamos café, discutimos las cosas, todo lo que estamos haciendo físicamente. Y hablamos no solo del trabajo sino también de nuestras vidas. La verdad es que pasamos mucho tiempo en el trabajo, afortunada o desafortunadamente. Eso induce, va construyendo, un potente sentimiento de comunidad, de colaboración, con el que la gente, gente diversa, de diferentes campos, se ayuda mutuamente en los proyectos que de esta manera acaban siendo muy híbridos. Para nosotros ha sido difícilísimo traducir esto al modo online. Este ha sido, y es, uno de nuestros grandes retos ahora.

Voy a resumir nuestra práctica en esta idea: la de cómo traducimos que lo que el MIT Media Lab hace sea especial también online, dentro del mundo virtual. Aquí es donde entra el área que dirijo allí, el "Digital Learning + Collaboration Studio". Lo que hemos creado no ha sido necesariamente por la Pandemia; el Covid-19, lo único que ha hecho es acelerar lo que nosotros ya queríamos hacer. Haya diferentes cuestiones a resolver sobre cómo aprendemos y colaboramos online con herramientas digitales, pero no solo con herramientas digitales. Somos un equipo pequeño de diseñadores, científicos y docentes, de los cuales algunos vienen de otros lugares del MIT. Trabajamos en la intersección entre aplicaciones e investigación; y en el cómo aplicar esta última a nuestra comunidad del Media Lab.

Promover al máximo la interacción ha sido y es uno de nuestros objetivos. Aunque esto se vehicula a través de muchos proyectos, pondré un ejemplo de detalle. En el proyecto Garret Town puedes ir caminando virtualmente y ver el trabajo que la gente expone. Tiene un audio especial de forma que las cosas que tienes más cerca las oyes más altas de volumen, como pasa en la realidad. Esa calidad sonora te proporciona la sensación equivalente a la de estar en una sala física... Muchas veces utilizamos herramientas pequeñas y sencillas y fáciles de usar como ocurre en este caso. A veces, después, se tienen sesiones de análisis separadas, lo que se llama breakout [ <https://bit.ly/33rZm5T> ] para lo que llamamos análisis en profundidad pero con Webex o con Zoom puedes ir a las salas virtuales y cualquiera puede presentar un tema de debate a las diferentes salas y decir... bueno, quiero crear un breakout para una sesión de análisis. Esta es una manera de conseguir que la gente pueda reflexionar de forma conjunta.



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Por último, no quiero dejarme fuera el explicar sobre uno de los retos de cara a nuestras empresas asociadas. Queremos abrirlo, especialmente durante el tiempo del confinamiento por la Pandemia, y hacer conexiones en una especie de meta-curso que trata sobre cómo estar juntos sin esfuerzo, y también de cómo conectarse, comunicarse y colaborar. Por último, hablaré del diseño de patrones, que es una cosa en la que he pensado mucho sobre cómo la gente iba a afrontar los retos de esta circunstancia del Covid-19. Y, claro, pesar en ello para encontrar la manera en que podríamos trabajar de una forma conjunta, las empresas asociada y nosotros. Queríamos buscar espacios que estuvieran fuera como en la cumbre de los juegos. Como he dicho, en las comunicaciones de la escuela de ingenieros estamos acostumbrado a diseñar patrones en el espacio. Aquí en el MIT hemos empezado a crear patrones de espacios físicos para generar espacios virtuales donde la gente se puede conectar y compartir sus ideas y trabajar conjuntamente.





INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION  
INNODOCT/20



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**"El Ars Innovandi (Arte de Innovar) en educación"**  
**The Ars Innovandi in Education: Towards an Open Educational  
Innovation**

**Javier Echeverría**

Jakiunde, Academy of Sciences, Arts and Letters. javierecheverria@jakiunde.org

### **Introducción**

Una cosa es la innovación educativa, tal y como la señalan los pedagogos, y otra muy distinta es aplicar a la educación los modelos generales sobre innovación que han elaborado quienes se han dedicado a los *Innovation Studies*. Tras ese planteamiento genérico, hay que focalizar sobre la innovación de los usuarios en los sistemas educativos, siguiendo el modelo de von Hippel. Una idea a través de ello, -muy novedosa, al menos, en España-, es que los sistemas educativos deberían empezar a ser concebidos como sistemas de innovación, en lugar de considerarlos como sistemas de enseñanza y transmisión del conocimiento (cuando no de instrucción y dictado de antiguos apuntes, como todavía sigue ocurriendo). La introducción de la enseñanza *online* en enseñanza secundaria, así como en formación profesional, sería un paso importante para ir en esa dirección. En suma: considerar el mundo educativo público como un *sistema de redes educativas públicas*, entendidas como redes de innovación para jóvenes (que no 'redes sociales'). Esta es una propuesta que llevo reiterando desde hace años, y que, aunque tiene buena recepción inicial, luego no se toman unas decisiones políticas valientes en ese sentido. Y en buena medida, frecuentemente, esto es así por resistencias del profesorado a las innovaciones de proceso, que son las más importantes, porque trastocan los roles de profesores y estudiantes, haciendo que estos últimos sean mucho más proactivos y pro-innovadores, en lugar de recibir pasivamente el conocimiento desde la tarima donde el profesor 'perora' desde hace años los mismos contenidos.

## **Un enfoque filosófico de la innovación**

*(Echeverría 2013, Innovación y Valores + El arte de innovar 2017)*

El propósito genérico es construir un marco conceptual que pueda ser lo suficientemente general para incluir diferentes formas de innovación, especialmente innovaciones naturales. Innovación naturalizada.

Debe hacerse una clara distinción entre los procesos (y acciones) innovadores y sus resultados a los que llamaré 'innovaciones', reservando el término "innovación" para las acciones y procesos que generan esos resultados.

**DEFINICIONES:** *Propongo las siguientes definiciones heurísticas:*

- Las innovaciones son procesos interactivos que generan algo nuevo, transformador y valioso en determinados entornos y sistemas.
- Las innovaciones son los resultados de estos procesos.

Ambas pueden aplicarse a procesos y sistemas educativos innovadores, y compararse con otros tipos de innovación.

Propongo un enfoque conceptual que se centra en las innovaciones disruptivas (transformadoras), en oposición al paradigma predominante de conocimiento acumulativo, que creo que es conservador, no innovador.

Dicho enfoque se traduce en una propuesta genérica para promover que se desarrollen *Estudios de Innovación Educativa* en las siguientes áreas:

- Desarrollar diversos estudios de innovación y prácticas innovadoras, incluida la filosofía de la innovación.
- Para los diferentes interesados en los procesos de aprendizaje y los sistemas educativos
- Sobre diferentes tipos de innovación (siguiendo el Manual de Oslo 2018 de la OCDE)
- Generar y desarrollar los 'Espacios de Aprendizaje Interactivo' sin aulas y a los nuevos 'Agentes' Educativos, como las Corporaciones de Servicios Digitales en Línea (DOS), incluyendo los videojuegos.
- Plantear y llevar a cabo análisis riguroso de los procesos de aprendizaje de larga duración, y de aprendizaje intergeneracional.





INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION  
INNODOCT/20



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

## **Promover la Innovación Educativa**

Finalmente, hago algunas sugerencias con el fin de promover la Innovación educativa en relación al modelo de DUI (*Using and Interacting* / Hacer, Usar e Interactuar):

*I. Innovaciones de los usuarios y tecnologías de aprendizaje (videojuegos, redes sociales). Von Hippel 2005*

*II. Transferencia de habilidades prácticas (know how) de jóvenes estudiantes a maestros y padres (transferencias intergeneracionales).*

*III. Tecnologías y aprendizaje colectivo: los equipos como comunidades de práctica (competitivas y de colaboración).*

*IV. Mejorar las capacidades individuales y colectivas (A. Sen: libertad)*

*V. Eliminación de las barreras prácticas.*

*VI. Difusión y ampliación de las buenas prácticas (evaluación previa)*

*VII. Procesos de aprendizaje interactivo de larga duración fuera de los sistemas educativos. Innovación educativa abierta en y para la sociedad*





**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**Innovacion educativa:  
Caso administracion de negocios internacionales  
Universidad pontificia bolivariana-bucaramanga colombia**

**Gladys Mireya Valero Cordoba**

Decana Escuela de Economía, Administración y Negocios. Directora Facultad de Administración de Negocios Internacionales. Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. Colombia

La UPB es una institución de educación superior, de carácter privado, sin ánimo de lucro y regentada por la Arquidiócesis de Medellín. Fundada en 1936 como Universidad Católica Bolivariana y declarada Pontificia en 1945, con Acreditación Institucional de Alta Calidad; actualmente tiene su sede principal en Medellín y cuatro seccionales entre las que se encuentra Bucaramanga que oferta, el programa de Administración de Negocios Internacionales.

En este sentido y particularmente para el tema de la innovación educativa, el programa se caracteriza por incluir permanentemente aprendizajes significativos que favorezcan un nivel de formación para toda la vida, que le permita identificarse plenamente con el comportamiento de los escenarios económicos mundiales, para liderar adecuadamente las operaciones propias de la gerencia para los Negocios Internacionales, orientada hacia la solución de problemas globales de nivel individual, corporativo, empresarial y social.

Los diferenciadores de la innovación educativa del programa, se relacionan entre otros, con las inmersiones internacionales de los estudiantes en simulaciones Modelo OEA (Washington) y ONU (New York), que se caracterizan por realizarse 100% en inglés, desarrollando competencias en argumentación, oratoria, negociación, relacionamiento entre otros; clases en inglés a lo largo del plan de estudios que combina la teoría con el inglés de negocios; las misiones académicas nacionales (puertos, zonas francas, sociedades portuarias, empresas exportadoras) e internacionales que permiten a los estudiantes conocer respecto a la cultura, empresas y conocimientos especializados del país visitado; los trabajos al finalizar los semestres que ponen en práctica lo visto durante el semestre como Perfil País y Cena de Negocios generando en ellos la capacidad de dirigirse a público, manejo de auditorios, que en trabajos conjuntos o individuales, se constituyen en experiencias significativas de aprendizaje, así mismo los núcleos integradores que permiten combinar diferentes áreas de conocimiento son también, una excelente experiencia de aprendizaje.



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Con una fuerte vinculación y relacionamiento, el programa complementa al estudiante al generar espacios de encuentro con los entes gremiales y sectoriales de la región aportando y asociándolos en proyectos relacionados con la internacionalización del sector empresarial y la dinamización e inserción de la economía en contextos globales. Así se consolida una innovación educativa que favorece el nivel de vinculación laboral de los estudiantes, quienes a través de la practica profesional como requisito de grado, ponen al servicio de la empresas todas sus experiencias significativas aportando un trabajo profesional, que se proyecta al mercado internacional de grandes retos y oportunidades, combinando la gerencia y los negocios internacionales en una perspectiva competitiva y diferenciada.

## Aprendizagem Baseada em Jogos

Rui Pedro Lopes<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Centro de Investigação em Digitalização e Robótica Inteligente, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal. [rlopes@ipb.pt](mailto:rlopes@ipb.pt)

O processo de ensino-aprendizagem tem vindo a evoluir, acompanhando as influências e transformações derivadas da evolução sócio-económica, democratização do acesso ao ensino e alterações legislativas. No ensino superior, por exemplo, derivado dos conceitos introduzidos pelo Processo de Bolonha, o papel do aluno tem vindo a ser reforçado, dando-lhe um papel central no processo de construção do seu conhecimento. Assim, as Instituições de Ensino Superior devem criar um ambiente adequado para a aprendizagem, atendendo a que a disposição da aprendizagem dos alunos é fundamental para alcançar um desempenho académico de alto nível. Os alunos devem ser motivados a usar as estratégias, bem como regular a sua cognição e esforço. Um aluno motivado está energizado e disponível para desenvolver atividades e tarefas que lhe apelem. Entregar conteúdo por si só não tem praticamente nenhum efeito nas crenças dos estudantes sobre o mundo. Podem memorizar dados, mas sem envolvimento ativo e aplicação prática, não confrontam realmente as implicações do novo conteúdo.

Existem vários fatores que determinam a motivação e, geralmente, dependem das características da pessoa. Para fomentar a motivação é importante que os alunos compreendam o que podem ou não fazer e tenham feedback preciso e realista que os ajude a adquirir a experiência necessária para aprender. Os desafios e as experiências globais de aprendizagem devem proporcionar um ambiente adequado para fomentar a mudança. É aceitando e refletindo na mudança que a aprendizagem é alcançada. Neste contexto, o fracasso é, na verdade, uma opção. É mais fácil criar o ambiente adequado para a mudança dentro do aluno e do conhecimento, introduzindo e aceitando o fracasso como parte do processo de aprendizagem. Não é fácil aceitar o fracasso, especialmente quando relacionado com si mesmo, a menos que os riscos sejam baixos. Por outro lado, o elevado grau de motivação é geralmente alcançado quando as expectativas são elevadas. Risco baixo e as expectativas elevadas são precisamente as condições típicas de um jogo de vídeo. O jogo encerra, em si, uma forma de aprendizagem. Este facto faz com que seja, muitas vezes, utilizado como ferramenta educacional, quer aproveitando o envolvimento que caracteriza os jogos comerciais e de grande tiragem, quer desenhando e desenvolvendo jogos específicos para transmitir determinado conteúdo. Alguns jogos, como o Red Dead Redemption, o Civilização V ou o Democracy estimulam o jogador a aprender língua estrangeira, história de um país, o desenvolvimento civilizacional ou até a estimular a participação democrática e cívica. Por outro lado, jogos como o Phylo ou o Foldit têm o efeito de desenvolver conhecimentos na área da genética ou químico-física molecular.

Por outro lado, muitos jogos educativos são desenhados considerando a finalidade a que se destinam – aprendizagem em um domínio ou área específico. Estes não devem ambicionar



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

abranjer toda a matéria prevista para a disciplina ou para o capítulo. Não devem funcionar como prêmio ou como diversão, que o aluno pode jogar se fizer algo bom, como estudar ou vir às aulas. Há alguma tendência em pensar apenas em quizzes para apresentar um jogo de pergunta-resposta aos alunos. De lembrar que há outras alternativas muito mais interessantes e muito menos monótonas. Assim, pensar em jogos como estratégia ou como recurso de ensino-aprendizagem leva-nos a pensar imediatamente na mecânica: pontos, níveis, diversão, levando-nos a desenhar jogos e não experiências de aprendizagem, pois a diversão motiva, enquanto que o conteúdo não.

Em suma, não é fácil conciliar ambas as dimensões... de lembrar, no entanto, que “o jogo não pode ser adotado apenas pelo jogar, pela componente lúdica que possa trazer. É necessário fazer um trabalho com os alunos de forma a que o propósito do jogo esteja bem definido e que sirva a aprendizagem dos alunos”



## Tendências da Investigação em Educação de Infância

**Cristina Mesquita**

Centro de Investigação em Educação Básica, Instituto Politécnico de Bragança

Um crescente número de estudos tem salientado que a educação de infância apresenta um impacto positivo no sucesso educativo e na vida das crianças. As experiências positivas, a este nível, têm efeitos a curto e a longo prazo, tanto no desenvolvimento e aprendizagem como no seu percurso enquanto cidadãos.

O propósito desta comunicação centra-se na apresentação de uma revisão sistemática da literatura destaca o impacto da educação de infância (dos 3 aos 6 anos) no desenvolvimento e sucesso da criança, utilizando também algumas revisões críticas da literatura existente. A análise recolhe informação das saliências produzidas pelos estudos longitudinais publicados e outros relatórios que se relacionam com os efeitos a curto e a longo prazo observados em crianças que frequentaram a Educação de Infância. A revisão destaca as evidências sobre o impacto de alguns programas (Child Parent- Center Early Education Program, Abecedarian Program, Perry Preschool Program, NIEER 5 State Study, Effective Pre-School and Primary Education, 3-11) no desenvolvimento das crianças a nível cognitivo, emocional, interacional, social e moral. Realçam-se as evidências sobre o sucesso académico das crianças tanto na transição para a educação básica como a longo prazo. Tendo em conta que nem todos os estudos salientam impactos muito positivos no sucesso educativo e de vida das crianças, realiza-se uma incursão pelas características dos projetos que melhor sustentam tal sucesso.

A análise salienta que a curto prazo existem impactos positivos da EI ao nível do desenvolvimento cognitivo, do desenvolvimento emocional, social e moral das crianças, bem como a construção de atitudes relativas à de saúde e segurança, preventivas de situações de risco. Estes estudos destacam ainda a forma como os programas influenciam as famílias na valorização da escola e na construção de ambientes seguros e calorosos.

Os estudos que salientam os benefícios destes programas a longo prazo enfocam-se sobretudo na dimensão do abandono escolar, na prossecução de estudos a nível secundário e superior, nos rendimentos financeiros e na qualidade de emprego, bem como nos comportamentos sociais penalizáveis, acusações e condenações por delitos cometidos. Alguns destes estudos salientam mesmo os ganhos do ponto de vista financeiro para os Estado, tendo em conta ao investimento feito com a educação pré-escolar.

Parece haver uma evidência reveladora de que a qualidade dos contextos e dos programas de EI influência o seu o desenvolvimento e sucesso educativo. A maioria dos estudos analisados estabelecem estreita ligação entre o desenvolvimento cognitivo e os ambientes securizantes e calorosos de aprendizagem, com os quais a criança contacta. Os que se centram nos contextos promotores de aprendizagem enfatizam a importância da organização dos espaços, rotinas, grupos e interações como dimensões sustentadoras de uma ação educativa de qualidade.

A partir destas evidências e, constatando a relevância da qualidade da educação das crianças, identificamos as tendências atuais na investigação em educação da infância, destacando sete linhas investigacionais: (i) A importância dos ambientes de qualidade em



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
INNOVATION, DOCUMENTATION AND  
EDUCATION**  
*INNODOCT/20*



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

educação de Infância; (ii) A educação dos 0-3 anos de idade; (iii) Desafios à equidade, caminhos para os ultrapassar; (iv) Um novo foco no desenvolvimento da consciência fonológica; (v) Educar na natureza; (vi) As tecnologias em Educação de infância; (vii) (Re) colocar a educação de infância na agenda social.





**ENGLISH**



## Raising awareness on Sustainable Development Goals (SDGs) through Lego Serious Play (LSP)

Pau Sendra-Pons<sup>a</sup>, Norat Roig-Tierno<sup>b</sup> and Alicia Mas-Tur<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Department of Corporate Finance, Faculty of Economics (University of Valencia), Avda. de los Naranjos, s/n, 46071, València (pau.sendra-pons@uv.es) <sup>b</sup> ESIC Business and Marketing School, Avda. de Blasco Ibáñez, 55, 46021 València (norat.roig@esic.edu) <sup>c</sup> Department of Business Management “Juan José Renau Piqueras”, Faculty of Economics (University of Valencia), Avda. de los Naranjos, s/n, 46071, València (alicia.mas@uv.es)

---

### **Abstract**

*In September 2015, world leaders agreed on a new sustainable development agenda based on a set of global goals aimed at eradicating poverty, ensuring planet protection and guaranteeing prosperity for future generations (Stafford-Smith et al., 2017). Since then, the education sector has played a fundamental role, not only raising awareness among young people about the importance of Sustainable Development Goals (SDGs) but also promoting innovative ideas around sustainability (Owens, 2017). SDGs implementation needs of business actors rethinking their understanding of economic growth, taking into consideration not only economic aspects but also social and ecological concerns (Crespo et al., 2017). Thus, the traditional paradigm based on continuous economic expansions needs to adopt a triple bottom line perspective (Slaper and Hall, 2011).*

*In this context, it is remarkable to bring economic and business students closer to the importance of SDGs, involving them in the 2030 Agenda for sustainable development. For this purpose, a LEGO Serious Play (LSP) workshop is held to envision a more sustainable tomorrow and collectively reflect on the main challenges of our society from the business perspective (Kristiansen and Rasmussen, 2014). LSP is an unconventional methodology based on brick-building and metaphoric storytelling. It involves kinesthetic learning given that participants are asked to build metaphoric structures with Lego bricks that respond to a challenge raised by the instructor. This hands-on methodology is often accompanied by facilitated reflection, becoming a language for emotional content and promoting discussion around complex issues (Peabody and Noyes, 2017).*

*The workshop started with an introduction to LSP for students to familiarize themselves with its dynamics. Then, a challenge related to the achievement of Sustainable Development Goals (SDGs) was raised by the instructors who accompanied students through the process of strategic thinking. The last part of the workshop was devoted to sharing ideas and reflections among participants, both regarding the designed prototypes and the potential of LSP for developing new ideas. This last phase was developed firstly within the different work groups and, after, with the broader group so that participants could receive the feedback of their fellows before presenting the prototypes to all participants.*

*To analyze the results of this innovative education project, we conducted a survey among participants about LSP methodology, workshop dynamics and skills acquisition using a Likert scale. The results show how LSP is especially suitable to foster ideation around SDGs since it raises awareness and understanding about how these goals might be integrated into daily business initiatives. It also allows participants to significantly improve their communication and problem-solving skills. This suggests LSP methodology is suitable in higher education contexts as it allows students to reflect on complex issues through an ideation process where kinesthetic learning plays a crucial role. LSP speeds up the process of finding sustainable solutions and allows unconscious ideas to take shape in 3D. It also helps students to foster self-confidence as well as network with other students, given its socializing nature. All in all, students develop key skills for their professional development.*

**Keywords:** Sustainable Development Goals (SDG), Lego Serious Play (LSP), gamification.

## Acknowledgements

Norat Roig-Tierno wishes to thank Project GV/2019/063, funded by the Generalitat Valenciana, for supporting this research.

## References

- Crespo, B., Míguez-Álvarez, C., Arce, M. E., Cuevas, M., & Míguez, J. L. (2017). The sustainable development goals: An experience on higher education. *Sustainability*, 9(8), 1353.
- Frick, E., Tardini, S., & Cantoni, L. (2013). LEGO® SERIOUS PLAY®. White Paper.



- Kristiansen, R., & Rasmussen, R. (2014). *Building a Better Business Using the Lego Serious Play Method*. Hoboken: Wiley.
- Owens, T. L. (2017). Higher education in the sustainable development goals framework. *European Journal of Education*, 52(4), 414-420.
- Slaper, T. F., & Hall, T. J. (2011). The triple bottom line: What is it and how does it work. *Indiana business review*, 86(1), 4-8.
- Stafford-Smith, M., Griggs, D., Gaffney, O., Ullah, F., Reyers, B., Kanie, N., Stigson, B., Shrivastava, P., Leach, M., & O'Connell, D. (2017). Integration: the key to implementing the Sustainable Development Goals. *Sustainability Science*, 12(6), 911-919.



## Archie – A 3D Printed Tool for Teaching Archimedes' Principle

Jarier Wannous<sup>a</sup>, Milan Kováč<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Comenius University in Bratislava, Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Department of Didactics in Mathematics, Physics and Informatics, jarier.wannous@fmph.uniba.sk, <sup>b</sup> Comenius University in Bratislava, Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Department of Didactics in Mathematics, Physics and Informatics, vac.milanko@gmail.sk

---

### **Abstract**

*Archimedes' principle can be a complicated idea to grasp for students. To help with the process, we offer a simple 3D printed tool which can be used for teaching Archimedes' principle. A detailed description of the tool is given, as well as basic measurements showing its capabilities and the results to expect by using it. Also, a list of activities is given which shows how Archie can be used in a high school environment. The activities are focused on students discovering Archimedes' principle on their own, while paralleling some of the original statements made by Archimedes about floating objects. A few activities are also offered focused on strengthening and verifying students' gained understanding of the principle using Archie. Archie is a simple 3D-printed tool which can help students achieve a better understanding of Archimedes' principle and how objects behave in liquids.*

**Keywords:** *Archimedes' principle, 3D printing, historical approach, student activities.*

### **1. Introduction**

The subject of sinking and floating is a complex subject spanning from the introduction of the concept of density up to understanding Archimedes' principle. For example, to explore this issue, it took Archimedes two books and nineteen propositions (Archimedes, 2002) and even today its proper understanding is discussed and analyzed (Bierman & Kincanon, 2003), (Graf, 2004). The complexity of the subject can also be seen in students struggling to “apply Archimedes' principle even in very simple situations” (Loverude, Kautz, & Heron, 2003) especially, when the principle is taught through the variation of pressure between the top and bottom surfaces of an object.

An experimental and empirical approach to teaching the concepts can be of great importance to reach a proper understanding of the principles of sinking and floating. Therefore, in this paper, we introduce a unique 3D printed tool to help students discover those principles. The presented tool was given the name Archie after the main idea of the topic, Archimedes' principle. The paper will introduce Archie and its properties as a 3D-printed tool and will present experimental data showing Archie's functionality. Finally, the paper will offer a few simple activities and experiments which can be conducted in a classroom using Archie either for discovering the main ideas behind floating and sinking or to verify and further deepen students' understanding of these ideas.

## 2. Archie Parameters

Archie is a 3D-printed tool with a variable mass and volume that comes in two main versions, a basic economic version, and a larger full-sized version. Both are composed of two partially hollow cylinders, similar in shape to a measuring cylinder, and a small rubber band. The smaller of the two cylinders has an inner and outer diameters of 27 mm and 30 mm respectively, while the larger one has an inner and outer diameters of 32 mm and 35 mm respectively. This means that the smaller cylinder fits into the larger one leaving a 1 mm gap. Inserting the smaller cylinder into the larger one allows Archie to have a variable volume according to the needs of the user. Also, the diameter of the smaller cylinder was designed so all Euro coins, and many coins in the world, would fit into it, meaning coins can be used as weights to change Archie's mass.



*Fig. 1 Left: Archie's smaller and larger cylinders along with a small rubber band. Center: The rubber band wrapped around the top of the smaller cylinder. Right: An Archie with a volume set to 140 ml.*

To combine the cylinders into Archie a small rubber band is used. The rubber band is wrapped around the smaller cylinder and then they are inserted together into the larger cylinder (figure 1). The reason for using the rubber band is twofold: the rubber band works as an insulation preventing liquid from pouring into Archie, and it insures the volume of Archie stays fixed after it is changed by the user.



Both cylinders are marked on the outside showing the volume of the cylinder at a given height in ml. When Archie is floating, the marks allow the user to read the value of the volume immersed in liquid. Similarly, the marks help the user discern Archie's total volume for the experiment. When printed, the marks are the same color as Archie, so they may be harder to see for some students. This problem can be easily fixed by coloring the marks using a permanent marker. The marks on the cylinders differ a bit as the least count is 1 ml for the smaller cylinder and 2 ml for the larger cylinder.

The main difference between the two versions of Archie, economic and full-sized, is their size. The economic version, while offering the user a shorter range of experimental data, is smaller and therefore requires less material for printing. The total volumes of its cylinders are 80 and 100 ml, meaning that when combined Archie's total volume can be changed between 110 and 170 ml. The full-sized version has larger total volumes of its smaller and larger cylinder of 110 and 150 ml respectively, so the total volume of a full-sized Archie can range between 160 ml and 250 ml. As opposed to the economic version, the larger version offers a wider range of experimental data but for the cost of more printing material.

Archie offers a few advantages for the subject of floating and swimming. It has a variable mass and volume, meaning it can be used for observing how density depends on those physical quantities. It is also easy to read Archie's immersed volume in a liquid, which makes it an ideal instrument for working with Archimedes' principle in various ways. Another advantage is its low cost and availability for teachers with access to 3D printing.

The files needed for printing both versions of Archie are available on the authors' personal webpage (Wannous & Kováč, 2019). Any future updates or improvements to Archie will also be available there.

### 3. Experimental Results of Using Archie

To better showcase Archie's capabilities, this section offers sample measurements done using the economic version of Archie. Specifically, three types of experiments are conducted, changing Archie's mass while floating and sinking, changing Archie's volume while floating and sinking and finally examining the tension of a string holding Archie while submerging Archie, all done in water.

In the first experiment, Archie's mass is measured and then it is set in water, ideally in a measuring cylinder or something similar. Archie's mass and its immersed volume are recorded, Archie's mass is changed using coins and the process is repeated until Archie sinks. As our independent and dependent variables are Archie's mass and its immersed

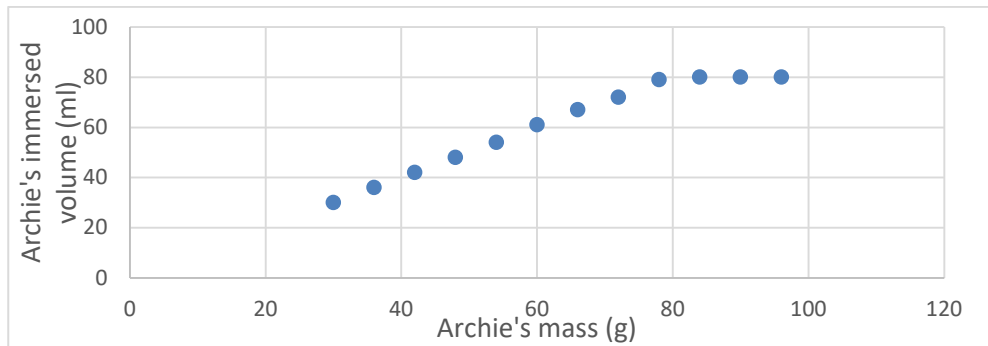
volume respectively, the results to be expected when Archie is floating are as following according to Archimedes' principle:

$$V_i = \frac{1}{\rho} m \quad (1)$$

Where  $V_i$  is Archie's volume immersed in water and  $m$  is its mass. Sample data from this experiment are given in table 1 and are graphically represented in figure 2. In this sample, we used only Archie's smaller cylinder, therefore its total volume is 80 ml.

**Table 1. Archie's immersed volume in water in relation to its mass**

<b>m (g)</b>	<b>V<sub>i</sub> (ml)</b>	<b>m (g)</b>	<b>V<sub>i</sub> (ml)</b>
<b>30</b>	30	66	67
<b>36</b>	36	72	72
<b>42</b>	42	78	79
<b>48</b>	48	84	80
<b>54</b>	54	90	80
<b>60</b>	61	96	80



*Fig. 2a. Archie's immersed volume in water in relation to its mass. When the mass reaches a certain value (80 ml) Archie becomes wholly submerged in water.*

As can be seen from the data, when Archie's mass exceeds a certain value, it is wholly submerged under water, meaning its immersed volume is equal to its total volume of 80 ml. As equation (1) represents the case when Archie is afloat, we apply a linear fit only to the data up to 78 g of mass. The linear fit of the data gives the following result:

$$V_i = 1.019m - 0.72 \quad (2)$$

The systematic error in the fit is consistent with the least count of Archie's used part which was 1 ml. The slope when interpreted using equation (1) shows that density of used water is around 981 kg.m<sup>-3</sup> which differs by only about 2% from the real value and therefore is an acceptable value for a high school physics course.

In the second measurement, Archie's total volume is changed while its immersed volume is observed. The total volume has an affect on the submerged volume only in the case when the object is sinking, as its totally submerged under water. In the sample data, we increased Archie's mass using Euro coins to 145 g and then its volume was changed starting with 120 ml up to 160 ml (figure 2).

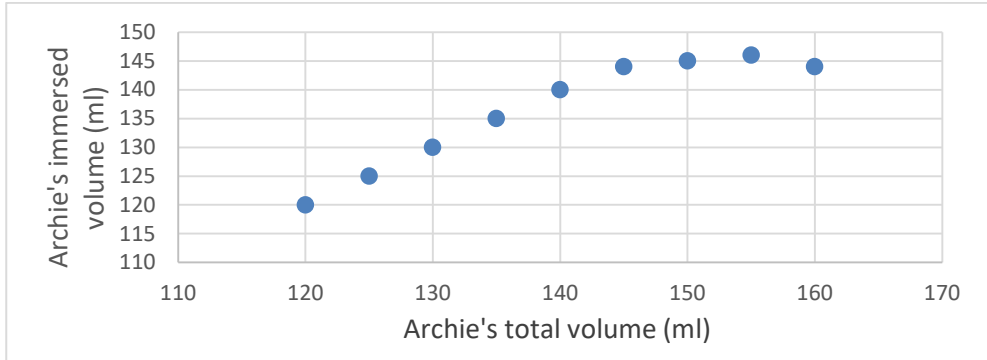


Fig. 2b. Archie's immersed volume in water in relation to its total volume. While Archie is sinking, its immersed volume is its total volume, but when Archie is afloat, its immersed volume is independent of its total volume.

When Archie is afloat its immersed volume has a value around 145 ml, which again agrees with our analysis in equation (1) considering that the density of water is approximately  $1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

Table 2. The tension of a string holding Archie while Archie is immersed in water

$V_i$ (ml)	$F_t$ (N)	$V_i$ (ml)	$F_t$ (N)
0	1.46	70	0.76
10	1.36	80	0.68
20	1.25	90	0.55
30	1.16	100	0.46
40	1.07	110	0.36
50	0.97	120	0.29
60	0.86		

The final measurement is a classical measurement used to show buoyant force. Archie is gradually immersed in water while hung on a string. The tension of the string is measured in relation to Archie's immersed volume, which should lead to showing the buoyant force affecting Archie.

When immersed in the liquid, Archie is hung on a force sensor using a string. The sensor measures the tension of the string, which according to Archimedes' principle can be calculated as following:

$$F_t = F_g - F_b \quad (3)$$

As our independent variable is the immersed volume of Archie, the resulting relationship would be:

$$F_t = -\rho g V_i + F_g \quad (4)$$

Archie is perfect for such an experiment as its mass and volume can be set, so its density is higher than the density of the liquid. The marking of its volume also makes it ideal for such an experiment as the user can easily read its immersed volume with acceptable accuracy. Sample data for the experiment is given in table 2 and is graphically represented in figure 3. Using a linear fit on the measured data we get the following result:

$$F_t = -9890 V_i + 1.4625 \quad (5)$$

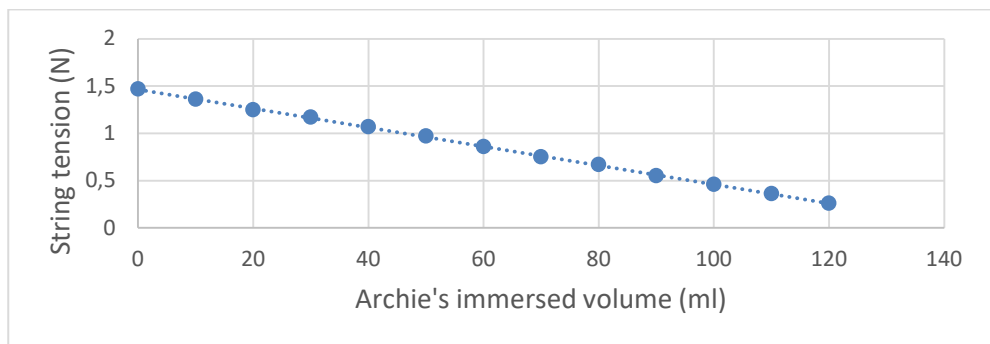


Fig. 3. The tension of a string holding Archie in relation to its immersed volume.

When comparing with equation (4) we can see that the gravitational force affecting Archie according to the fit agrees with the measurement in the table when Archie is not immersed in water. Also, the density of the water according to this measurement is  $1008 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ , which is again an acceptable result for a high school physics course.

#### 4. Classroom Activities with Archie

As we can see from the previous section, Archie is well suited for use in the classroom as it offers the teacher many possibilities. In this section, we offer a few simple activities which can be realized using Archie:

- **Discovering density:** when Archie's mass and volume are changed it changes how it behaves in a liquid. The higher the mass, the more Archie sinks into water, while the higher the total volume, the less Archie sinks. This can lead students to

discover a physical quantity connected to floating, i.e. density, which is directly proportional to mass and indirectly proportional to volume.

- **Floating and sinking in liquids:** as an introduction to Archimedes' principle students can discover how the mass and volume of an object affect its immersed volume in a liquid. This is similar to what we did in the first two experiments in the previous section. However, while only water was used in those experiment, we recommend using other liquids as well, e.g. alcohol, so the effect of the density of a liquid can be seen. A similar activity using measuring cylinders has been proposed by Benenson (1975).
- **Buoyancy force:** based on the previous activity, it is obvious there is a relationship between an object's immersed volume in a liquid and its mass. Only the reason for the relationship is missing, which can lead to an analysis of forces and the discovery of buoyant force. That force can be analyzed with the final experiment presented in the previous chapter. The experiment is not novel as it even appears in some textbooks (Giancoli, 2014), although the addition of Archie can make it much easier.
- **The density of an unknown liquid:** Archie can be used to verify and deepen students' understanding of Archimedes' principle. One such activity is measuring the density of an unknown liquid using Archie. This can be easily achieved using the first experiment in the previous section.
- **Mazur's riddle:** Archie can be also used to demonstrate the results of Mazur's riddle: "A boat carrying a large boulder is floating on a lake. The boulder is thrown overboard and sinks. The water level in the lake (with respect to the shore): 1. rises. 2. drops. 3. remains the same" (Mazur, 1997). Using Archie as the boat, a measuring cylinder with water as the lake and coins (weights) as the boulder, it can be shown that the water level drops.

## 5. Conclusion

As we have seen in the paper, Archie is an appropriate 3D printed tool for the whole subject of sinking and floating. Its design allows it to be able to do many things at once, which in turn makes it a desirable instrument in a physics high school course. Archie is also easily available to many teachers. Its simplicity and availability make it an appropriate instrument that can be used not only by teachers but also by students working on their own or in small groups to discover and observe the principles and concepts behind sinking and floating.

## Acknowledgments

This work has been supported by Scientific Grant Agency of the Ministry of Education under the contract VEGA 1/0273/19, Tutoring and Scaffolding in the Preparation of Pre-Service Physics Teachers.

## References

- Archimedes. (2002). *The Works of Archimedes*. (T. L. Heath, Ed.) New York: Dover Publications.
- Benenson, R. (1975). Direct-reading archimedes principle apparatus. *The Physics Teacher*, 13, 366.
- Bierman, J., & Kincanon, E. (2003). Reconsidering Archimedes' Principle. *The Physics Teacher*, 41(6), 340-344.
- Giancoli, D. C. (2014). *Physics Principles with Applications*. Boston: Pearson.
- Graf, E. H. (2004). Just What Did Archimedes Say About Buoyancy? *The Physics Teacher*, 42(5), 296-299.
- Loverude, M. E., Kautz, C. H., & Heron, P. R. (2003, July). Helping students develop an understanding of Archimedes' principle. I. Research on student understanding. *American Journal of Physics*, 71(11), 1178-1187.
- Mazur, E. (1997). *Peer Instruction: A User's Manual*. New Jersey, Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Wannous, J., & Kováč, M. (2019, 3 26). *Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Comenius University in Bratislava*. Retrieved 5 15, 2020, from Using 3D Printing for the Introduction of Archimedes' Principle: <https://fmph.uniba.sk/en/jarier-wannous/archimedes/>

## Proposal for a practical session in a university subject to develop the transversal competence of "Innovation, Creativity and Entrepreneurship"

Vicente Guerola-Navarro<sup>a</sup>, Raúl Oltra-Badenes<sup>a</sup>, Hermenegildo Gil-Gomez<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Organización de Empresas. Universitat Politècnica de València (SPAIN).

---

### **Abstract**

*In a dynamic and globalized business world such as the current one in which our professional and personal life is developed, it is crucial to focus on the development of the cross-cutting competence "Innovation, Creativity and Entrepreneurship" of future professionals, already from their formative stage in University.*

*Taking advantage of the intrinsic creativity of the early age of students with concerns about entrepreneurship, we consider it appropriate to help develop and enhance this competence in the first university course of the Degree in Business Administration and Management, specifically in the subject of Introduction to the Business Management. We think it is the best way to motivate students in their training as future entrepreneurs.*

*We propose to do a practical session in which a recognized professional in the field of commercial management, representing business lines of leading brands in their sector (home fashion), conduct a practical workshop in which students are placed in situation of knowing how to face a new business model to diversify and expand its distribution field. The object of study and work would be limited in this case to the creation of an own line of articles, complementary to the lines of which the professional is a representative, and to arrange with the online sales logistics platform the sale and distribution of the new product line.*

*With this we hope that the students can, in an active way, experiment and develop their innovative and entrepreneurial capacity, using and reinforcing their creativity.*

**Keywords:** *Innovation; Creativity; Entrepreneurship; Active Learning; Problem-based learning (PBL); Student outcomes; Business Administration; Management; Transversal competence.*

## **1. Introduction**

In the current, dynamic and changing, demanding and complex economic environment, innovation is one of the areas of development that can most enhance the competitive advantage of companies and thus their benefits (Fidel et al., 2018). Good customer knowledge management, as well as a generous investment in innovation capacity, can and should lead to customer loyalty, and thus to the establishment of a long-term partnership with customers and suppliers that, in an environment of trust, reinforce the productive and commercial capacity of the company (Guerola-Navarro et al., 2019). Innovation, Creativity and Entrepreneurship are three key concepts in the success of companies that want to compete in today's modern and dynamic market, reaching and enhancing their competitive advantage and seeking to adapt their value chain to the needs, requirements, and demands of clients (Santesmases, 1999).

Bueno Campos (2007) defines the structure, processes and business models that the company faces today, being increasingly changing and complex, despite the tendency of the previous decades to simplify the structures, and fruit of the need to adapt to the changing reality of the market. De Castro et al. (1996) some decades ago, he defined the basic concepts of business economics as adaptive variables to the economic and social reality of the moment. In an industrialized economy, where the secondary and tertiary sectors dominate the productive sphere, and therefore are determining factors in the development of the different business models and their logistic and service derivatives, Durbán et al. (2010) insists on the need to intensively apply innovation and entrepreneurship to achieve business success.

Robbins and Mary (2005) establishes the parameters that a company's administration must have to face the competitive challenges of the modern market, which is why it is considered that the study of Innovation, Creativity and Entrepreneurship should be a focal point in any training activity specialized in **Business Administration and Management**.

**Introduction to Business Administration** is one of the core subjects of the first Academic Course in the Degree in Business Administration and Management. This subject is focused in the study of the relationship between the Company and its economic environment through the two functional areas: Production and Marketing (De Castro et al., 1996). The final objective of this subject is to introduce the student to the basic concepts of Business Administration and Management, so that the student can finish the course knowing the playing field in which the economic life of the companies is developed and knowing how to value the impact that any decision that affects the company's Value Added Chain may have on a company and its environment (Ochoa Laburu, 1996).



In addition to the expected outcomes related to the Company and its Administration and Management, this subject has additional outcomes called "transversal", meaning that during the acquisition of fundamental concepts by the student, the student must also acquire certain competencies not directly related to Economics, Marketing and Finance, but with the student's own development as a person and professional, and also their transversal competences (Menguzzato and Renau, 2007). To master these competencies, it is necessary to carry out training activities. These actions should be based on active methods of learning skills and student participation methods that generate a deeper, meaningful and sustainable learning (March, 2006).

That said, we believe that the development of the **transversal competence "Innovation, Creativity and Entrepreneurship"** should be included in the teaching program of the subject Introduction to Business Administration, so that students develop their personal ability to face the changing challenges of an economic model in which Innovation, Creativity, and entrepreneurship will be key in their success as professionals.

### **1.1.- The Subject "Introduction to Business Administration" and its competencies.**

The Subject "Introduction to Business Administration", is a core subject of the Degree in Business Administration and Management in the Universitat Politècnica de València (UPV). The objective of this subject is to situate the company in its environment from a systemic approach, serving as an introduction to three large business subsystems: management and control, commercial and operations. It should be noted the introductory nature of the subject that seeks to give a global vision that serve the student as a basis for further study in other subjects of the curriculum.

The content is structured in these basic topics:

1. Introduction and general concepts on Management. Introduction to the Production and Marketing Subsystem
2. The functions of Forecasting and Planning
3. The Organization functions
4. The Address functions
5. The Control functions

In this subject the following competences are worked on, empowering their development through Active Learning during the development of the theoretical and practical sessions:

- Ability to develop, analyze and interpret the processes of organization and management in the company.
- Ethical commitment at work

- Learn autonomously
- Work in diverse environments
- Work in multidisciplinary teams
- Communicate orally and in writing in their native language.
- Synthesize critically information from different sources.

Together with the core competencies, the student must learn to develop a series of transversal competencies (UPV, 2012) that will lead the student to exploit in a more effective way the basic competences (ICE, 2015), and that will not only be critical for this subject but for all his / her personal and professional development:

- Understanding and integration
- Teamwork and leadership
- Planning and time management

As can be seen, the **transversal competence "Innovation, Creativity and Entrepreneurship"** is currently not included among the competences developed and evaluated in the subject. For what has been said in the introduction of this paper, **our proposal** is to include this transversal competence and develop it through Active Learning methodologies. Innovate is the key tool to respond satisfactorily and in an original way to personal, organizational and social needs and demands with an entrepreneurial attitude. Innovation is understood as the ability to respond satisfactorily to personal, organizational and social needs, modifying processes and / or results to generate new value. In turn, the development of this competence requires, both to think in a different way to provide different perspectives (creativity), and to commit certain resources on their own initiative, in order to explore an opportunity, assuming the risk that this entails (entrepreneurship).

## **2. Methodology**

Having stated our intention to propose a training activity model to include the development of Innovation, Creativity and Entrepreneurship within the academic-formative scope of the Introduction to Business Administration course, we focus next on the format that said model should have.

First of all, we think that, following the basic guidelines of Active Learning (Araújo et al., 2014), to involve and motivate students, it is essential to break their learning routine, which we propose is done through the participation of a speaker external that breaks the schemes and expectations of the students.

Second, we believe that learning and competence development can be achieved more effectively through the use of Problem-based learning (PBL) as one of the most effective methodology of Active Learning.

### **2.1.- The leading speaker professional profile.**

Along the same lines of other proposals of training activities of these authors, it is considered appropriate to propose that an external speaker attend the training session, with minimal academic knowledge to face debates with students of this subject, and at the same time with sufficient experience in the area of work as to provide students with an eminently practical and different point of view from the one they are used to in the usual classes at the university.

On this occasion, in addition, the rapporteur is considered as mandatory to have an entrepreneurial attitude demonstrable by his professional experience, and also by his speech and by his dialectic, since we consider it basic that this professional captivates, motivates, and starts all students present in the classroom to face group dynamics in which Innovation, Creativity, and Entrepreneurship are intensively present.

### **2.2.- The Active Learning methodology and Problem-based learning (PBL) methodologies.**

As already mentioned in the Introduction, the use of **Active Learning methodologies** for the implementation of this teaching activity proposal is proposed, based on the benefits that recent literature attributes to these methodologies, at all educational levels and in special at Higher School (Araújo et al., 2014). The foundation of this methodology is its ability to motivate students and to get actively involved in their own learning, which makes it much more effective (Konopka et al., 2015). This type of learning also guarantees that the concepts, experiences, and skills developed will last over time once the student finishes his academic stage and later when he is integrated into the labor market. Specifically, Konopka et al. (2015) defines Active Learning as “the process of acquiring knowledge, skills, values and attitudes by any educational strategy that involves or engages students in the process by leading them to activities and debates, instead of just putting them in the position of passively listen to the information given by the teacher”.

Boud and Feletti (2013) defines **Problem-based learning (PBL)** as “a way of constructing and teaching courses using problems as the stimulus and focus for student activity”. PBL is based in the principle that the best way to learn is when the students are able to participate and to do things while they think about what they are doing, and this is the way they learn and acquire active competences for continuous and future learning (Gudwin, 2015). It is

therefore confirmed that PBL is one of the Active Learning implementation models, perhaps the most effective, for which the teacher or speaker must be the main motivator of the students so that they participate actively in activities that lead them to an effect and experiential learning.

That said, **our proposal is the use of PBL as an exponent of Active Learning methodologies**, to establish a teaching framework in which a series of practical classroom sessions help students to live a series of real-life situations and with This will develop their own abilities to manage their reactions to them.

### **2.3.- Description of the practical session.**

Speaking of Innovation, Creativity and Entrepreneurship, a multitude of psychological, mercantilist and social theories establish different parameters based on which the human being makes his decisions and bets on solutions to the challenges that are presented to him. Our proposal is far from enumerating these theories, but it focuses on finding an experienced professional with demonstrated skills in a productive sector, and that said professional acts as an external speaker to establish a Work Project composed of a series of group dynamics.

In the first instance, and as an example to launch the activity proposal, a recognized professional in the field of commercial management, representing business lines of leading brands in their sector (home fashion), conduct a practical workshop in which students are placed in situation of knowing how to face a new business model to diversify and expand its distribution field. The object of study and work would be limited in this case to the creation of an own line of articles, complementary to the lines of which the professional is a representative, and to arrange with the online sales logistics platform the sale and distribution of the new product line.

All work sessions are intended to be:

- **Participatory:** the students must be the protagonists, the teacher must be the facilitator and moderator, and the external speaker must be the reference as an experienced person who introduces the group dynamics and puts the conditions around it
- **Related to the subject:** all the situations that are proposed must be coordinated between speaker and teacher, so that they faithfully reflect aspects related to the objective and thematic of the subject, so that the training activity is consistent
- **Within a global plan,** in the scope of what PBL means, with an approach, a development, an objective, and scales of measurement of results

- Totally aligned with the “**Innovation, Creativity, and Entrepreneurship**” transversal competence.

The initial approach, agreed with a professional previously arranged and willing to launch this training activity, would be to perform these group dynamics, in this below pre-established order, and adjusting the duration of them based on the interest and response of the students. The three activities are totally aligned with the “**Innovation, Creativity, and Entrepreneurship**” transversal competence:

1. **Initial approach:** the speaker explains what his current business is as a representative of different home textile lines and brands, giving a clear and concise image about what his responsibilities are to his represented, and what are his strengths and weaknesses. The group dynamic will consist of students presenting their views and discussing the benefits and risks of this type of business in the current market, so that the final result of the discussion is a map of "pros and cons" for a person who doubts whether to undertake this type of business or not
2. **Maturity of the professional stage:** The speaker explains what his day to day is, both in programming of commercial actions, as in obligations and responsibilities for the management of his business, placing special emphasis on the competitive situation of the sector and his commercial experience and trade. Students are then urged to discuss what their desires and fears would be when assessing how far to continue with the current business approach, and at what time or circumstances they would consider making the decision to follow, abandon, or diversify business. The teacher acts as a stimulator of the debate, and the speaker as an enrichment with details of valuable content about the environment and the real commercial world that students are still far from knowing for their lack of work experience.
3. **Decision on diversification and new business lines.** The speaker puts students in the trance of knowing what are the expectations of the future of the sector, what are their personal expectations, and what is the current situation of the competition, and thus urges them to actively discuss what their decision to  
Looking ahead to two challenges:
  - a. **diversify product lines:** create your own brand, based on existing but inactive production of any of your represented, discarding competition between them; a kind of white label that allows the representative to play with a new product line that he enjoys total control in all phases of his production-distribution chain. This would broaden the business horizon of the business professional, but also increase their risks. Students should expose their fears and expectations to this situation.

- b. **establish a new modality of sale-distribution:** the speaker exposes a possible business proposal, with the new white label, establish a distribution agreement through an Internet sales platform (in this case Amazon) and distribution of your product through a global agreement with a transport-parcel agency. Again, and after presenting the speaker the details of the option negotiated with the sales platform and with the distribution agency, the students must present and discuss their points of view.

All these sessions of presentation-debate between speaker, teacher and students, make sense within the applicability of PBL methodology and the principles of Active Learning, which as stated above imply that the speaker and teacher must establish the necessary framework and rules so that students are motivated to participate actively, and thereby ensure that group concepts and reflections last over time as effective learning.

### **3. Results**

The results of this training and teaching activity proposal are the establishment of a global and stratified plan of activities and objectives for real learning about the criteria that are taken into account in real professional life in the face of challenges on Innovation, Creativity, and Entrepreneurship.

The three scheduled sessions deal with these three components of this transversal competence "Innovation, Creativity, and Entrepreneurship", which is estimated to cover three of the biggest challenges of a dynamic, modern and changing market like the current one, which guarantees the adequacy from the planning of activities to the achievement of the competence studied in this paper.

On the other hand, the work sessions have been raised in line with the Active Learning and PBL methodologies, always based on the students getting involved in their own learning and being protagonists of it, for which the group dynamics and public debates They are powerful tools.

The selection of the speaker is also a key to success, not only because of his qualification and experience, but also because of the need for a motivating spirit.

Finally, the establishment of objectives in each activity guarantees that each one of them makes sense and does not become an empty and meaningless debate.

## 4. Conclusions

The study of this proposal for active training has shown, after reviewing the literature, what is the expected impact of the use of PBL and Active Learning methodologies. There is the conclusion that the expectations of the motivation and active involvement of the students in their own learning are confirmed, being protagonists in their training, and making the results better and more lasting over time.

Another conclusion obtained is the importance of the three concepts of transversal competence under study: Innovation, Creativity, and Entrepreneurship. During the investigation, and in contact with qualified professionals to carry out the activity, the relevance of these three pillars of business success in the current market have been widely verified and confirmed.

The general conclusion is that, this training activity, in the format of participatory Active Learning, and in the context proposed, is ideal for developing the transversal competence "Innovation, Creativity, and Entrepreneurship", key to the development of personal and professional skills of the students of the Introduction to Business Administration subject.

## References

- Araújo, U. F., Fruchter, R., Garbin, M. C., Pascoalino, L. N., & Arantes, V. (2014). The reorganization of time, space, and relationships in school with the use of active learning methodologies and collaborative tools. *ETD: Educação Temática Digital*, 16(1), 84-99
- Boud, D., & Feletti, G. (2013). *The challenge of problem-based learning*. Routledge.
- Bueno Campos, E. (2007). *Organización de empresas: estructura, procesos y modelos* (No. Sirsi) 19788436820942).
- De Castro, Emilio Díez, José Luis Galán González, and Enrique Martín Armario. *Introducción a la economía de la empresa*. Pirámide, 1996.
- Durbán Oliva, S., Ferrell, O. C., Mochón Morcillo, F., Baixauli Baixauli, J. J., Hirt, G. A., Trujillo Ruiz, F. de B., ... Ferrell, Linda. (2010). *Empresa y economía industrial*. Aravaca (Madrid): McGraw-Hill/Interamericana de España
- Fidel, P., Schlesinger, W., & Emilo, E. (2018). EFFECTS OF CUSTOMER KNOWLEDGE MANAGEMENT AND CUSTOMER ORIENTATION ON INNOVATION CAPACITY AND MARKETING RESULTS IN SMES: THE MEDIATING ROLE OF INNOVATION ORIENTATION. *International Journal of Innovation Management*, 22(07), 1850055.
- Gudwin, R. R. (2015). *Aprendizagem ativa*. Np <http://faculty.dca.fee.unicamp.br/gudwin/activelearning>.

*Proposal for a practical session in a university subject to develop the transversal competence of "Innovation, Creativity and Entrepreneurship"*

- Guerola-Navarro, V., Oltra-Badenes, R., & Gil-Gomez, H. (2019, November). BENEFITS OF THE USE OF CRM TECHNOLOGICAL SOLUTION BASED ON ITS DEGREE OF INTRODUCTION WITHIN THE COMPANIES. In Libro de actas. II Congreso Internacional Online sobre Economía, Empresa y Sociedad (p. 35). 3Ciencias.
- ICE – Instituto de Ciencias de la Educación. Universitat Politècnica de València. Proyecto Competencias Transversales UPV. 2015. Retrieved from <http://www.upv.es/entidades/ICE/info/U0724624.pdf>
- Konopka, C. L., Adaime, M. B., & Mosele, P. H. (2015). Active teaching and learning methodologies: some considerations. *Creative Education*, 6(14), 1536
- March, A. F. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 35-56.
- Menguzzato, M., & Renau, J. J. (2007). La dirección estratégica de la empresa. Un enfoque innovador del management. Editorial Félix Varela.
- Ochoa Laburu, Carlos. Economía y organización de empresas. San Sebastián: Donostiarra, 1996.
- Robbins Stephen, P., & Mary, C. (2005). Administración. Editorial Pearson, edición, 8.
- Santesmases Mestre, M. (1999). Marketing: conceptos y estrategias. Pirámide.
- UPV - Universitat Politècnica de València. Competencias transversales. 2012. Retrieved from <http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/info/956832normalc.html>



## Activity proposal for the improvement of transversal competence “Knowledge of contemporary problems” in a university subject

Vicente Guerola-Navarro<sup>a</sup>, Raúl Oltra-Badenes<sup>a</sup>, Hermenegildo Gil-Gomez<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Organización de Empresas. Universitat Politècnica de València (SPAIN).

---

### **Abstract**

*The sole proprietorship enterprise, in its legal form of Autonomous Worker, is one of the most frequent and important today. Both for its tax obligations, as for the specific functional and management characteristics, as well as for its relevance in the services sector, it is interesting for the students to know and to assess their details and peculiarities.*

*In the planning guide of very few subjects the special characteristics of this business model are detailed, so we think it is interesting to dedicate a practical session to know how different the management of an Autonomous Worker is from that of the rest of corporate legal forms.*

*We sincerely believe that this practical session could improve the learning of the transversal competence “Knowledge of Contemporary Problems” by the students. We also believe that this will be a very interesting experience that will familiarize students with a business reality that they will undoubtedly find in the near future.*

*We propose that the most appropriate format for this teaching activity is that of Active Learning, since it implies a greater active participation of students, with the expectation therefore of better learning outcomes. In this specific case, we propose that an Autonomous Worker, with some academic training in management and administration, attends to the practical session with the students of the subject, and a practical workshop is held in which simulate different aspects of working life and Business of an Autonomous Worker.*

*The result of this activity proposal, and its greatest novelty with respect to other teaching courses, is the proposal of 7 concrete and specific blocks to work with students in "group dynamics" format, as well as the presence of an experienced external speaker with academic training enough, so that students effectively reach the development of the skill that this competence proposes. With that, students are expected to get actively involved and to learn what the professional life of this type of business model is.*

**Keywords:** *Knowledge of contemporary problems, Transversal competence; Active Learning; Student outcomes.*

## 1. Introduction

The reality of the Enterprise is one of the most complex in the current economic model, not only because of its economic characteristics, but also because of the implications that the social, economic, geopolitical and cultural environment have on creation, development and function Corporate Social (De Castro et al., 1996). That is why in the Universities, not only the reality of the Company is studied in the University Degrees focused on Economics and Finance, but it is also a core point of study in Degrees with a more technological focus, since the professional activity of Engineers, Architects, and other technical professionals, will be conditioned and directed in large part by this business reality.

The structure, processes and models of the different types of companies currently existing in the market is a dynamic reality that allows the company to evolve along with the reality of the environment in which it develops its business activity (Bueno Campos, 2007) . All this determines that the activity of the company is developed within the modern and dynamic field of economy of the company that defines Castro (2014) as one of the richest, changing, evolutionary, and challenging of recent times.

Since the subject in which the academic proposal of this paper is intended to be carried out, it is developed in Engineering, it is of crucial importance to consider, together with the economic and organizational concept of the Enterprise, also and in an additional and essential way the concept and environment of the industrial economy (Durbán et al., 2010). The administration and management of an industrial company, object of intensive and extensive study by the Degree in Business Administration and Management, is one of the most complex and challenging areas of study for professionals who both in the economic-financial area and in the technical-functional area develop their activity (Robbins and Mary, 2005). Business concepts and strategies are therefore the most key areas of knowledge to successfully develop any activity of high responsibility within the company (Santesmases, 1999).

"**Enterprise**" is one of the core subjects of almost all the Degrees in Engineering that are taught at the Polytechnic University of Valencia, specifically in Mechanical Engineering and Electrical Engineering. The subject is taught in different courses of said Degrees in Engineering, depending on which one it is. In all the Degrees in which this subject is studied, the main objective of the subject is to provide the student with a complete and general vision of what the company concept encompasses. Likewise, it is intended to arouse

the interest of the future graduate in Electrical Engineering in a field in which it will have to be developed during his professional activity. The final objective of the subject is to introduce the student to the basic concepts of Enterprise reality, so that the student can reach the theoretical-practical basic knowledge for knowing how to value the impact that the enterprise structure and organization may affect the company's future and success (Ochoa, 1996).

In addition to the expected outcomes related to the complex and global reality of the Enterprise, this subject has additional outcomes called "transversal", meaning that during the acquisition of fundamental concepts by the student, the student must also acquire certain competencies not directly related to enterprise structures and models, but also with the student's own development as a person and professional, and also their transversal competences (Menguzzato and Renau, 2007). To achieve these competencies, training activities should be carried out, based on active methods of learning skills and student participation methods that generate a deeper, meaningful and sustainable learning, all driven under the concept of Active Learning (March, 2006).

Looking at the present requirements for successful professionals in this subject area, one of the most important transversal skills to be developed by the student should be “**Knowledge of Contemporary Problems**”, which refers to how to Identify and interpret contemporary problems in their field of specialization, as well as in other fields of knowledge, paying special attention to aspects related to sustainability (March, 2006). This competence refers to the need for students to understand contemporary political, social, legal and environmental issues and values, as well as the mechanisms for expanding and disseminating knowledge. It is about developing the ability to "keep up" with current events in their field of knowledge and in society in general. In order to work on this competence, training scenarios must be sought in which students discuss this type of questions in depth, being able to summarize the most relevant aspects and defend a position on it. Similarly, it is very important that they learn to evaluate complex situations using different approaches, such as: economic aspects, quality of life, environmental impacts, local and national policies.

### 1.1.- The Subject “Enterprise” and its competencies.

In the subject "Enterprise" the business economic environment, the market and competitiveness are studied. The concept of Business as a socio-economic reality and the figure of entrepreneur and his managerial function are also analyzed. In addition, the structure of the company is analyzed as an organization, forms and classes of companies; size, concentration and growth of the company.

Finally, the operation of the company, the management system and business decisions are studied, as well as the following functional areas of the company: the technical system, functional analysis and investment, the financing system, the operations system, information and the marketing or marketing system. The focus of the subject is intended to be eminently practical, so the different theoretical concepts are analyzed with cases and practical examples of business reality.

Having said previously that the main objective of the subject is to provide the student with a complete and general vision of what the company concept encompasses, the content of the subject is structured in these basic topics:

- Introduction:
  - a. Fundamentals of business economics
  - b. Company and environment
- Business Management
  - a. The managerial function
  - b. Business planning and strategy
  - c. Structure and design of the organization
- The functions of the company
  - a. Commercial address
  - b. Production of goods and services
  - c. Financial management

In “Enterprise” subject the following competences are worked on, empowering their development through Active Learning methodology during the course:

- Ability to organize and plan at the company level, and other institutions and organizations
- Ability to apply the principles and methods of quality
- Adequate knowledge of the company concept, institutional and legal framework of the company. Organization and business management

Besides, the student must learn to develop a series of transversal competencies (Universitat Politècnica de València, 2012) that will help the student to empower in a more effective way the basic competences (ICE, 2015), and that will not only be key for this subject but for all his / her personal and professional development:

- Innovation, creativity and entrepreneurship (04)
- Planning and time management (12)

**Our proposal** regarding this subject is that, since the business world is increasingly dynamic and changing, a **new transversal competence** should be introduced as a key one, in this case known as the "**Knowledge of Contemporary Problems**" transversal competence, which should allow students know the reality of the different existing business models through training actions that, following the Active Learning methodology, introduce the student fully into the day-to-day reality of these business models. In this particular case, and as beginning enterprise model for study, our proposal is to analyze the reality of the "**sole proprietorship enterprise**", also known in Spain as "*Autónomo*".

## 1.2.- The sole proprietorship enterprise.

The sole proprietorship enterprise is one of the most traditional and extended enterprise model existing in Spain, our geographical study area.

In Spain, a self-employed worker (as it is also known the sole proprietorship enterprise) is the natural person who performs in a habitual, personal and direct way, an economic activity on a lucrative basis, without being subject to an employment contract, and even if he eventually uses the paid service of other people. The status of self-employed worker is presupposed, if the ownership of an establishment open to the public is held as owner, usufructuary, lessee or other similar concepts. The condition of self-employed worker is also presupposed, if the person is a teleworker who has clients and who performs a paid activity (despite working from home), and if he issues formal invoices for his activities since he is the owner of a sole proprietorship. The responsibility of the self-employed person is unlimited, responding to the business activities with all their present and future assets, so that there is no separation between personal assets and that of the company. In Spain, the main regulation of the autonomous worker regime is Law 20/2007, of July 11 (BOE, 2007).

In Spain there is traditionally fluctuation around 3 million self-employed workers. The figure is true, but it requires nuances: at the end of December 2018, there were around 3.2 million registrations in the Special Scheme for Autonomous Workers, also known as "RETA" (INE, 2018). Within a population of 19 million people employed in the Spanish labor market, the quantity of 3.2 million self-employed workers represents 20% of the employed population, and is therefore sufficiently representative of itself and important within the Spanish labor and business market to take it into account and devote efforts to its study and value. That's why we have decided to put special focus in this kind of sole proprietorship enterprise as the first sample model for implementing the new **Knowledge of Contemporary Problems** transversal competence in the Enterprise subject.

## **2.- Methodology**

In this section we present the two key points for our academical proposal:

- The leading speaker and its professional profile
- The Active Learning methodology

### **2.1.- The leading speaker professional profile.**

We believe that the presence of an external speaker, outside the university community, with sufficient experience in the subject under study, can provide extra motivation and interest on the part of students, by breaking the routine and establishing new rules of the game within the University classroom.

The requirements that the rapporteur must meet are basically:

- have enough self-employed experience in a sole proprietorship enterprise
- have theoretical and practical knowledge about how a company of the type of sole proprietorship enterprise is managed and directed
- have sufficient capacity to propose group dynamics, lead them, and direct them to students to obtain their own conclusions (with the help of the teaching professor of the subject).

An example of a model speaker for this proposal of teaching activity would be a person with studies in the Degree of Business Administration and Management, or in the Business Administration Module, which currently and for at least 5 years has been exercising as a self-employee in a sole proprietorship enterprise. This would cover the desired duality between the specific work experience in this business model along with the convenience of having studies related to the subject.

Work experience in this type of company is considered important because in past activities of its own it has been shown that student interest grows when the speaker talks about their own experiences and not about documented academic theories but referenced in the third person.

It is also considered appropriate to possess academic knowledge in Business Administration and Management, because it has also been found in previous teaching activities of the authors that students value in a fair measure that the speaker has at least the basic knowledge that they are they are required in the academic development of their learning.

## 2.2.- The Active Learning methodology.

In the search for better results and greater motivation of students and teachers, active learning is demonstrating its effectiveness, conceived as a learning methodology where the active participation of students in each and every one of the phases, stages and activities It is rewarded and encouraged. It is about motivating the students to participate actively and within a global plan so that the set of activities has a sense of set, so that the learning is really effective. The objective is to leave the students a post that will last after their academic stage, instead of the traditional objective of passing the subjects. It is, in short, to reinforce the goal of real learning. With this, students become protagonists of their own learning, instead of passive recipients of information (Konopka et al., 2015).

Araújo et al. (2014) is committed to the power of active learning methodologies, applied in modern and dynamic teaching environments, together with the personal and professional skills of the participants, as the most powerful tools to learn effectively. Along the same lines defines active learning Konopka et al. (2015): "the process of acquiring knowledge, skills, values and attitudes for any educational strategy that involves or involves students in the process by taking them to activities and debates, instead of simply putting them in the position of passively listening to information taught by the teacher".

Ponsa et al. (2009) established a general framework in which to use active methodologies in higher education, establishing the phases of the project and the expected results. March (2006) argues that the use of active methodologies for learning and the evaluation of transversal competencies in higher education is presented as the most effective option to promote the personal and professional development of the student, since in them the responsibility of learning depends directly from your activity, participation and commitment. It is thus ensured that, with Active Learning methods, deeper learning is pursued more effectively.

## 2.3.- Description of the practical lesson.

The training activity has been designed with the aim of capturing the attention of the students on the particularities of the self-employee business in a sole proprietorship enterprise, so that they participate in a joint group dynamic with the speaker and the teacher in the classroom .

The first step should be to make a formal presentation of the speaker, so that it is clear both his academic qualification and his personal worth as an experienced professional in the business model under study. That is why it is suggested that the rapporteur, by his own means, and with visual support (digital presentation) projected in public, make a brief but complete introduction about his academic training (suggested as in some cases related to

the administration and direction of companies), to go on to describe the basic details about your current professional activity as a self-employee.

After the formal presentation of the speaker and his professional activity, it is suggested to establish a sufficient number of group dynamics (sufficient and dependent on the duration of the training activity) in which the students face real usual situations of the day of a self-employee in a sole proprietorship enterprise, and discuss what would be the most effective and reasonable way of acting (always based on the knowledge acquired in the subject). These group dynamics must be previously arranged between the speaker and the teacher of the subject, so as to ensure their consistency with the syllabus of the subject and the general and particular learning objectives of the subject according to their teaching guide.

The basic dynamics proposed in this study are:

- I have a small capital collected after a job dismissal from my previous employment, and I have knowledge and experience in a certain professional activity typically self-employed. What considerations do I have to take into account to face the decision to exercise (or not) as a self-entrepreneur?
- I have skills and knowledge to develop a professional activity as a self-entrepreneur, but do I know what are the formal and tax requirements and obligations of this business model? Which are?
- Today is Sunday night, and tomorrow begins a new week in which to develop my professional activity as a self-opera. What worries me? What have I taken into account and what have I forgotten?
- We live in a globalized world where information is accessible by customers, and markets are global, so any bidder can be contacted and required for a transaction by any customer regardless of place of residence or form of contact. Am I prepared for this type of digitalized and global business environment?
- I have a great capacity for work, and great skills to develop a certain professional activity, but do I know the space-time dedication required of a self-opera by the market? Do I know under what conditions (schedules, quality requirements, benefits, etc.) will I have to face the services to my potential clients? Is that acceptable to me and my personal situation?
- I already work as a self-entrepreneur in a professional activity recognized and appreciated by the market and my regular clients. What factors does a self-employee value in this stable situation in order to expand (with possibly an employee) and diversify activities (in terms of type of activity to be exercised, and in terms of geographical area where to exercise it)?



- If I had to choose, at different stages of my life (the rapporteur and the teacher define them during the activity) between working for someone else or being self-employed, what would be the criteria I would use?

Given each of these dynamics, raised separately and led by the rapporteur, it is proposed that students offer their views and are discussed in the Classroom, waiting for the debate to have entered into reasonable time and content for the rapporteur to contrast student ratings with their own experience. For this purpose, the use of templates is recommended in which a person responsible for dynamizing the activity (usually the teacher) write down the opinions of the students, and the assessment of the speaker according to their experience, making it clear that all opinions are reasonable and that the experience of the rapporteur is one more whose value is that of who making certain decisions has reached success in his professional experience.

### **3.- Results**

The expected results of this training activity proposal are the finding that the use of Active Learning methodologies are the most effective to definitely involve the student in their effective learning. It is therefore intended that, motivating the student to participate and be the protagonist of their own learning, they will obtain and retain in a lasting way the basic knowledge and skills that can make them a successful professional in the future.

One of the basic tools that are considered most effective in Active Learning are group dynamics, in which students, based on the knowledge acquired in the subject and in the rest of their academic career, participate actively exposing their opinions, without clippers or limits, in brainstorming format. From these group discussions, moderated by a dynamizer (typically the teacher) and introduced and put into context by an experienced professional in the area, students are expected to put themselves in a position to "live" their own experience virtually and consequently propose and decide active actions and positions. This type of debate and participation, we hope that (as confirmed in other activities in the line of Active Learning) is confirmed as effective in our particular proposal.

The fact that we have chosen that our Active Learning proposal be applied to the development of the Knowledge of Contemporary Problems competence, we trust that it will make our activity proposal more valuable, since it translates the student to a present reality and with great impact on the society (as we have seen, and in our case of self-opera in a sole proprietorship enterprise, at least 20% of the Spanish productive fabric).

We hope to obtain as a result an effective learning about the knowledge of one of the most important realities of the market in which we live, through the development of a new competence in a subject of great impact in the future training of Degrees students in Engineering.

## **4.- Conclusions**

After relating the benefits of Active Learning, with the basic and transverse competences of the "Enterprise" subject present in the Engineering Degrees, a possible area of improvement has been detected in terms of a skill that we consider relevant in the current situation, as is the one that reflects the transversal competence of Knowledge of Contemporary Problems.

We believe that the teaching guide of the subject, together with the general framework of the syllabus and current approach of the Degrees in which the subject is taught, justifies the proposal to carry out some training activity such as the one we propose to develop this transversal competence, using for this the methodologies that have the most impact on the current higher education system: Active Learning methodologies.

The development of this competence is also considered to be accompanied by an approach and a relevant and current environment, so the participation of an experienced external speaker with sufficient knowledge to launch and coordinate group dynamics has been proposed. based on technical and formal knowledge according to the higher educational level of the University in Degrees in Engineering.

The general conclusion of our proposal is that with this training activity students would probably gain a new key skill for their present and future development as professionals.

## **References**

- Araújo, U. F., Fruchter, R., Garbin, M. C., Pascoalino, L. N., & Arantes, V. (2014). The reorganization of time, space, and relationships in school with the use of active learning methodologies and collaborative tools. ETD: Educação Temática Digital, 16(1), 84-99
- BOE - Boletín oficial del Estado. Ley 20/2007. Madrid, España, 11 de Julio de 2007. BOE núm 13409. Obtained from: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-13409>
- Bueno Campos, E. (2007). Organización de empresas: estructura, procesos y modelos (No. Sirsi) i9788436820942).
- Castro, C. B. (2014). Economía de la empresa. Ediciones Pirámide.

- De Castro, Emilio Díez, José Luis Galán González, and Enrique Martín Armario. *Introducción a la economía de la empresa*. Pirámide, 1996.
- Durbán Oliva, S., Ferrell, O. C., Mochón Morcillo, F., Baixauli Baixauli, J. J., Hirt, G. A., Trujillo Ruiz, F. de B., ... Ferrell, Linda. (2010). *Empresa y economía industrial*. Aravaca (Madrid): McGraw-Hill/Interamericana de España.
- ICE – Instituto de Ciencias de la Educación. Universitat Politècnica de València. Proyecto Competencias Transversales UPV. 2015. Retrieved from <http://www.upv.es/entidades/ICE/info/U0724624.pdf>
- INE – Instituto Nacional de Estadística. Informe de Mercado Laboral, 2018. Obtained from: [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoria.htm?c=Estadistica\\_P&cid=1254735976595](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoria.htm?c=Estadistica_P&cid=1254735976595)
- Konopka, C. L., Adaime, M. B., & Mosele, P. H. (2015). Active teaching and learning methodologies: some considerations. *Creative Education*, 6(14), 1536
- March, A. F. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 35-56.
- Menguzzato, M., & Renau, J. J. (2007). *La dirección estratégica de la empresa. Un enfoque innovador del management*. Editorial Félix Varela.
- Ochoa Laburu, Carlos. *Economía y organización de empresas*. San Sebastián: Donostiarra, 1996.
- Ponsa, P., Amante, B., Román, J. A., Oliver, S., Díaz, M., & Vives-Gràcia, J. (2009). Higher education challenges: introduction of active methodologies in engineering curricula. *International Journal of Engineering Education*, 25(4), 799-813
- Robbins Stephen, P., & Mary, C. (2005). *Administración*. Editorial Pearson, edición, 8.
- Santesmases Mestre, M. (1999). *Marketing: conceptos y estrategias*. Pirámide, Universitat Politècnica de València. Competencias transversales. 2012. Retrieved from <http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/info/956832normalc.html>



## Experimental macroeconomics: a role-playing experience among bachelor students

Lucía Pinar García<sup>a</sup> and Pau Sendra Pons<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Department of Economic Analysis, Faculty of Economics (University of Valencia), Avda. de los Naranjos, s/n, 46071, València (lucia.pinar@uv.es), <sup>b</sup> Department of Corporate, Faculty of Economics (University de Valencia), Avda. de los Naranjos, s/n, 46071, València (pau.sendra-pons@uv.es).

---

### **Abstract**

*This current innovative education project has the main goal of introducing students to experimental economics to help them better understand complex macroeconomic concepts. For this purpose, it is used an online experimental platform to develop a role-playing dynamic with which students become real economic agents. This gamified technique allows students to interact with each other in the goods and production factors markets and, thus, generate a circular flow studied as one of the main macroeconomic principles. The online platform is conceived as a two-sided website: on one hand, students are assigned a role and asked to make decisions; and, on the other, professors can instantaneously access results in order to explain participants the consequences of their choices.*

*This innovation had a three-step approach. In the first place, students participated in the internet-based experiment according to the instructions provided by the teaching team. Subsequently, there was a discussion around the main results and their connection with macroeconomic theory. Secondly, students were asked to analyze both the experience and the learning outcomes through a report following well-defined guidelines. Lastly, students evaluated themselves as a co-evaluation practice. This horizontal evaluation promotes students' understanding of the topic due to empathy development and raising awareness of other fellows' efforts.*

*To evaluate the effectiveness of the activity, a survey using a Likert scale was conducted as well as an examination of co-evaluation procedures. Results show high levels of engagement, enhanced motivation due to role-playing and satisfaction due to this gamified experience that raises students' levels of attention by incorporating competition and reward-based mechanisms.*

**Keywords:** macroeconomics, experiments, gamification, role playing.

## 1. Introduction

Economics, just as in the case of other social sciences, has traditionally used mathematical and statistical instruments to model situations based on the interaction between economic agents. Such theoretical models constitute an abstraction of reality that is useful to explain and analyze economic phenomena. However, these mathematical constructions, although valuable and scientifically rigorous, can often distance students from reality and make it difficult for them to learn complex concepts.

In this sense, experimental economics tries to contrast theoretical predictions with human behavior by testing how subjects interact in different real-life situations. Thus, using economic experiments in the classroom helps students to understand the reasoning behind economic agents' decision making (Bardsley *et al.*, 2020; Holt, 2019). This way, students better comprehend the different theoretical arguments that have to be taken into account to make optimal decisions. For this reason, current innovative education project uses economic experiments, a role-playing methodology, with the aim of stimulating students' level of interest by involving them in the learning process as they observe, with their own decisions, the implications of the different theories studied in class.

To do so, we used an experimental setting from Veconlab online platform (University of Virginia) called "Circular Flow Markets" (Chan *et al.*, 2019). It is designed to teach students the classical macroeconomic theory that defines the circular flow of income. After making decisions in the experiment, either as workers or firms, students were able to verify whether an equilibria was reached or not between the market of goods and services and the market of productive factors. In addition, with this project we wanted to involve students in the evaluation process so that they further internalize concepts while being peer-reviewers.

After the theoretical session and the experiment conducted in the classroom, students had to reflect both on the role of experimental economics and the "Circular Flow Markets" experiment. They had to deliver a summary including a personal assessment about experimental economics as a discipline that has gained recognition among researchers over the last decade, as well as an explanation of the experiment, the role of the different economic agents involved and its results. Finally, as it has been mentioned, the project included a peer-review evaluation process to reinforce students' involvement. Results show high levels of satisfaction among students in addition to enthusiasm and interest towards experimental economics and research areas working in this field within the University of Valencia.

The rest of the paper is organized as follows. Section 2 reviews role-playing as an active methodology, gamification and peer-review evaluation. Section 3 explains the different

phases of the project, from the theoretical lecture on experimental economics to how the experiment and the peer-review evaluation were conducted. Section 4 summarizes findings and, lastly, Section 5 presents the conclusions.

## 2. Theoretical framework

The idea of incorporating the tools of experimental economics into the classroom constitutes a role-playing methodology. The main characteristic of such active teaching techniques is that they are student-centered and emphasize the importance of students' involvement in the learning process, underlying the fact students' engagement has to be achieved through clear and concise explanations about work dynamics as well as by demonstrating the relevance of the proposed activity (Álvarez Rojo, 2013). DeNeve & Heppner (1997) point out that, in university education, role playing is considered an active learning technique opposed to more passive traditional lectures, since it offers the possibility of combining the acquisition of new knowledge with the improvement of previously acquired knowledge.

There is much research that emphasizes the need to incorporate cutting-edge teaching strategies aimed at promoting effective learning at all educational levels but especially at university level, where the master class has generally been dominant. Thus, David (1997) notes that "games promote or help to promote generalized participation, creating situations in which social conventions are broken; they promote two new roles independently of the traditional participant, that of coordinator and that of observer". On the other hand, Barbato (1999) remarks that "playful activity allows the player to organize ideas in such a way that he or she can extract those considered to be fundamental in order to relate them to other situations, making learning meaningful".

When analyzing role-play in the context of university teaching it is possible to identify specific benefits. Following Schaap (2005, p. 48), these benefits relate to "the promotion of a deep and holistic learning approach that requires students to interact and collaborate in order to complete an assigned task". In this way, role-playing requires students "to adopt different perspectives and to think reflectively about the information represented by the group", thus connecting these benefits to the achievement of meaningful learning in the development of teaching in higher education. In addition, as Porter (2008) states, role-playing has several motivations for students, among which can be highlighted: assuming different roles, working in teams, empowering decision making together with increased interest and/or commitment to classes.

Play is a common aspect of human development, which becomes diluted as we grow. In spite of this, the use of recreational activities applied at the university level are particularly important in the learning of attitudes, that is, "subjective experiences of a cognitive-affective nature, which involve evaluative judgments that are expressed verbally or non-verbally, that are relatively stable and that are learned in a social context", recognizing participatory techniques, such as role-playing or socio-dramas, as effective in developing attitudinal skills (Díaz, 1999). Shaw (2004) suggests that "an ultimate goal of role-playing, which can sometimes be overlooked, is the simple goal of having fun; people tend to remember positive experiences and students tend to retain the lessons they have learned through interactive exercises because of the enjoyment of them. These exercises help to capture the students' attention and are both entertaining and educational".

Therefore, by incorporating the online experiment into the Principles of Macroeconomics course we have introduced the benefits of role playing through the tools of experimental economics. Thus, in addition to bringing students closer to new economic paradigms that move away from the theory of classical rationality, we have stimulated participation and cooperation in class, as well as a peer-review evaluation process by enhancing classroom symmetry.

### 3. Methodology

The innovative education project presented here was carried out for students of the course "Principles of Macroeconomics", a second year subject of the Degree in Finance and Accounting of the University of Valencia. The project was developed in three phases: firstly, the online experiment was carried out in the classroom preceded by an explanation about recent achievements and challenges faced by scholars in experimental economics; secondly, students wrote a report about the experiment, summarizing main findings and providing a personal appraisal on experimental economics' importance; and thirdly, students participated in a peer-review evaluation process that reinforced their involvement through symmetrical evaluation and empathy with others while further consolidating concepts.



*Fig. 1 The three phases of the innovative education project*



### 3.1. Classroom experiment.

After revising the theory on one of the main economic indicators, GDP and its relation to employment, the students were introduced to experimental economics with a brief review of the milestones of recent years and the advantages of this tool in social sciences. Then, they accessed the “Circular Flow Markets” experiment on the Veconlab online platform with their own personal computer. The theory of the circular flow of income connects the market of goods and services with the market of productive factors, reflecting that national production can be measured by the income side –retributions of productive factors– or by the consumption side –goods and services acquired to satisfy needs.

The students received printed instructions which, after individual reading, were explained in detail by professors (the game coordinators). At the beginning of the experiment, students were assigned a role: employee or employer. In each round, the employer decides on the salary he offers to the market and the employee decides on the salary he accepts to work at and which will determine his disposable income to be able to purchase goods and services. After ten rounds, students can see the results according to which they receive a monetary reward. In this case, it was substituted by chocolate bars.

### 3.2. Report writing.

In order for the students to reflect on the dynamics, we proposed the individual writing of a report that included a personal evaluation of the experience and the effects on the assimilation of the theoretical concepts studied in class. The report was delivered within one week and it was handed in through the Virtual Classroom following certain indications of layout and extension that would harmonize the reports.

### 3.3. Peer evaluation.

Once the delivery period was over, we proceeded to the random assignment of reports by the Virtual Classroom for their evaluation. The evaluation criteria were included in the assignment so that this symmetrical evaluation process would not fall into triviality. The peer-review evaluation made up 80% of the grade, while the remaining 20% was graded by the teaching staff. It was carried out during the practical class of the subject.

## 4. Results

To evaluate the effectiveness of the activity, we analyzed co-evaluation procedures by examining grades resulting from the peer-review evaluation. Additionally, we conducted a survey to test overall satisfaction of students using a Likert scale. The latter is intended to provide more specific information on the effectiveness of the methodology used and the areas that need improvement.

### 4.1. Peer-review evaluation.

Results of peer-review evaluation show that students, on average, graded others' work with 6.83 points out of 8. Maximum grade was 8 and minimum one, 5. It demonstrates that, generally, students felt their colleagues have performed high quality tasks. Even the lowest valuation, a 5 out of 8, was a passing grade. After adding up to two points which correspond to the assessment by the teaching team of the peer-review process, average grade was 8 points, with a maximum grade of 9.50 points and a minimum of 6.25. Overall, we can observe, both from the peer-evaluation and the teaching team assessment, that students put substantial effort into the requested task. Table 1 summarizes average, maximum and minimum grades for both stages of the evaluation process.

**Table 1. Peer-review evaluation and overall grade**

<b>Peer-review evaluation (8 points)</b>	
Average grade	6.83 out of 8 points
Maximum grade	8.00 out of 8 points
Minimum grade	5.00 out of 8 points
<b>Overall grade (including assessment by professors, 2 points)</b>	
Average grade	8.00 out of 10 points
Maximum grade	9.50 out of 10 points
Minimum grade	6.25 out of 10 points

### 4.2. Overall satisfaction.

Table 2 shows average scores for different questions related to learning outcomes and the experimental methodology. Students, on average, assessed with 4.3 points out of 5 what they had learned from the experiment and with 4.4, their interest in experimental

economics. Additionally, they assessed with 3.5 points, the lowest grade, how much the experiment had helped them to understand the circular flow of income. Although this grade exceeds the mid-point of the assessment scale, 2.5, it is quite lower. This might suggest that further experimental sessions might be needed so that students take fully advantage of its usefulness.

**Table 2. Assessing learning outcomes and experimental methodology**

Question	Average score
From 1 to 5, assess what you have learned from the experiment.	4.3
From 1 to 5, assess how much the experiment has helped you to better understand the circular flow of income.	3.5
From 1 to 5, assess your interest in experimental economics.	4.4

Regarding overall satisfaction, taking into account students feel “Principles of Macroeconomics” is a challenging course, it is remarkable that all of them coincide that experiments are useful to understand its dynamics. Students overwhelmingly consider peer-review as a fair evaluation process and claim that they have used objective criterion for their assessments. Findings also suggest students had an active role during the experiment and that it increased their motivation. All of them would like experiments and symmetric evaluation systems to be present in other courses and most of them recognized they got to know the university's experimental economics lab better and could clearly explain what experimental economics is as well as its benefits. Finally, the vast majority said that the playful nature of the methodology used allowed them to learn by playing.

**Table 3. Likert scale: overall satisfaction**

<b>Statement</b>	<b>Strongly agree</b>	<b>Agree</b>	<b>Neutral</b>	<b>Disagree</b>	<b>Strongly disagree</b>
I consider that “Principles of Macroeconomics” is a difficult course.	12.50%	62.50%	25.00%	-	-
I believe that experiments are useful to better understand macroeconomic dynamics.	75.00%	25.00%	-	-	-
I consider that peer-review evaluation has been fair.	37.50%	37.50%	25.00%	-	-
I have evaluated my colleagues with objective criterion.	42.86%	42.86%	14.28%	-	-
I have actively participated in the experiment, understanding increasingly better how it worked.	42.85%	28.57%	14.29%	14.29%	-
It has increased my motivation towards the subject.	12.50%	62.50%	25.00%	-	-
The teaching team has helped us at all times.	50.00%	37.50%	12.50%	-	-
I would like economic experiments to be included in more courses.	75.00%	25.00%	-	-	-
After the session, I got to know the university's experimental economics lab better.	25.00%	37.50%	25.00%	12.50%	-
I can clearly explain what experimental economics is and what its benefits are.	25.00%	37.50%	25.00%	12.50%	-
As a result of the experiment, and the explanation of the teaching team, I know the experimental Nobel Prize winners better.	25.00%	25.00%	25.00%	12.50%	12.50%
I would be interested in learning more about experimental economics.	37.50%	62.50%	-	-	-
I would like other subjects to use more symmetrical evaluation systems.	25.00%	75.00%	-	-	-
The playful nature of the experiment allows you to learn by playing.	50.00%	37.50%	12.50%	-	-

## 5. Conclusions

Current innovative education project seeks to bring students closer to macroeconomic foundations through economic experiments conducted in the classroom with the aim of making learning more meaningful as students actively participate in the acquisition of new knowledge. Results show both reasonably high grades and overall satisfaction. Although students affirmed macroeconomics is a difficult course, they acknowledged that experiments are useful to better understand macroeconomic dynamics.

Consequently, students reported to have actively participated in the experiment, increasing their motivation towards the subject. Students expressed their desire for more subjects including experiments and symmetric evaluation systems. They also recognized the playful nature of the methodology allowing them to learn by playing. However, this research has limitations. It should be replicated to validate results due to the limited number of students that have participated in this pilot project.

## References

- Álvarez Rojo, V. (2013). *La enseñanza basada en proyectos (EBPry) "Proyecto-Based Learning"*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Barbato, M. (1999). El juego es algo serio (pp. 75-85). En C. Pregnam (comp.). *Juego, aprendizaje y creatividad*. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Educación.
- Bardsley, N., Cubitt, R., Loomes, G., Moffatt, P., Starmer, C., & Sugden, R. (2020). *Experimental economics: Rethinking the rules*. Princeton University Press.
- Chan, S. W., Schilizzi, S., Iftekhar, M. S., & Rosa, R. D. S. (2019). Web-based experimental economics software: How do they compare to desirable features? *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 23, 138-160.
- David, J. (1997). *Juegos creativos para la vida moderna*. Lumen.
- DeNeve, K., & Heppner, M. (1997). Role play simulations: The assessment of an active learning technique and comparisons with traditional lectures. *Innovative Higher Education*, 21(3), 231-246.
- Díaz, F. (1999). *Estrategias Docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. Bogotá, Colombia: Editorial McGraw-Hill.
- Holt, C. A. (2019). *Markets, games, and strategic behavior: An introduction to experimental economics*. Princeton University Press.

- Porter, M. E. (2008). The five competitive forces that shape strategy. *Harvard business review*, 86(1), 25-40.
- Schaap, A. (2005). Learning political theory by role playing. *Politics*, 25(1), 46-52.
- Shaw, C. M. (2004). Using role-play scenarios in the IR classroom: An examination of exercises on peacekeeping operations and foreign policy decision making. *International Studies Perspectives*, 5(1), 1-22.

## Measuring the Permeability of Vacuum Using a Smartphone

Jarier Wannous<sup>a</sup>, Peter Horváth<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Comenius University in Bratislava, Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Department of Didactics in Mathematics, Physics and Informatics, jarier.wannous@fmph.uniba.sk, <sup>b</sup> Comenius University in Bratislava, Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Department of Didactics in Mathematics, Physics and Informatics, peter.horvath@fmph.uniba.sk

---

### **Abstract**

*The paper offers a few activities for high school students which use the magnetometer of a smartphone to measure the value of magnetic fields. The first part of the paper deals with finding the magnetometer of the used smartphone. Following is the first selection of activities which are focused on discovering the equation for measuring the magnetic field of coil with a negligible length, while the second selection of activities use the discovered equation to measure the permeability of vacuum and finally to measure the magnetic field of the earth. Sample results of the experiments are given, showing the accuracy and effectiveness of the conducted experiments. The activities offer teachers a novel way for teaching the equation for calculating the magnetic field of a coil, as well as measuring the permeability of vacuum in a classroom environment.*

**Keywords:** magnetic field of coils, magnetic field of earth, permeability of vacuum, BYOD, student activities.

### **1. Introduction**

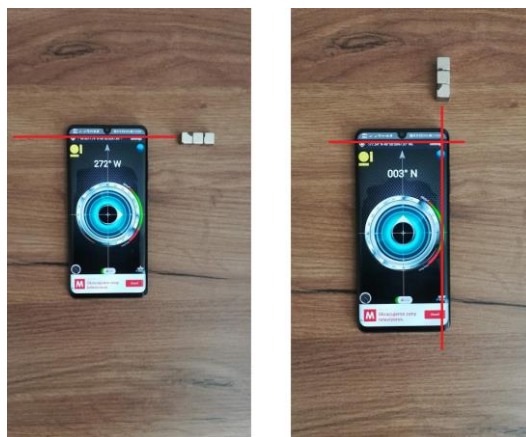
Using a smartphone's sensors in physics experiments and in the classroom is not a new phenomenon. Many studies have shown the possibilities of using smartphone sensors in different experiments and activities (Sukariasih, Erniwati, Sahara, Hariroh, & Fayanto, 2019). The surge of these kind of activities and experiments even led to the development of BYOD (Bring Your Own Device) classrooms, where smartphones have become an available tool for physics experiments (Parsons & Adhikari, 2016). Similarly, many activities have been introduced using the magnetometer of a smartphone, Arribas for example uses the magnetometer to show the magnetic field of a bar magnet (Arribas,

Escobar, Suarez, Najera, & Beléndez, 2015) and Silva used it to show how the magnetic field of a solenoid changes with the numbers of turns it has (Silva, 2012).

In our paper we offer a series of activities using the magnetometer of a smartphone starting by experimentally discovering the equation for the magnetic field of a coil, measuring the permeability of vacuum and finally the value of Earth's magnetic field. Example results of the activities are given as well as a quick description of how the activities can be implemented in a high school classroom.

## 2. The Magnetometer of a Smartphone

In the following activities, the location of the magnetometer on the smartphone is important for acquiring an accurate result, that is why the first step is locating it. Students get a simple assignment: Locate the magnetometer on your phone. To find it, students will need two things, a magnet and a suitable compass app.



*Fig. 1 Left: The magnet is moved next to the right side of the smartphone until the smartphone shows north to be to the right. Right: The magnet is moved above the upper edge of the smartphone until it shows north to be up. The location of the magnetometer is where the right and upper directions intersect.*

Not all compass apps use the magnetometer of the smartphone to show North. Many use GPS in combination with the magnetometer in case there is a magnetic field disrupting the results from the magnetometer. As our goal is not to show the direction north, it is important to use a compass app which does not primarily rely on GPS. For this reason, we recommend the app *Compass 360 Pro*, which is freely available for android devices.

To find the location of the magnetometer, the magnet can be moved around the edges of the smartphone. If the magnet is moved near the right and upper edge of the smartphone, then



the location of the magnetometer can be easily discerned when the compass shows that north is to the right, or up (figure 1).

### 3. The Magnetic Field of a Coil

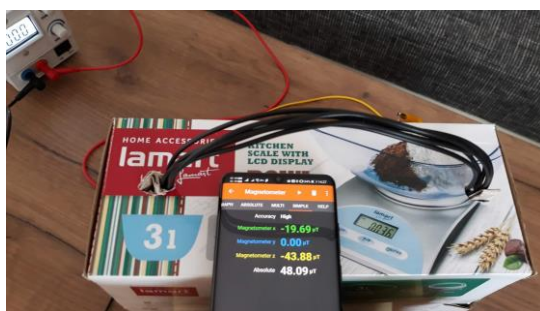
The first experiment in the series is measuring the magnetic field of a coil. Specifically, a coil with a negligible length, i.e. its length is considerably smaller than its diameter. According to Halliday (2011), for a single turn in such a coil, the magnitude of the magnetic field inside the turn can be calculated as:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2R} \quad (1)$$

In other words, the magnetic field is directly proportional to the intensity of current in the coil and indirectly proportional to its diameter. For a coil with a negligible length, the magnetic field is also directly proportional to the number of turns in the coil, bringing us to the following equation:

$$B = \frac{\mu_0 n I}{2R} \quad (2)$$

In the first experiment, students should arrive to the above-mentioned proportionalities empirically on their own using their smartphone. The first step in such an experiment, is the preparation of the coils. In our case, we have prepared seven coils in total. Four of them have the same diameter and different numbers of turns and four of them have the same number of turns and different diameters. The coils are home made using a wire fixed on a box as shown in figure 2.



*Fig. 2. Measuring in Phyphox using a smartphone's magnetometer. The magnetometer is approximately in the center of the coil, while the y-axis, the one measuring the magnetic field of the coil shows approximately 0  $\mu\text{T}$  when the intensity of the current is 0 A.*

To verify any of the above-mentioned proportionalities, students should be able to measure the magnetic field of the coil. That can be done using the app *Phyphox*, which uses the

magnetometer of the smartphone to measure the value of the magnetic field in three axes in real time. To measure the magnitude of the magnetic field inside the coil, the smartphone should be laid inside the coil so that the magnetometer, the location of which is known after the previous activity, is inside the coil. We also recommend that the magnetic field of the coil be directed east or west, so the magnetic field of the earth would not interfere with our measurement. This can be easily achieved using the magnetometer in *Phyphox*. The axis measuring the value of the magnetic field of the coil should show the value  $0 \mu\text{T}$  (figure 2).

When the instruments are set up as mentioned above, the coil is connected to a source of variable voltage and the intensity of current is measured using an ammeter, the experiment can start. By changing the voltage of the source, we measured the magnetic field and current on all seven homemade coils. Using the measured data, the graphs of magnetic field to current of all the coils. The graphs are presented in figures 3 and 4.

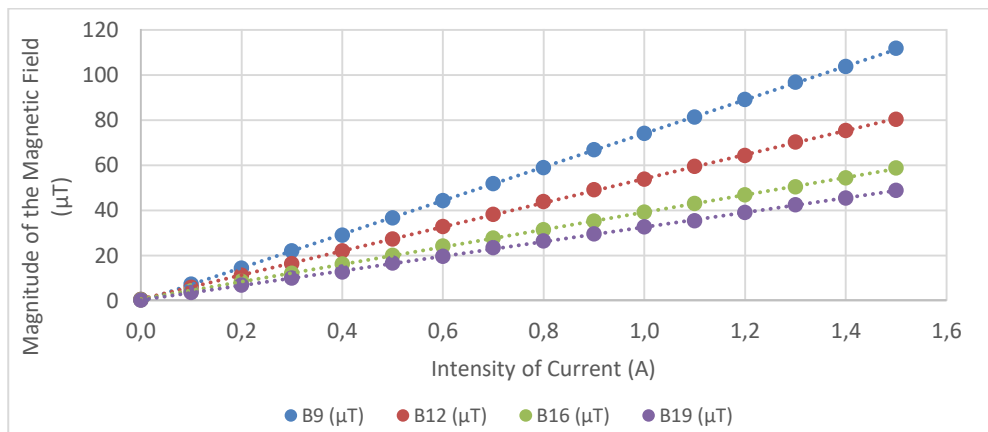


Fig. 3. The graphs of the magnitude of the magnetic field of a coil to the intensity of current for coils with the same number of turns, specifically 5 turns. The diameters of the coils are 9 cm (blue), 12 cm (pink), 16 cm (green) and 19 cm (purple).

All the measurements show a direct proportionality between the intensity of current and the magnitude of the magnetic field of the coil. Also, figure 4 implies an indirect proportionality between the diameter of the coil and the magnitude of the magnetic field, while figure 5 implies a direct proportionality between the number of turns and the magnitude of the magnetic field. These results agree with the equation (2) presented above.

To conduct this experiment in a classroom, the students can be first directed to predict the physical quantities that the magnetic field of the coil is dependent upon as well as the relationship between those quantities and the magnitude of the magnetic field. We expect that students, based on experience with a current carrying wire, will predict that the created magnetic field will be connected to the intensity of the current. Also, it should not be a huge leap for them to predict the relationship between the number of turns and the diameters of

the coils and their magnetic fields. Even if all physical quantities are not predicted, the experiment can be conducted.

The student then divide into small groups. Each group will verify the relationship between the intensity of current and the magnitude of the magnetic field. When their results show a direct proportionality, they can compare their results together. As each group has a different coil, they should discuss the differences between their coils, leading them to prepare figures similar to figures 4 and 5 and discover the effect of the number of turns and the diameter of the coil.

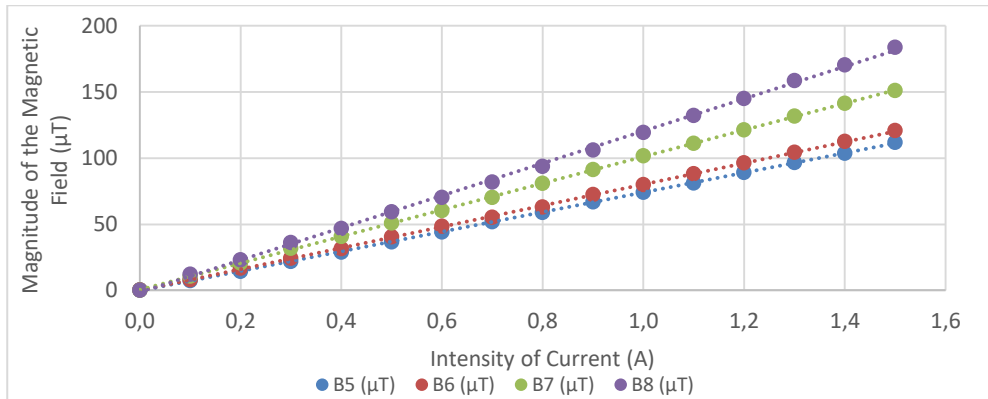


Fig. 4. The graphs of the magnitude of the magnetic field of a coil to the intensity of current for coils with the same diameter, specifically 9 cm. The number of turns of the coils are 5 (blue), 6 (pink), 7 (green) and 8 (purple).

#### 4. The Permeability of Vacuum

When considering equation (2), we can see that the slope of a graph of the magnitude of magnetic field to the intensity of current can be determined as following:

$$k = \frac{\mu_0 n}{2R} \quad (3)$$

meaning that permeability can be calculated as following:

$$\mu_0 = \frac{k2R}{n} \quad (4)$$

Using a linear fit on the data from our previous experiment, the slopes of the graphs were acquired, and they are presented in table 1. The slopes are then used to measure the permeability of vacuum (air). The measured permeability is therefore:

$$\mu_0 = (1.277 \pm 0.049) \cdot 10^{-6} \text{ H} \cdot \text{m}^{-1}$$

While the difference between some of our values and the real value of permeability reached up to 9%, the data are still acceptable for a classroom environment, especially as there are several factors affecting the results of the experiment. For example, a small tilt of the coil, an imprecise shape of the coil or the positioning of the magnetometer. Also, the coils with fixed diameter can present a slight problem for the experiment as it is much easier to prepare coils with a random diameter than with a fixed one. Therefore, mistakes in the diameter can easily reach 5% and higher, affecting the results of the experiment.

**Table 1. Measurement of permeability using the slopes of the graphs of the value of magnetic field to the intensity of current**

Number of turns – $n$	Diameter of coil – $2R$ (m)	Slope – $k$ ( $\cdot 10^{-6} \text{ T}\cdot\text{A}^{-1}$ )	$\mu_0$ ( $\cdot 10^{-6} \text{ H}\cdot\text{m}^{-1}$ )
5	0.19	32.3	1.23
5	0.16	38.5	1.23
5	0.12	53.4	1.28
5	0.09	74.4	1.34
6	0.09	80.2	1.20
7	0.09	101	1.29
8	0.09	122	1.37

In the classroom, while the students can see that the value of the magnetic field is dependent on the intensity of the current, number of turns and the diameter of the coil, the teacher can argue that the students need to make sure that there are no other physical quantities missing. This could lead to using the measured slopes, eliminating the effects of the number of turns and the diameter. The students should get the unknown constant, which the teacher can then introduce as the permeability of vacuum, leading to a discussion about permeability of materials and magnetism in general. Also, the results can lead the students to arrive to equation (2) to calculate the value of the magnetic field of a coil with a negligible length.

## 5. The Magnetic Field of Earth

As students have now arrived at equation (2) and are able to calculate the magnetic field of a coil with a negligible length, this can be used to measure the magnetic field of the earth. To measure the magnetic field of it can be compared with a known magnetic field using a compass, or a compass app in our case. The method itself is not novel. For example, Amiri (2004) and Stewart (2000) compared the magnetic field of the earth with a solenoid,

Williams (2014) compared it to a Helmholtz coil and Lunk (2011) compared it to the magnetic field of a long straight wire.

In the case of our experiment, we compare it with the magnetic field of a coil with a negligible length. The reason for using this coil is twofold: Such a coil is easily made at home and the equation for its magnetic field has been discovered experimentally. This method is also described in detail by Ganci (2004). In the experiment, instead of a compass, we use the previously discussed app *Compass 360 Pro*. The coil is set up so its magnetic field will be perpendicular to the magnetic field of the earth. When current goes through the coil, the magnetic fields of the coil and the earth will add up (figure 5) so the compass will show north at an angle  $\varphi$ . Knowing the value of the magnetic field of the coil  $B_C$ , the magnetic field of the Earth can be easily calculated as:

$$B_E = \frac{B_C}{\tan \varphi} \quad (5)$$

Using the magnetometer of a smartphone allows for a more accurate measurement of the angle than with a regular compass. Using this method we have measured the tangential component of the magnetic field of the earth to be  $(20.5 \pm 0.71) \cdot 10^{-6} T$  which is a typical value of the tangential component of the magnetic field of earth at our position in Trenčín, Slovakia.



Fig. 5. Left: The addition of the magnetic fields of earth and the coil. Center: The setup of the compass at a  $90^\circ$  angle to the magnetic field of the coil. Right: The change of the angle when current is flowing through the coil.

## 6. Conclusion

In this paper, we have presented activities using the magnetometer of a smartphone to discover the equation for calculating the magnetic field of a coil with a negligible length, to measure the permeability of vacuum and to measure the tangential component of the

magnetic field of the Earth. The data acquired in the experiments are fully compatible with the needs of a basic physics course and therefore can be very useful for physics teachers. This is especially true as the experiments can be focused on students making predictions and verifying them experimentally with little guidance from the teacher.

## **Acknowledgments**

This paper was elaborated with the support of the project VEGA no. 1/0396/18.

## **References**

- Amiri, F., & Jeffery, R. N. (2004, November). Simple Experiments to Study the Earth's Magnetic Field. *The Physics Teacher*, 42, 458-461.
- Arribas, E., Escobar, I., Suarez, C. P., Najera, A., & Beléndez, A. (2015, October). Measurement of the magnetic field of small magnets with a smartphone: a very economical laboratory practice for introductory physics courses. *European Journal of Physics*, 36(6), 1-11.
- Ganci, S. (2004, July). A simple measurement of the Earth's magnetic field. *European Journal of Physics*, 25(4), 475-477.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2011). *Fundamentals of Physics* (9th ed.). Cleveland: John Wiley & Sons, Inc.
- Lunk, B., & Beichner, R. (2011, January). Exploring Magnetic Fields with a Compass. *The Physics Teacher*, 49, 45-48.
- Parsons, D., & Adhikari, J. (2016, April). Bring Your Own Device to Secondary School: The Perceptions of Teachers, Students and Parents. *Electronic Journal of e-Learning*, 14(1), 67-81.
- Silva, N. (2012, September). Magnetic Field Sensor. *The Physics Teacher*, 50, 372-373.
- Stewart, G. B. (2000, February). Measuring Earth's Magnetic Field Simply. *The Physics Teacher*, 38, 113-114.
- Sukariasih, L., Erniwati, Sahara, L., Hariroh, L., & Fayanto, S. (2019, October). Studies The Use Of Smartphone Sensor For Physics Learning. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY RESEARCH*, 8(10), 862-870.
- Williams, J. E. (2014, April). Measuring Earth's Local Magnetic Field Using a Helmholtz Coil. *The Physics Teacher*, 52, 236-238.

## Assessment of the impact of using Augmented Reality to support learning

Eduardo Guzmán<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Escuela Politécnica Superior de Alcoy, Universitat Politècnica de València (UPV). Alcoy (España),  
e-mail: [eguzman@cigip.upv.es](mailto:eguzman@cigip.upv.es)

---

### **Abstract**

*Augmented Reality (AR) is changing the perception of education in the way of learning, therefore, in the way of teaching, consolidating AR as part of the future of education, but not only in this field, but in general in the medicine, industry, transportation, marketing, architecture, entertainment and tourism. Currently, education seeks new techniques that help and facilitate students to improve comprehension. The present work makes a study of the use of Augmented Reality for the improvement of learning, from an analysis of the technological development of this technology, the types of software on the market to create augmented models, and an analysis of the use of this technology in the education, then an application, for the Logistics course of the Master's Degree in Organisational and Logistics Engineering of the Universitat Politècnica de València, with this application we intend to innovate in traditional educational strategies. Once this tool was created, we evaluated the use of Augmented Reality with the students of the subject, in which users determined that AR facilitates the learning process and motivates their participation in the subject.*

**Keywords:** *Augmented reality, mobile learning, educational technology*

### **1. Introduction**

Actual education system assumes important challenge, such as the global pandemic of COVID-19, which has changed work, learning and entertainment environments, the World Economic Forum (Papagiannis, 2020) mentions the impact of Augmented Reality (AR) on society and how Educators have changed online learning models, highlighting that AR could help overcome isolations, by allowing access to cultural events and experiences through AR or virtual reality applications, an example of this are 185 first-year medical

students at Case Western Reserve University (CWRU) are using HoloLens and HoloAnatomy, an award-winning AR app by Cleveland Clinic and CWRU, to learn from their own homes (Papagiannis, 2020). This and other applications help to understand human anatomy in 3D, so the learning of these students would not be limited to just medical texts or spaces with corpses for dissection.

Papagiannis (2020) describes Augmented Reality as a tool that helps bring the outside world into a living room or bedroom, through visualization, since it allows an object to be taken or a concept to be understood in a way that would otherwise be difficult to understand, imagine or make the invisible visible

Studies on augmented reality reveal the great potential of this technology, in fields such as medical education, it has not only been useful for the training of students through the creation of visual information on organs, bones, virtual reconstruction of parts of the body that are difficult to recognize and data of patients undergoing to operation, while at the same time helping patients to get involved and learn about procedures, medical techniques, and treatments (Hanna et al., 2018; Campisi et al., 2020). In fields such as psychology, it is used to treat the disorder of different phobias or animal insects, such as cockroaches or spiders, it can also be used to treat fear of heights (Juan et al., 2005). In arts education, it allows to interact with paintings, images, artistic samples, allowing users to see graphic figurations or listen to audios directly from an animation that comes out of the painting or watch videos directly from the painting, currently, museums are using this type of applications (Hart, 2020). In the industry, is used to support the manufacturing systems support planning process, AR helps the user to model or validate a process or to superimpose 3D models and access to information to understand the assembly or manufacturing processes (Paelke, 2014).

Augmented Reality is a technology that has become an important focus of research in education, several studies describe as Augmented Reality are useful to increase motivation, promote collaboration, develop spatial skills and improve performance in physical tasks (Radu, 2014). AR is currently generated in mobile technologies such as phones or tablets, augmented reality becomes Mobile Augmented Reality (MAR) (López-Faican & Jaen, 2020). Augmented reality allows real-world objects to complement each other with virtual elements so that these real and virtual objects coexist in the same space or real environment (Azuma et al., 2001). Commonly, the terms virtual reality and Augmented Reality are confused with each other due to their similarities. The difference between Virtual Reality and Augmented Reality is that AR modifies, improves or complements people's experience in a real environment, while virtual reality places it in a fully simulated environment or in an artificial world (Campisi et al., 2020).



In this context, the present study evaluates the use of Mobile Augmented Reality and analyses the usability of this tool and the integration of classroom work with the augmented reality environment, in addition to investigating the effects of AR technology on university students.

## 2. AR-LOG

We have developed an application called "AR-LOG" (AUGMENTED REALITY-LOGISTIC) this application allows students to complement and reinforce the knowledge taught in the Logistics subject. Students in this subject must learn concepts about warehousing, transportation of goods, and warehouse design. The objective of AR-LOG is to help understand the theoretical concepts presented in the subject, allowing them to experiment with elements found in real warehouses such as forklifts, pallets, types of shelving and containers (see Fig. 1.).

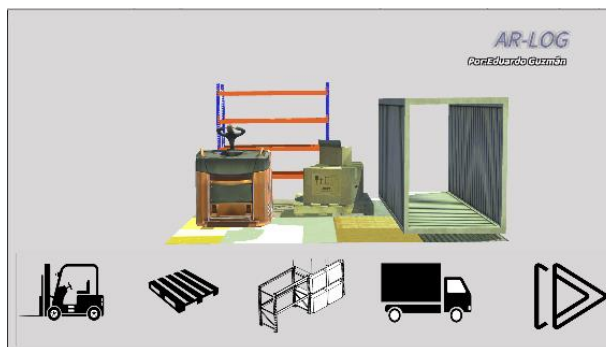


Fig. 1. Initial screen (AR-LOG).

Font: (Guzmán Ortiz, 2017)

### 2.1. Technologies

Software for the development of Augmented Reality has increased rapidly in recent years (Kljun et al., 2020), there are several tools that help bring the virtual world closer to the physical world, such as Google AR (<https://arvr.google.com/ar/>), this is a technology that allows to carry out from a classroom or living room a virtual safari, visit museums and make expeditions to mountains or historical monuments compatible with the SDK (Software Development Kits) ARCore (Android) and ARKit (iOS). Tools like Spatial (<https://spatial.io/>) allow to generate Augmented Reality content such as 3D avatars from a selfie. Increasingly mobile devices support apps created by Augmented Reality SDK, there

are different SDKs on the market, such as ArtoolkitX (<http://www.artoolkitx.org/>); AR-Media (<http://www.amedia.it/index.php>); Aumentaty (<http://www.aumentaty.com/community/en/>) that presents a community to share educational content in AR; Vuforia (<https://developer.vuforia.com/>) this technology allows to recognize 3D images and objects.

### 2.1.1. Software and Hardware

AR-LOG application was written in C # and the Unity tool was used, and within this software, we use the Vuforia (SDK) and the Application Programming Interface (API). The reason for choosing Vuforia is that it is compatible with iOS and Android, and therefore with most mobile devices, including phones and tablets. Vuforia also uses a tool that analyzes images and objects in 3D. The image recognition process is carried out through the edges, that is, it detects the corners, the tips of an edge of an image, in this way, the images represent Image Targets (see Fig. 2.). Vuforia detects and tracks Image Targets, causing their content to augment.

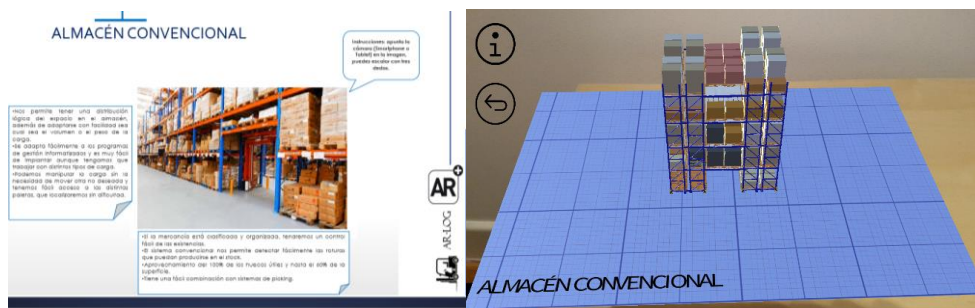


Fig. 2. Image Target and Augmented space.  
Font: (Guzmán Ortiz, 2017)

The application was loaded on a smartphone (Samsung Galaxy S7 edge) and a tablet (Samsung Galaxy tab 2) for testing.

AR-LOG has an initial animation with some of the elements that can be seen in Augmented Reality (see Fig. 1.), to access the models, users must select and click on one of the buttons (icons), when press the button the user accesses the information and models in augmented reality, the buttons shown in Fig. 1 go from left to right and correspond to forklifts, pallets, different types of racks and containers, respectively. It also has a button at the end (right) in which the user when pressing will find all the elements studied in a single animation, these elements are located imitating the characteristics of a real warehouse.

The AR models are positioned and oriented on the basis of the size of an A4 sheet (see Fig. 2.) this sheet and the 3D models respect a scale of 1:14.4, this scale corresponds to real models (scale toys) that are used in the practical classes of the subject (see Fig. 3.).

## 2.2. The process of integrating AR-LOG into activities of the subject

Students received 12 templates (Image Target) printed on A4 size sheets (see Fig. 3.) however the templates can be displayed on devices such as computers or tablets. The templates detail the main characteristics of the topics under study and also instruct how to use AR-LOG, these templates have a dual purpose, the first is that it provides information on the topic and the second is that students can take notes of elements they see AR models in addition to the professor's explanation.

At the beginning of the experiment, students do not receive any information about the operation of the application, to reduce the novel effect of AR, in addition, the templates inform how to control the model in augmented reality, students can change the size of AR models with their hands, rotate and move them, additionally when they access the AR model and press the information button (i) (see Fig. 2), this button takes them to a web page where you will find additional information on the subject under study.

When the students press a button, they enter a topic and they just have to change the template and immediately the augmented reality model changes and provides the information on the topic of the template (see Fig. 3.) until the moment the student decides to change the topic and must change templates.



*Fig. 3. Students are evaluating AR-LOG.*

*Font: (Guzmán Ortiz, 2017)*

## 3. Methodology

### 3.1. Participants.

The research took place at the Universitat Politècnica de València, a total of 15 students and 2 professors from the logistics course of the Master's Degree in Organisational and

Logistics Engineering participated in the experiments. Participants voluntarily attended the experimental evaluation.

### 3.2. Results.

To obtain the opinion of the students on the experience of the application, a questionnaire was applied. The applied questionnaire allows us to obtain quantitative and qualitative data related to the applicability of AR-LOG.

The questionnaire contains 18 closed and 1 open questions, the questions are valued from one to five, being; 1: strongly disagree; 2: disagree; 3: neither agree nor disagree; 4: agree; 5: totally agree.

The response of the users regarding the architecture or interface of the application is shown in Fig. 4. These questions seek to determine if the experience with AR-LOG is interactive in the teaching-learning process and at the same time if it is functional.

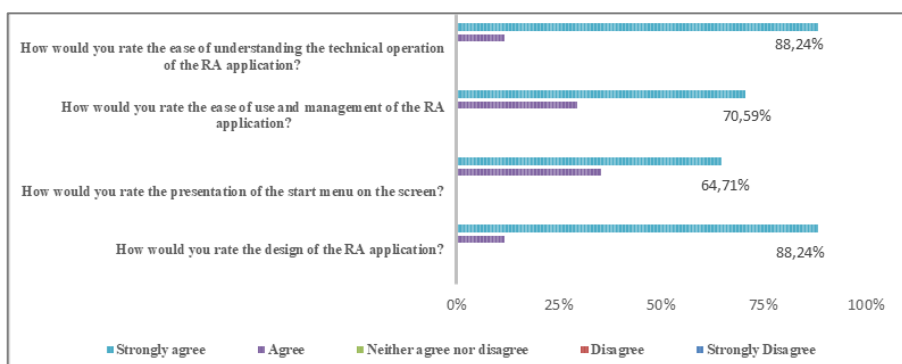


Fig. 4. Results questionnaire: architecture or interface.

In general, according to the results shown in Fig.4. the interface and the design of the application are attractive for users, in general, most of the students affirmed that the design is correct, as well as its ease of use, which would demonstrate that AR-LOG is useful, interactive and easy to use.

Also asked about 3D models, these questions identify if the presented models improve the learning process and if they are consistent with the knowledge acquired in the study of the logistics course, and to know if the use of these models will help to develop a vision of spatial knowledge. As a result of these questions, 100% of the respondents considered that the models are close to reality. They also confirmed that Augmented Reality is a tool that encourages learning and makes the teaching process effective, as 94.12% of respondents said that using the Augmented Reality application would help them remember the

theoretical content seen in class, and also serves to solve theoretical doubts, since experiencing 3D and comparing with the real world allows for greater attention.

Other questions related to the usefulness of the application is to know if the students had fun using AR-LOG. 100% of the students said they totally agree that the application is fun and more than 70% said they totally agree that Augmented Reality aroused more interest in the topic and that it would help to keep the attention on the topics covered and more than 82% considered that the use of augmented reality in other subjects would improve and reinforce learning.

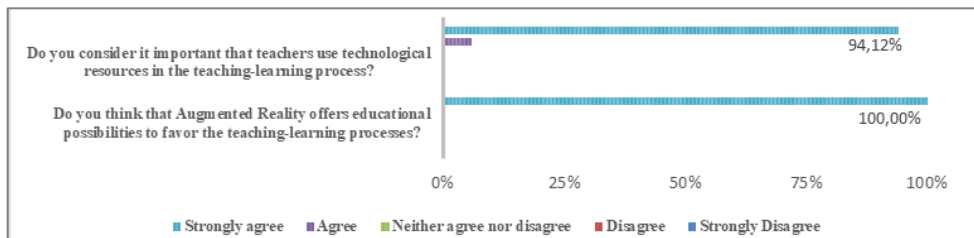


Fig. 5. Results questionnaire: teaching-learning processes.

Finally, we evaluated whether AR could facilitate the teaching-learning processes (see Fig. 5). The results confirm that the use of this type of technology would represent a positive change in the traditional educational system. There are many tools that help increase students' skills in the classroom (computers, software, multimedia materials, etc.). The educational system and teachers seek to increase student motivation. The student motivation increases the chances of completing a task compared to those who are not motivated (Di Serio et al., 2013). In consequence, AR benefits the teaching-learning processes, as demonstrated by 100% of the students (see Fig. 5.) and provides a positive impact on student motivation, which generates greater participation and effort in learning activities.

#### 4. Discussion

The main objective of this work is to evaluate the use of Mobile AR and analyze the usability of this tool and the integration of work in the classroom with the augmented reality environment. In this context, it was identified that AR generates positive effects on students, generating greater motivation, which generates gains in the learning process, in fact, the use of technology is useful to support and improve learning. These findings were contrasted with the hypotheses of similar studies such as those presented by (Conley et al., 2020; Fidan & Tuncel, 2019; López-Faican & Jaen, 2020), these studies demonstrated the

advantages of learning with RA and without RA, in which they conclude that this technology contributes to learning, attitude, motivation, attention and retention of students.

## **5. Conclusions**

As education evolves and the global environment changes, the incorporation of new technologies such as Augmented Reality will replace traditional learning techniques. The use of tools such as the application presented has proven to be useful to improve learning and, therefore, advantageous in teaching processes, since it arouses interest in study subjects through AR models, what allows to understand the theoretical concepts effectively as well as the development of spatial vision, since it allows access to virtual elements in real-time through a two-dimensional image.

Augmented reality has many positive implications of widespread use, although the technology for this type of application is still expensive, many development tools are free. The use of Augmented Reality admits to being used by anyone, users without specific knowledge of programming or software can use this type of tool, even applications like the one presented can work without the Internet, they only need a smartphone or tablet and with a device operating system Android or iOS.

## **Acknowledgments**

Funding by the Conselleria de Educació, Investigació, Cultura y Deporte - Generalitat Valenciana for hiring predoctoral research staff with Grant (ACIF/2018/170); European Social Fund with Grant Operational Program of FSE 2014-2020, the Valencian Community.

## **References**

- Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent Advances in Augmented Reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, Nov.-Dec, 34–47. <https://doi.org/10.1109/38.963459>
- Campisi, C. A., Li, E. H., Jimenez, D. E., & Milanaik, R. L. (2020). *Augmented Reality in Medical Education and Training: From Physicians to Patients BT - Augmented Reality in Education: A New Technology for Teaching and Learning* (V. Geroimenko (ed.); pp. 111–138). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-42156-4\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-42156-4_7)



- Conley, Q., Atkinson, R. K., Nguyen, F., & Nelson, B. C. (2020). MantarayAR: Leveraging augmented reality to teach probability and sampling. *Computers and Education*, 153(April), 103895. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103895>
- Di Serio, A., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers and Education*, 68, 586–596. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.002>
- Fidan, M., & Tuncel, M. (2019). Integrating augmented reality into problem based learning: The effects on learning achievement and attitude in physics education. *Computers and Education*, 142(September 2018), 103635. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103635>
- Guzmán Ortiz, B. E. (2017). *Estudio de viabilidad del uso de la realidad aumentada para la mejora del aprendizaje. Desarrollo de un prototipo para la asignatura de Logística*. [Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es:443/handle/10251/91210>
- Hanna, M. G., Ahmed, I., Nine, J., Prajapati, S., & Pantanowitz, L. (2018). Augmented reality technology using microsoft hololens in anatomic pathology. *Archives of Pathology and Laboratory Medicine*, 142(5), 638–644. <https://doi.org/10.5858/arpa.2017-0189-OA>
- Hart, C. (2020). The Romantic App: Augmented Reality in Fine Art Education. In V. Geroimenko (Ed.), *Augmented Reality in Education: A New Technology for Teaching and Learning* (pp. 279–325). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-42156-4\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-030-42156-4_16)
- Juan, M. C., Alcaniz, M., Monserrat, C., Botella, C., Banos, R. M., & Guerrero, B. (2005). Using augmented reality to treat phobias. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 25(6), 31–37. <https://doi.org/10.1109/MCG.2005.143>
- Kljun, M., Geroimenko, V., & Čopič Pucihar, K. (2020). Augmented Reality in Education: Current Status and Advancement of the Field. In V. Geroimenko (Ed.), *Augmented Reality in Education: A New Technology for Teaching and Learning* (pp. 3–21). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-42156-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-42156-4_1)
- López-Faican, L., & Jaen, J. (2020). EmoFindAR: Evaluation of a mobile multiplayer augmented reality game for primary school children. *Computers and Education*, 149(April 2019). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103814>
- Paelke, V. (2014). Augmented reality in the smart factory: Supporting workers in an industry 4.0 environment. *IEEE Emerging Technology and Factory Automation (ETFA)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ETFA.2014.7005252>
- Papagiannis, H. (2020). *3 ways Augmented Reality can help us with COVID-19 and beyond*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/augmented-reality-covid-19-positive-use/>
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533–1543. <https://doi.org/10.1007/s00779-013-0747-y>





## Mitigating deficiencies of generation Z through new educational methodologies in a business statistic course

Jesús María Pinar-Pérez<sup>a</sup>, Roberto Morales<sup>a</sup>, Maria Fernandez Moya<sup>a</sup>, Pedro Cuadros<sup>a</sup>, Carlos Salvador<sup>b</sup>

<sup>a</sup>University College for Financial Studies, CUNEF (SPAIN), <sup>b</sup>Universidad de Valencia (SPAIN)

---

### **Abstract**

Nowadays, most of the students in first course at University are from the so-called Generation Z. Since a young age, these students have been used digital technology such as internet, mobile phones, tablets and laptops developing certain skills. But a large majority of these students have some deficiencies such as low knowledge of mathematics, scarce levels of motivation, concentration or logical reasoning and little patience (they want to understand everything quickly). These characteristics must be improved being a hard work to do by teachers. New educational methodologies are being adapted taking into account these digital skills and mitigating the deficiencies observed in some students. This paper presents an analysis of the impact of using new methodological techniques in a business statistics course. The work focuses on the problem of increase the student's motivation through the use of new digital tools such as video-lessons, screencasts and flipped classroom combined with neuroeducation techniques. Our hypothesis is mitigating the deficiencies of students through increasing their motivation. A multiple linear regression model to a set of students is carried out. Empirical results show, in general, that females take advantage of this methodology implemented better than males. Moreover, students with "good" performance reach better outputs (higher final score and a deeper knowledge of the subject) if additional methodological tools are implemented in the traditional class. While, there is not improvement for "bad" students.

**Keywords:** Educational Innovation, Generation Z, video-lecture, screencast.

### **1. Introduction**

Generation Z students behave, think and learn in a different way than students of the 20th century did. For this reason, the last didactic techniques and methodologies used by teachers in 20th century are not effective nowadays generating the need to break the gap

between the current student and the learning method used. The literature collects an intense discussion about it (Winguist and Carlson, 2014). Two types of methodologies have been confronted: the traditional and the innovative (flipped classroom). The traditional methodology is based on master classes, repetition and memorization. The innovative methodology is based on new available technologies such as gamification, collaborative learning, flipped classrooms. In Morales (2019) is proposed a hybrid model that combines the best of both methods and the advances in the field of neuroscience (neuroeducation).

A high proportion of current students show difficulty in reaching the concentration level necessary for a correct learning process due mainly to the lack of motivation and commitment to the subject. As noted in Enkvist (2011) “the student has lost the respect for knowledge”. Of course, there are a proportion of very good students in terms of motivation and commitment (taken into account in our model), but the main objective is to recover the set of less motivated student.

The last OECD's Programme for International Student Assessment (PISA report 2018) is disturbing for Spain, noting that 48% of teenagers do not like to study, warning of the growing school discomfort due to the gap between traditional education (with rules, limits and tasks) and the digital world they live (no rules, no limits and no tasks to do).

The research of this paper is based in a population of students between the ages of 18 and 20, born between 2000 and 2002 (Generation Z). According to Matesanz (2015) from Forbes journal, this generation is mainly characterized by:

1. Be self-taught. 33% of students use online tutorials. More than 20% read on tablets and other devices. 32% do all their tasks and work online.
2. Their average usage time of an application is less than eight seconds.
3. They spend more than three hours a day in the computer for activities not related to their learning.

The students of generation Z use compulsively mobile phones or tablets to obtain information, in fact, most students do not use the basic book of the subject as the main way to obtain knowledge of the subject. This compulsive use of mobile phones and screens is causing a change in the adolescent's brain structure (Hutton et al., 2020). During the first six years of life executive functions are developed in the prefrontal cortex of the brain. This part of the brain is responsible for concentration, operational memory, planning or emotional self-regulation among other tasks (Corel, J.L., 1975). The study presented by Blakemore and Choudhury (2006) observed, during class development, a decrease in the brain's ability to perform these executive functions. Especially worrying is the lack of concentration (a necessary skill for proper learning) of the Z generation. It is practically impossible for the learning process to succeed without minimum levels of concentration. In Christakis (2009) and Christakis & Garrison (2009) the relationship between screen abuse

and concentration levels (the so-called screen effect) is shown. The greater the numbers of hours in front of a screen, the greater the likelihood that the child will have greater concentration problems in the future. Concentration is a process that requires voluntariness, awareness and perseverance. The concentration is an internal and active process while the use of mobile phones, tablets, ... are external and passive processes, i.e. today's teenagers train their brain with passive mechanisms while learning requires active processes. The thinker José Antonio Marina (Marina, 2019) affirms that "technology is creating a dangerous passivity" and predicts "an absolute and dramatic intellectual impoverishment" due to "a destructive idea: what am I going to learn if I can find it on the internet? ". As some experts point out, when students have a mobile device they stop reading. This lack of reading produces a lexical crisis, i.e., they stop understanding what they read and if they do not understand, they lose interest and motivation. It should not be forgotten, that until the age of seven or eight, the child's brain is extraordinarily plastic, establishing neuronal connections (Corel, J.L., 1975). Recent advances in the field of neurology establish a second golden age of learning, between the ages of 13 and 18 (Blakemore and Choudhury,2006), where a new type of neuroplasticity has been found. In this phase, the anatomy of the brain changes, great habits are implanted (such as the ability to concentrate) and in addition, educational failures can be corrected. In conclusion, teachers of this generation Z must face a type of student who, due to the psychological and social characteristics of the moment, is totally different from the previous generation. Note that the aforementioned occurs in all types of subjects but is especially problematic in quantitative subjects (Dillon, K.M., 1982). Therefore, new tools to stimulate and motivate the student must be used. In this sense, this paper presents the use of different digital tools.

## **2. Methodology**

As noted above, in order to approach the adolescent's brain and as a way to ignite the flame of curiosity in the student and as a result, there is an increase in their intrinsic motivation. It is proposed a combined or hybrid approach with two main objectives (Morales, 2019):

1. Take advantage of the best of the traditional teaching with the incorporation of new pedagogical techniques and technological means that allows to develop a more efficient and effective learning process.
2. To adapt the learning process to the new psychological and sociological characteristics of the new students.

For this purpose, the class structure carried out is presented in Table 1.1. The final objective is to create a more effective learning that allows the student to obtain a deep learning of the subject avoiding the so-called bulimic student.

**Table 1.1. Class Structure**

Number of sessions per week			
	Session1	Session2	Session3
Duration	1h30'	1h	1h30'
Type	Traditional	Flipped	Flipped
Method	Theoretical classes + resolution of numerical exercises on whiteboard.	Practical classes with computer (with R and Excel)	Gamification of tests with Socrative or Kahoot, Real-world exercises. Elaboration of mind maps.
Requirements	Visualization of video-lectures and readings.	Visualization of screencast, videos-lectures and readings.	Study of the material of Session1 and Session2.
Work type	Individual	In group	In group

### 2.1. Breaking the gap between the digital world and traditional learning.

We are currently living in a world where technology plays a central role. The use and consumption of videos on channels and tools such as YouTube, Coursera or edx courses are replacing the classic channels and means of information and learning. This new context or environment in which we move produces significant changes in the cognitive characteristics of current students. The current student learns everything in a more visual way. Using for it the back part of the brain more than the front part. This kind of learning require less effort but is slower therefore a more effective university education adapted to the new framework must be designed (Taylor, 2010).

A set of different multimedia tools and visual learning strategies have been made available to the students. Table 1.2 shows the objectives and activities developed in the course.

**Table 1.2. Objectives and Activities in class**

Objectives	Measures implemented in the classroom
Engage the unmotivated students	Short videos covering the whole subject (apowersoft).
Consolidate the knowledge of students with medium and high motivation	Screencast for practical work (apowersoft)
Cover the possible lack of assistance	Full use of Moodle or CANVAS: tests, forums, practices, etc
	Kahoot, Socrative, Perusall, etc.
	Exercises on graphical tablet, etc.

During the experiment emphasis has been placed on the video-lectures being complementarity to traditional materials (not a substitute) and flexible (Woolfitt, 2015). This videos satisfy the SEA characteristics (Short, Easy and Applied).

The main objective of the videos-lessons is to engage (short term), motivate and maintain interest (medium term) and consolidate (long term). The idea is that students watch the video-lecturer online prior the class in order to minimize the lecture time in class Wilson (2013) and Winqvist & Carlson, (2014). Additionally, the students have a set of screencast

videos to carry out practices with computer using for that, free software like R (RStudio) or RCommander, and Excel. Students also have tutorials and a set of self-directed training exercises.

## 2.2. Applying New Methodological Techniques.

*Neuroeducation.* Neuroscience provides us with knowledge of how the human brain works. The objective of using the concepts of neuroscience applied to the academic world is to break the dynamics generated by the lack of motivation. Because one of the principles of neurodidactics is that you can't learn without emotion. And this is where our emotional brain begins to run as neurotransmitters involved to link the prefrontal area of the brain, where executive functions, essential for proper learning, are allocated. Therefore, the emotional and cognitive brain are inseparable. A combination of neuro-education plus pedagogical techniques could improve the learning process.

The concepts of neuroscience applied to the classroom have focused on three points:

- i. Light the spark of curiosity: A good exordium, spill the theoretical explanations and the resolution of exercises with notes and historical anecdotes and motivate with real data.
- ii. New slides, more concise and more visual.
- iii. Gamification that helps them consolidates knowledge in a fun way. Socrative and Kahoot have been used to carry out different tests during the course.

Additionally, teachers have tried to improve the relationship with students (we are a team) and to emotionally involve the student during the class (Bain, 2004).

*Flipped Classroom and Cooperative Learning.* A more dynamic class structure has been adopted where the student participates actively in the learning of the subject by solving practical group exercises, as well as the development of debates that promote the ability of analysis and collaborative learning (Winquist & Carlson, 2014 and Reidsema, C., et. al., 2017). In order to encourage cooperative learning, the resolution of exercises and tests in group in platforms such as Socrative, Kahoot, Perusall or Canvas were used. Free online sources to create mind maps in group for the different lessons of the subject as well as for the whole subject were employed. The aim is to ensure that the student gets a clear idea about the structure as well as about the key concepts of the subject.

## 3. Results

The population under study consists of first and second year students at University for the subject Business Statistics with compulsory attendance. It is a population of students

between 18 and 20 years. The experiment consisted in applying two types of teaching methodologies to two different classes: Class T for traditional methodology with 57 students (47.06% female) and Class H for the hybrid model methodology with 42 students (65.38% female). Subsequently, a simple random sample of 30 students (31 females, 29 males) was selected in each of the classes. Class T plays the role of control group while Class H plays the role of experimental group.

A simple linear regression model has been used to determine and quantify the relationship between the explained variable and the explanatory variables of the model:

- Explained variable: *FinalScore* = Final score obtained in the ordinary examination.
- Explanatory variables:
  - 1) *Gender* = dummy variable (Female =1, Male = 0). Male is the benchmark.
  - 2) *Type of student* = dummy variable for performance of the student (Good [score between 8-10], medium [score between 5-7] and bad [between 0-4]. Medium is the benchmark.
  - 3) *Videos* = dummy variable about the methodology used in the classroom (if the class is with teaching innovation techniques it takes the value 1, 0 in otherwise). Traditional methodology is the benchmark.
  - 4) *Midterm* = quantitative variable referring to the intermediate exam.

The proportion of the variable *type of student*, depending on their performance, in the sample was as follows:

- Bad (31; 51.67%), medium (18, 30%) and good (11, 18.33%).

There has been a substantial increase in the proportion of bad type students during the last academic years.

In order to estimate the quantitative relationships between the explained and the explanatory variables, the following multiple regression model was adjusted:

$$FinalScore = \beta$$

where:  $e_i \equiv \text{error term}$ ,  $e_i \sim N(0, \sigma^2)$ .

The coefficients are calculated using the R statistical package. The final model is:

The adjusted coefficient of determination (measure the accuracy of the model) is 0.791, that is, the model is able to explain 79.1% of the total variability of the explained variable *FinalScore*. To ensure that the hypotheses of the linear regression model are met, it was verified that the residuals follow a normal distribution and that the variability of the residuals is homogeneous throughout the entire range of the variable. The results of this

analysis allow us to consider that the model is suitable, that is, the estimated parameters are valid.

All the parameters of the model were statistically significant except the one corresponding to the Midterm variable. This result was as expected, since the objective of the intermediate exam is to evaluate basic concepts and motivate the student.

The average score obtained in the final exam of statistics of a female student is higher about 0.88 points as compared to the average score obtained of a male student.

The average score obtained in the final exam of statistics of a bad student is lower about 2.31 points as compared to the average score obtained of a medium student.

The average score obtained in the final exam of statistics of a good student is lower about 1.81 points as compared to the average score obtained of a medium student.

The average score obtained in the final exam of statistics applying innovation techniques is higher about 1.41 points as compared to the average score obtained in a traditional class.

With regard of bad students in Class H, 12% improve the final score using videos and screencasts, 64% of the bad students obtained similar final scores and finally 24% de bad students got worse final grades.

#### **4. Conclusions**

Students from Generation Z have been used digital technology such as internet, mobile phones, tablets and laptops developing certain skills. But a large majority of new students have some deficiencies such as low knowledge of mathematics, scarce levels of motivation, concentration or logical reasoning, little patience with very high self-esteem and unreasonable behaviours for the good development of the class. New educational methodologies must be adapted taking into account these digital skills and mitigating the deficiencies observed in some students. This paper presents an analysis of the impact of using new methodological techniques in a business statistics. The paper focuses on the problem of increase the student's motivation through the use of new digital tools such as video-lessons, screencasts and flipped classroom combined with neuroeducation techniques. The empirical results indicate that the inclusion of digital tools in the classroom improves the performance of good students obtaining better final grades and a deeper knowledge of the subject (better results for females). For the least motivated students the effect is the opposite. Therefore, research should continue in this line to further improve the learning process especially for students who need it most, the least motivated.

## References

- Winkvist, J.R. & Carlson, K.A. (2014). Flipped Statistics Class Results: Better Performance Than Lecture Over One Year Later. *Journal of Statistics Education*, 22(3),.
- Morales, R. (2019). A Hybrid Approach in a First Course of Statistics. In J. A. Vilchez (Ed.), *Terceras Jornadas de Experiencias e Innovación Docente en Estadística y Matemáticas*. Jaen: Pi-InnoMath. Uned 2.
- Enkvist, I. (2011). *La buena y la mala educación: Ejemplos internacionales*. Madrid: Ediciones Encuentros.
- PISA report. (2018) Retrieved from URL. <http://www.educacionyfp.gob.es/inee/evaluaciones-internacionales/pisa/pisa-2018.html>
- Matesanz, V. (2015). ¿Sabes qué es la “generación Z”? Forbes magazine. <https://forbes.es/life/6637/sabes-que-es-la-generacion-z/>
- Hutton, J.S. et al. (2020). Associations Between Screen-Based Media Use and Brain White Matter Integrity in Preschool-Aged Children. *JAMA Pediatrics*, 174(1):e193869.
- Corel, J.L. (1975). *The postnatal development of the human cerebral cortex*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Blakemore, S.J. and Choudhury, S. (2006). Development of the adolescent brain: implications for executive function and social cognition. *Journal child psychology & psychiatric*, 47(3), 296-312.
- Christakis, D.A. (2009). The effects of infant media usage: what do we know and what should we learn?. *Acta Paediatrica*, 98(1), 8–16.
- Christakis, D.A. and Garrison, M.M. (2009). Preschool-aged children’s television viewing in childcare settings. *Pediatrics*, 124(6), 1627-1632.
- Marina, J.A. (2019). *Historia visual de la inteligencia: De los orígenes de la humanidad a la Inteligencia Artificial*. Madrid: Conecta.
- Dillon, K.M. (1982). Statisticophobia. *Teaching of Psychology*, 9(2), 117-117.
- Taylor, M. (2010). *Teaching Generation Next: A Pedagogy for Today’s Learners*. A Collection of papers on self-study and Institutional improvement, 3, 192-196.
- Woolfitt, Z. (2015). *The Effective Use of Video in Higher Education*. Lectoraat Teaching, Learning and Technology. Rotterdam, Inhollnad University of Applied Sciences, 1-49.
- Wilson, S. G. (2013). The flipped class: A method to address the challenges of an undergraduate statistics course. *Teaching of psychology*, 40(3), 193-199.
- Bain, K. (2004). *What the Best College Teachers Do*, Cambridge, Harvard University Press.
- Reidsema, C., Kavanagh, L., Hadgraft, R. and Smith, N. (2017). *The Flipped Classroom. Practice and Practices in Higher Education*. Australia. Springer.



# A New Methodology to Construct a Database of World University Exams

Jesús María Pinar-Pérez<sup>a</sup>, María Fernández Moya<sup>a</sup>, Pedro Cuadros<sup>a</sup>, Carlos Salvador<sup>b</sup>, Roberto Morales<sup>a</sup>

<sup>a</sup>University College for Financial Studies, CUNEF (SPAIN), <sup>b</sup>Universidad de Valencia (SPAIN)

---

## **Abstract**

*How can we improve the homogenization of university education around the world? This is the central question of our research. In order to answer it, we focus on the classic tool used to evaluate students: exams. The aim of our paper is to establish a methodology with which to construct a database of world university exams by academic field. The database would be available to professors and students worldwide, and both categories could use it to contrast their level in a certain subject. In this sense, our proposal aims to achieve two objectives: 1) to maximize the effectiveness of exams as a measurement of students' knowledge; 2) to use exams as a tool to homogenize education within universities in a certain academic field.*

**Keywords:** *Homogenization of university education, Exams, quality in university education.*

## **1. Introduction**

Since the final decades of the 20th century, university education has witnessed rapid growth (for Management Studies see Hutton, 1983; Kipping et al., 2002; Lorbiecki, 1993). However, the quality of the education has varied a lot among the different programs around the world. How can we measure quality in university education? A number of institutions release annual global rankings of universities by to academic fields. One of the most respected lists, the Shanghai Academic Ranking of World Universities, uses a complex methodology to rank world universities, including six objective indicators, i.e. the number of alumni and staff winning Nobel Prizes and Fields Medals, the number of articles published in prestigious journals, the number of Highly Cited Researchers and the number of articles indexed in Science Citation Index - Expanded and Social Sciences Citation Index produced by Web of Science Group, and per capita performance. An overview of the annual list reveals the distance between universities, and offers a picture of global university education as a highly atomized system.

A special report of the European Parliament (Policy Department B: Structural and cohesion policies, Culture and education) addresses the topic of university quality indicators. The report aims to offer a comparative analysis of the current methods and approaches in Europe in the area of university quality on the one hand, and in the field of rankings on the other, paying special attention to the indicators used in both (see also Cave, 1988; Hattie, 1990; Rowley, 1996). Quality assurance and rankings have different objectives. The main purpose of rankings is to construct a list of the best (Aguillo, 2012). External quality assurance, on the contrary, aims to guarantee compliance with certain standards and enhance quality (see Aerden, 2014; Harvey et al, 1993). The report reflects that “Given the massification and internationalisation of higher education and the increasing competition for talent, the European dimension of quality assurance should be further promoted. This is expected to enhance the performance and attractiveness of European HEIs” (European Parliament, 2015, 75). Today, there are different instruments to improve the quality assurance of higher education, such as the European Standards and Guidelines (ESG), the European Quality Assurance Register (EQAR), international dialogue forums (EQAF), the coordinated collaboration at the European level (ENQA and the E4 group). The study advocates that the international and national projects will be extremely relevant to improving transparency and advancing quality in European higher education (ANECA; Bach et al, 2014; Aerden, 2014; BIS, 2011; Bischof et al., 2014; Blackstock et al., 2013; Bologna process, 2009).

The study of the European Union concludes with seven recommendations on quality assurance (European Parliament, 2015):

1. Further promote the European dimension of quality assurance
2. Support the creation of a quality culture in higher education institutions
3. Facilitate quality assurance approaches responding to the rapidly changing higher education landscape
4. Explore further opportunities for external quality assurance agencies to go beyond measuring compliance with minimum standards alone
5. Cautiously promote the idea of a European quality assurance area
6. Encourage QA agencies to put more emphasis on accessibility and comprehensibility of quality assurance outcomes
7. Support empirical research on impacts of quality assurance

The study suggests that in the current context of higher level education, “it is recommended to support less bureaucratic and more enhancement-oriented approaches attributing primary responsibility for quality assurance to the higher education institutions” (European Parliament, 2015,75). Following the recommendations and the guidelines of the

aforementioned European Union report, we pose a central question in this paper: How can we improve the homogenization of university education around the world?

## **2. Methodology**

To achieve the aim of the paper, the following section (Results) addresses a methodology to build an international database of exams. The database would be available to professors and students worldwide, and both categories could use it to contrast their level in a certain subject, with approved international standards. The criteria and the guidelines are based on our own experience as university professors in a management school. In this sense, our paper is focused on Management Studies, although the findings could be extended to other fields.

## **3. Results**

The database of exams aims to standardize international university education. To reach this objective we suggest it be constructed according to the following guidelines:

1. The project could be developed under governmental or EU funds. A group of interdisciplinary scholars from different universities would act as the pioneering group. This group should offer their experience and test the main advantages and challenges of the project. A group of 5 professors (minimum) in each discipline would be necessary to enrich the database with worthwhile material.
2. The basic idea is that each teacher (member of the group) draw up a list of 20 questions, considered key elements in the teaching practice of his/her discipline. These 20 questions should be usual questions formulated in his/her exams, and should cover the complete syllabus.
3. The questions should be 20 multiple choice or true/false questions. The objective of these guidelines is to avoid duplications in professors' lists. It is easier to duplicate questions between members of the group if they are too general. The exam shouldn't include essays, problems or tasks. We are aware that this is a clear limitation of the project. However, it is important to avoid these open questions to minimize differences among professors' evaluations.
4. Once every professor has proposed a list of questions, the members of the group should check for duplications in the aggregated list. The same topic covered in

different ways is acceptable, but it would be necessary to eliminate repeated questions.

5. All the professors of the field would examine the aggregated list to check that every topic in the syllabus is addressed. It might be necessary to add further questions to cover potential gaps.
6. The database would be available to all professors of the field and their students (through their respective virtual campuses).
7. The results of the exams should be accessible for both collectives, students and professors. The students would know if they meet the international level in a subject, and the professors could evaluate if they are teaching according to the international standards.
8. A control meeting would be necessary one year after the database was launched. In this potential session, the members of the group would reflect on the positive and negative aspects of the database, and would suggest new ideas to improve its development.

#### **4. Conclusions**

Following the exhortations and recommendations of European Union report on university education quality assurance, we pose a central question in this paper: How can we improve the homogenization of university education around the world? The answer is to be found in a closer study of the variability in university performance and teaching quality. Accordingly, we focus on the classic tool used to evaluate students: exams. This paper offers a methodology with which to construct a database of world university exams by academic field. The database would be available to professors and students worldwide, and both categories could use it to contrast their level in a certain subject. In this sense, we aim to achieve two objectives: 1) to maximize the effectiveness of exams as a measurement of students' knowledge; 2) to use exams as a tool to homogenize education within universities in a certain academic field.

The implications of the instrument would be relevant for both collectives, especially in a period of globalization, where students and professors continually move from one country to another. The database would enhance the transparency of evaluation systems, and would especially help international students in programs of mobility (such as Erasmus program).

## References

- Aerden, A. (2014). *A Guide to Assessing the Quality of Internationalisation*. ECA Occasional Paper, The Hague.
- Aguillo, I. F. (2012). Rankings de Universidades: El Ranking Web. *Higher Learning Research Communications*, 2 (1), 3-22.
- ANECA [Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación], Docentia (Support Programme for Teaching Activity Assessment) – Evaluation Model, [pdf] Agencia Nacional de evaluación de la calidad y acreditación. Retrieved from <http://www.aneca.es/eng/Programmes/DOCENTIA>
- Bach T., Dragojevic, D. et al. (2014). Transparency of European higher education through public quality assurance reports. European Association for Quality Assurance in Higher Education (ENQA), Brussels.
- BIS (2011). *Higher Education: Students at the Heart of the System*. Department for Business, Innovation and Skills, London.
- Bischof, L., Gajowniczek, J. et al. (2014). Input Study to the Report from the European Commission on Progress in the Development of Quality Assurance Systems in the various Member States and on Cooperation Activities at European Level. European Union: Brussels.
- Blackstock, A. Yung-Chi Hou, C. Moldt, et al. (2013). Internal quality assurance. Assessing impact: Using external reviews and evaluations in internal quality assurance. ENQA Workshop Report 22, Brussels.
- Bologna process (2009). *The Bologna Process 2020 - The European Higher Education Area in the new decade*. Leuven – Louvain-la-Neuve.
- Cave, M. (1988). *The Use of Performance Indicators in Higher Education*, London: Jessica Kingsley.
- European Parliament, Policy Department B (2015). *Structural and cohesion policies, Culture and education, University quality indicators: a critical assessment*, European Parliament Report, 2015. Retrieved from: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/563377/IPOL\\_STU%282015%29563377\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/563377/IPOL_STU%282015%29563377_EN.pdf)
- Hart, C and Shoolbred M. (1993). Organisational culture, rewards and quality in higher education. *Quality Assurance in Higher Education*, 1, 22–9.
- Harvey, L. and Green D. (1993). Defining quality. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 18, 9–34.
- Hattie, J. (1990). Performance indicators in education. *Australian Journal of Education*, 34, 249–76, 1990.
- Hutton, J. (1983). Management Education for the Changing International Environment. *Management Education and Development*, 14 (1), 58-67.

- Kipping, M. and Engwall, L. (eds) (2002). *Management Consulting: Emergence and Dynamics of a Knowledge Industry*. Oxford: Oxford University Press.
- Lorbiecki, A. (1993). *Unfolding European Management Development*. *Management Education and Development*, 24 (1), 5-13.
- Olve, N. (1986). *Management Education as a Service Industry*. *Management Education and Development*, 17 (2), 98-110.
- Rowley, J. (1996). *Measuring Quality in Higher Education*. *Quality in Higher Education*, 2 (3), 237-255.

# Exponential Function in Physics Education from the view of Knowledge in Pieces Theory

Peter Demkanin<sup>a</sup>, Karolína Šromeková<sup>b</sup>, Adam Slovák<sup>c</sup>

Comenius University in Bratislava, Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Department of Education, Slovakia, corresponding author: [peter.demkanin@uniba.sk](mailto:peter.demkanin@uniba.sk)

---

## Abstract

*Learning is deeply rooted in the social environment and can flourish in a well-designed learning environment. Participative teaching-learning requires activities set in many different contexts, developing the grain-size pieces of knowledge and chaining fragments by causal chaining, time sequences and mathematical similarities. Based on the Knowledge-in-Pieces theory by diSessa, we focus on the development of the ability to think in terms of the exponential function, in Physics education from the age of 12. Main ideas are supported by experience with one activity. The activity is focused on topics such as measuring quantity, unit, method of measurement. Pupils propose which features of the ball can be investigated and measured. After this introduction, a quantity related to the bouncing is put forward. It is a dimensionless quantity, which pupils can express as a percentage. Pupils empirically investigate bouncing of a ball. In the extension, at a higher age, the graph of maximal height vs the number of bounces, pupils discover the same shape they have seen in a water-cooling experiment. The activity was tested on a small sample of pupils, and some interesting results have been noticed. At the end of this contribution, we offer a list of other contexts naturally involving the exponential shape graph applicable in science education.*

**Keywords:** physics education, knowledge in pieces, exponential function, bouncing ball

## 1. Introduction

In this article we are presenting our vision of an example of a teaching-learning sequence based on The Learning Science movement presented, e.g. by diSessa (2014) and Sawyer



(2014). Some aspects of the framework have been published in a book (Demkanin 2018). In the background, we bring some points we have not presented in previous papers, and mostly we refer to Sfard and Cobb (Sfard & Cobb, 2014). Here we focus on one example, the exponential function. We apply the theoretical background to one teaching-learning sequence devoted to the introduction of physical quantities and units of physical quantities at the age of 12, formal education, physics (science). The sequence is set to the context of a bouncing ball. We also bring some experience with the pilot use of this activity.

## **2. Background**

This article is rooted in the theoretical background of Knowledge-in-Pieces theory.(diSessa, 2014) developed on the idea that naïve physics is composed of a thousand elements. For these elements, diSessa uses the term phenomenological primitives (p-prims). P-prims in the mind of a person (e.g. a pupil) cause, which phenomena the person senses as natural and which surprising. P-prims are only weakly organised and often are significantly dependent on the context. Within the Knowledge-in-Pieces theory, the elements (grain size elements) are chained by causal chaining, time sequencing and by mathematical similarities. P-prims are linked together at a higher level – a coordination class, and coordination classes together with mental models and other structures form the cognitive ecology of the mind of a person.

Knowledge-in-Pieces (KiP) theory offers principles for a teaching-learning sequence design (including design of the lessons and whole course). We can apply these principles to both, re-construction of knowledge and development of new knowledge. Re-construction of knowledge we use in topics where the pupil has a naïve intuitive working theory (e.g. forces acting on an object immersed in water – Archimedes principle). Development of a new knowledge we apply in topics where the pupil has no pre-concepts, no experience (e.g. movement of an electron in an electromagnetic field – Thomson cathode-ray experiment). Within the re-construction, KiP principles offer a new, well-planned experience to add a missing knowledge (not the suppression of previous). Development of concepts in a topic where the pupil has no experience is based on acquiring grain-size pieces of knowledge.

Within the Knowledge-in-Pieces theory, teachers are lead to look at the concept formation during the concept formation itself, within short time sequences. The bits of the curriculum are so small that the teacher can sense and analyse the process of learning just during learning. The teacher can offer formative feedback quite precisely and instantly. We are not analysing the pupils only before and after the teaching-learning sequence, but also during



the sequence. The teacher sees the differences among the pupils and has means to adjust teaching for individuals.

To build a knowledge related to a phenomenon, to develop skills related to scientific thinking and working, and to develop a working theory at the level of the pupil, the pupil must have experience within various contexts. The contexts are introduced by both pupils and the teacher. Pupils initiate learning within the contexts directly related to their everyday experience and the teacher initiates the relevance of those contexts, which are a little bit further from the everyday experience. Learning is making sense of new experience by learners in collaboration with others (Harlen, 2006). Experiences must be organised into a functional system. It requires some time. This is one of the ideas developed later in this article, on the topic of exponential dependence.

At this time, in Slovakia, and also in other educational systems, the most widespread is the acquisition system, based on Piagetian constructivism. In this system, the teacher is a provider of information, provider of the opportunities to learn. The role of a teacher is weakened, pupils gain knowledge via their own learning, via personal activity. A kernel of this approach of teaching is the belief, that physics is a system of existing structures, and the role of the pupil is to get these structures. In contrast to the acquisition system, a participative approach is emerging in more countries. In the participative approach, a pupil is set to the time and culture, where he or she lives. Physics, science and mathematics are considered as forms of human activity. Within the participative approach, the existing structures and existing information are sources for pupil's activity. One of the roots of this approach is the theory of Vygotsky, in which the learning has been looked at as gaining abilities to perform human activities. In Slovakia, the well-known approach to mathematics education has been developed by Hejny (2012).

Pupils live in a culture. A pupil lives within an environment, which includes sources of information, experts, tools (including software), and available services. It is up to the teacher and the school which of the environmental components incorporate into the teaching-learning environment. The teaching-learning environment usually contains also outdoor places and various social contexts.

### **3. Activity – “How to measure a ball?” - intended curriculum**

As we have presented in the introduction, we present a design of an example of a teaching-learning sequence (one lesson activity) for formal education, physics (science), for the age of 12. The activity is intended at the beginning of physics education, which is in Slovakia at the age of 12. Just one lesson before this activity, pupils measure the temperature of various

objects in the school laboratory, including pupil's hands and graph measured temperature - pupils move the temperature sensor from hot water to cold water and back and look at the changes in the measured temperature.

### **3.1. Big Idea of the activity**

Within this activity, we intended to develop the same idea, as in the previous activities (mentioned upper – related to the temperature measurements and graphing the temperature): *“Information from the surroundings we receive via our senses, but they can deceive us.”* From the Big Ideas formulated by the team of Harlen (2015), we are open to developing more of them. Which we will focus on, slightly depends on the pupils. Surely, we focus on *“science assumes that for every effect, there are one or more causes”*. It is possible that within the discussion also will arise an idea leading to the Big Ideas *“Objects can affect other objects at a distance”*; *“Changing the movement of an object requires a net force to be acting on it”*; *“The total amount of energy in the Universe is always the same but energy can be transformed when things change or are made to happen”*; and *“Scientific explanations, theories and models are those that best fit the facts known at a particular time.”*

### **3.2. Lesson content goals**

The goal of this activity is to develop the abilities to sense and measure the properties of objects and express them in physical quantities. We focus on the measurement of distance (length) mass, and a new dimensionless quantity. The goal is to get experience with dimensionless quantity. Also, the pupils will have experience with the quantities (compressive) force (pressing the ball), air pressure (inside the ball), volume (of the ball). A reader can say, what has been told by some teachers before they piloted this activity, that we have too many goals here. We would like to remark, this activity is focused on the mass and length measurement, and every other quantity mentioned here is presented at the level of an un-focused experience lasting a few minutes. The lesson is built on a grain size bits of curriculum, well linked together. The central context is a ball and the properties of a ball. The pupils with the teacher can discuss that a ball can be small/big (volume), hard/soft (air pressure inside the ball; force necessary to squeeze it), well / not so well bouncing (a new quantity defined in the activity).

As we mentioned earlier in this article, we are focusing this article on the exponential function development. In this particular activity, we will measure one bounce of a ball – what can be seen as quite far from the exponential function. Within the grain-size knowledge development, we should say, that, later, at a higher grade, we will add more

bounces and we will graph the maximal heights of successive bounces (via video measurement or the use of ultrasound distance sensor) and/or the times at which the ball bounces (via sound analysis). Here we examine just one rebound.

### 3.3. Guiding questions for this activity

We can guide pupils to the ideas as “*Which properties of this ball we can observe?*”; “*Which of them can we also measure?*”. “*At the previous lessons, we have measured the temperature of various objects. We have also measured the temperature of the ball surface. What other properties we could measure?*” “*You have a ball in your hand. Look at it. Feel it with your hands. Let it fall at the floor and bounce back. Observe the movement down and back. What can you measure? And how? What you would like to measure, but you don't know how?*”

### 3.4. Standards addressed by this activity

Standards addressed we do not have formulated yet. This activity is a pilot activity for research on the standards for our innovated national curriculum. We would be grateful for the cooperation, with some of the readers of this contribution, on designing standards for a new physics curriculum based on The Learning Science and Knowledge in Pieces theory.

## 4. Activity – “How to measure a ball?” – implemented curriculum

The ideas planned and presented in the “intended curriculum” we projected to the workbook for pupils (Lapitkova, Tothova, Demkanin, 2019) and to the instructions for teachers. One of the authors of this contribution carried out a pilot verification on two samples of pupils – two parts of the school class. At one of the verifications, another author of this contribution was present, at the other was present a school psychologist. The sample consisted of 15 pupils in Bratislava, in October 2019.

### 4.1. Setting the stage for learning

At the beginning of the lesson, in the workbook and also in the real lesson, we focused the attention of pupils at a ball and at a broken glass window. A commix in this context is drawn at the workbook, and one of the pupils read the text of it. Also, the group of pupils presented their own measuring device – any quantity measuring device. Here was a

difference between our intention and the real implementation – we intended to have a temperature measurement before this activity, and in the implementation, we used as a previous activity "design of own measuring device". Within the discussion, the pupils went to quantities as speed (velocity) and height – both in the context of the broken window presented in the commix.

The next part activity we can also take as an extended phase setting the stage for learning. Some balls have been shown, and the pupils generated ideas (brainstorming) on the quantities related to the balls, we could or would like to measure. The pupils discussed temperature, circumference, mass, speed (indirectly, by measuring distance and the time), volume, surface area, amount of the rubber we need to make the ball. These two groups of pupils did not mention the hardness/softness of the ball, nor the bouncing properties, what we predicted in the intended curriculum. We can assume that this was caused by the fact that the pupils at this stage did not have the balls in their hands. They had them at the table in front of them.

#### **4.2. Formulating investigable questions and predictions**

This activity focuses on two investigations – the mass of the ball and investigation of one bounce of a ball. Within the discussion, we have formulated some questions as “*How can we find the mass of the ball? What unit is the best to use for the mass of the ball?*” Looking at the digital scales, the pupils decided to use grams. The next question pupils generated was “*The ball is rolling down the plate of the scales. How to keep the table tennis ball on the scales?*” The solution was found soon, with a scaffold form the teacher. They used a cup, and they were able to subtract the mass of the cup from the total mass measured.

Within the bounce measurement – this was found as quite a new type of a problem. “*What should we measure? 1 meter from the ground. Which part of the ball should be 1 m above the ground? The bottom, middle, or the highest part of the ball? How to measure the height of the ball after the bounce?*”

#### **4.3. Planning, organising and conducting the investigation**

Within this, at a first sight simple investigation, we see, that it is not as simple as it seems. Both the mass measurement and the bounce should be well scaffolded. Pupils, with the help of the teacher, well designed general plan and also operational plan. The bounce measurement was more complex. Each of the groups of the pupils decided to measure the height of the upper point of the ball and subtract the diameter of the ball to get the height of the ball from the ground.

Most of the groups went beyond the intended activity. They introduced a new independent variable – the initial height of the ball. After measuring bounced height for more initial heights, they tried to compare the ratio of the bounced height to initial height.

#### **4.4. Making meaning**

Within the classroom discussion, the pupils found that for each ball, the bounced height is always smaller than the initial height. They also found that the ratio is different for different balls. Some of the pupils concluded that this has something with energy conservation – the energy of the ball after one bounce is lower than initial energy of the ball.

### **5. Conclusion**

In this contribution, we presented our view of the building knowledge by chaining a grain size knowledge. We focused on one example – one bounce measurement set to a context of measurement of properties of a ball. The pupils naturally extended the activity to measuring a bounce height for various initial heights. Building on the experience gathered within this lesson, we can later continue with graphing bounces height vs initial height, and we get a graph similar to the graph of cooling. The graph of cooling we get within a temperature measurement roughly at the same time, at the same grade. It was set in the same context – the context of measuring object properties. So, the pupils will have a chance to start building a mathematical similarities chaining. Based on these two examples we plan to chain exponential character of phenomena as atmospheric pressure, epidemic, radioactive decay, beer foam decay, the amplitude of a damped oscillator, discharging the capacitor, thermistor, biological half-lives, Moore's law and probably also other. We assume that this will give enough contexts, relevant to the pupils, to develop a deep understanding of the exponential function properties. We assume the pupils will be able to use the exponential function even for settings not taught directly, as, e.g. attenuation of X-rays within a body, which we plan to use at the age of 17.

#### **Acknowledgements**

The authors are grateful to support from the Ministry of Education of Slovak Republic, project VEGA 1/0273/19, Tutoring and Scaffolding in the Preparation of Pre-Service Physics Teachers.



## References

- Demkanin, P. (2018). *Didaktika fyziky pre študentov magisterského štúdia a učiteľov v praxi*, Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave
- diSessa, A. (2014). The Construction of Casual Schemes: Learning Mechanism at the Knowledge Level, *Cognitive Science*, pp. 795-850.
- Harlen, W. (2006). *Teaching, Learning and Assessing Science 5-12*, London: SAGE.
- Harlen, W. (2015). *Working with Big Ideas of Science Education*, Trieste: Science Education Programme of IAP.
- Hejny, M. (2012). Exploring the Cognitive Dimension of Teaching Mathematics through Scheme-oriented Approach to Education, In: *Orbis Scholare* 6(2) pp. 41-55.
- Lapitková, V., Tóthová, R., Demkanin, P. (2019). *Fyzika, pracovný zošit 1 pre 6. Ročník ZŠ a pre primu osemročných gymnázií*, Indícia Bratislava
- Sawyer, R.K. (2014). *The Cambridge Handbook of The Learning Sciences*, New York: Cambridge University Press
- Slovák, A. (2020) *Rozvíjanie spôsobilostí vnímať zákonitosti exponenciálnej funkcie vyučovaním fyziky na SŠ a ZŠ*, Unpublished bachelor thesis, Comenius University
- Sfard, A., Cobb, P. (2014). Research in Mathematics Education: What Can It Teach Us about Human Learning?: In: Sawyer, R.K. *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. 2. ed., New York: Cambridge University Press. 2014. Pp. 545 - 564.

## Elaboration of a multimedia book on the importance of statistics and presentation of the information for the statistical subjects taught at the FESC

Omar García<sup>a</sup>, Miguel Pineda<sup>a</sup>, Armado Aguilar<sup>a</sup>, Frida León<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC), Universidad Nacional Autónoma de México, Carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km. 2.5, Colonia San Sebastián Xhala. Cuautitlán Izcalli, Estado de México, C. P. 54714, [caronte4509@yahoo.com](mailto:caronte4509@yahoo.com), [mnazarethp@gmail.com](mailto:mnazarethp@gmail.com), [armandoa@unam.mx](mailto:armandoa@unam.mx), [fridam@unam.mx](mailto:fridam@unam.mx).

---

### Abstract

*Interactive digital book was produced on the topics importance of statistics and presentation of information, for the statistical subjects taught at the Faculty of Higher Studies Cuautitlán, the book was made with an interactive approach, that is, in most chapters there are HTML5 objects that students can access by connecting to the Internet from any mobile device or PC. The themes of this interactive book were statistics, variables and measurement levels, pie graph, bar graph, histogram, dot graph, stem and leaf graph, line graph and form. The interactive digital book contemplates that each chapter indicates prerequisites, learning objectives, written development of the topic in the form of questions and answers, videos with explanation, interactive exercises, widget (html 5, interactive galleries, interactive images, etc.) review questions, internet activities and resources.*

*The interactive digital book will offer students a full-screen experience with galleries, videos, interactive diagrams, mathematical expressions and more, these books bring content to life in ways that a printed page cannot. Students will no longer be limited to static images illustrating traditional texts, but can now immerse themselves in an image with interactive captions, bringing an answer to life in a chapter review.*

*They can flip through a book by simply sliding a finger on the screen. They can also highlight text, take notes, search for content, and find definitions in a glossary very easily. Plus, they can take them wherever they go, allowing students to learn not only within the classroom walls, but also in the virtual space that these books make up.*

**Keywords:** *multimedia book, importance of statistics, and presentation of the information.*



## **1. Introduction**

Information and Communication Technologies pose new scenarios that require a revision of the classic teaching model, since both the methodologies, the way of accessing, the acquisition of new knowledge and the resources used are affected by this technology. Today's students have grown up immersed in technology, where the computer, tablets and cell phones, etc., are ways in which they interact with their world, so they need study material that adjusts to the way they learn.

Didactic material according to these ideas are the digital textbooks integrated into suitable virtual environments. A digital book is a publication whose medium is an electronic file that can be stored on different digital media and allows the incorporation of interactive and multimedia elements. Within this context, an electronic book was developed with interactive material in pdf format on the topics of Importance of statistics and presentation of information. In this book in the first chapters the importance of statistics in the real world is developed. The second part of this book is the statistical graphs.

Charts visually represent information through the combined use of points, lines, numbers, symbols, coordinate systems, words, colors, shadows, etc. It was until 1750-1800 that statistical graphs were developed, surprisingly long after logarithms, Cartesian coordinates, calculus, and basic probability theory. It is important to mention that William Playfair (1759-1823) developed and improved all the designs of the fundamental graphs in order to replace the conventional number tables with visual representations.

Modern charts are more than just a substitute for statistical tables. They are instruments that allow reasoning about the information they present. They are generally effective in describing, exploring, and summarizing a group of numbers even when it is large. A well-designed graph is generally easy to build and at the same time a powerful communication tool. Charts, as well as statistical calculations, are adequate to the extent that the information they represent is "good" and aid in a reasonably clear purpose: description and exploration.

The preparation of the digital book on the topics Importance of statistics and presentation of information, for the statistical courses that are taught at the FES-Cuautitlán in a virtual environment, is based on the theory of social constructivism, which maintains that An optimal learning environment is one where there is a dynamic interaction between teachers, students, and assignments that provide opportunities for students to build their own knowledge, which occurs due to interaction with others.



## 2. Development

The content of the digital book, Importance of statistics and presentation of information is made up of the following chapters: Introduction video, Chapter 1 Statistics and its field of application, Chapter 2 Variables and levels of measurement, Chapter 3 Presentation of Information, Chapter 4 Pie Graph, Chapter 5 Bar Graph, Chapter 6 Histogram, Chapter 7 Dot Graph, Chapter 8 Stem and Leaf Graph, Chapter 9 Line Graph, Chapter 10 Formulas, Chapter 11 Activities, Chapter 12 Review Questions, Chapter 13 Internet Resources and Chapter 14 Bibliography. Figure 1 shows the content of the chapters of the developed interactive digital book.



Fig. 1 Form of the chapters of the interactive digital book

The introduction video is shown in figure 2 and this one tells us about the concept and application of statistics, as well as the use of different types of statistical graphs.



Fig. 2 Video introduction of the book.

In each chapter, the theoretical part was developed in the form of questions and answers, in order to make it easier for students to understand each of the topics, and they are to support the content of the book. On the other hand, widgets were added, the "widgets" tool consists

of small applications that allow the integration of interactive content in the digital book. On the other hand, widgets were added, the "widgets" tool consists of small applications that allow the integration of interactive content in the digital book. The widgets used in this book are: gallery, multimedia, review, interactive image, HTM and popup. To highlight and exemplify the important concepts in the topics, a link was made to the texts, that is to say, if the student has doubts about the example, a "hand" will appear with which they can click and automatically direct them to a website where This concept is explained, in figure 3 we can see one of these widget.



*Fig. 3 Example of a widget to read an interpretation in the text.*

In each chapter the theoretical part was developed in the form of questions and answers, in order to make it easier for students to understand each of the topics. Figure 4 shows how the questions of Chapter 1 are posed, where the subject of experimental design is explained.



*Fig. 4 Questions and answers format of the book.*

In the interactive gallery instead of seeing a single image on the page, the student can go through an entire collection giving next or previous, including captions. The galleries that were used can be by clicking on the image and sending them to a website, where the gallery can be seen, it should be noted that each of the interactive images has a voice, to better

understand what it shows. Figure 5 shows us the image gallery of different histograms in the book and what opens on the website.



Fig. 5 Interactive gallery of the histogram theme

To give a more interactive approach to the book developed at the end of the first chapters, a video was made, which consists of solving a practical problem but using statistical software. Figure 6 shows a video of the use of software to make a bar graph, which is at the end of the chapter.

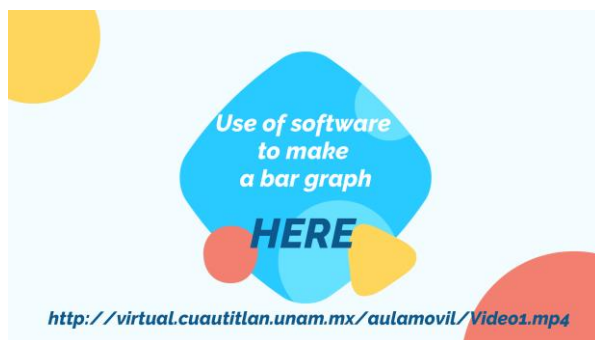


Fig. 6 Bar graph video

Readers can take review activities to test their knowledge of the topics: answer a multiple-choice questionnaire, choose the correct photo, and name an image or a mixture of all. Chapter 12 of this book contains the review questions, in which the student is asked to answer the following review questions, which will allow the student to reinforce the different concepts studied in this book. Figure 7 shows the review questions developed.



Figure 7. Chapter 12 review questions.

### 3. Results

The resources of the multimedia book on the topics of importance of statistics and presentation of information in a pilot group (group A), the results of the exam corresponding to the topics of importance of statistics and presentation of information (statistical graphs were used. ) were compared with another group that did not use it (group B). Furthermore, the groups that were compared were groups of the same teacher and in the same degree. Figure 8 shows the results of the examination of the subject of Importance of Statistics of both groups.

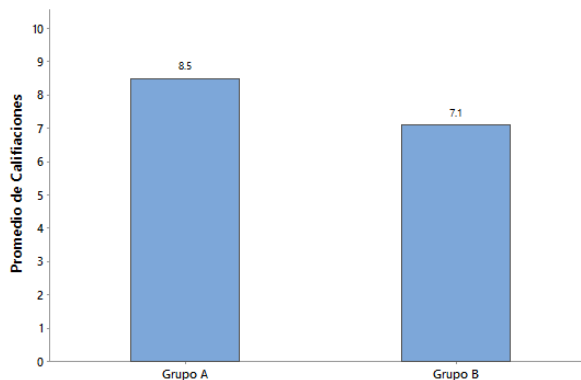


Figure 8. Average scores of the Importance of Statistics topic.

The grades of group A correspond to the students who used the resources of the multimedia book as a complement to what was learned in the classroom, these students were provided in .pdf format so that they could use it from any electronic device (PC, Laptop, tablets,

iPad, etc.) and that they had free access. Figure 8 shows the results of the exam corresponding to the topic of Presentation of Information.

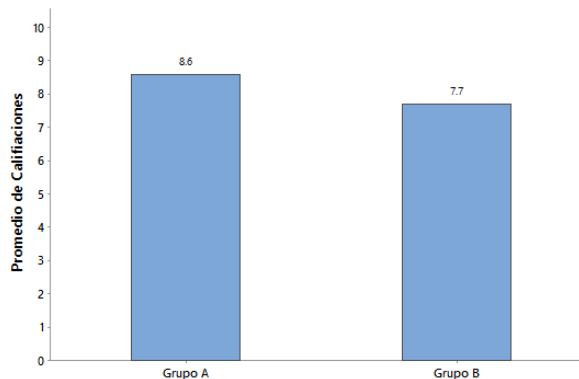


Figure 9. Average scores of the topic of Presentation of the information.

It is important to mention that in the exams that were carried out for each group, apart from the exercises to be solved, they were also asked questions about concepts and interpretation of the results obtained.

#### 4. Conclusions

Technology that has been integrated into the educational process is changing teaching paradigms. We can see this even in low-income schools. Thanks to technology, books are also changing the way of teaching, we consider that the student, by using the electronic book developed from the statistical charts topic, will have a better way of learning when considering the book as a complementary material for the course topics.

It is also considered that when using the electronic book the student can focus on the interpretation of the results and the understanding of the topics, rather than on the memorization of formulas; since with the use of proposed software the results are obtained in a faster way and the student must focus on the interpretation of these with critical thinking that helps decision-making.

In summary, the audiovisual content of these books will provide advantages when it comes to explaining and understanding the concepts. By being interactive, you will take advantage of all the benefits of the network and its applications.

## **Acknowledgments**

Thanks to the PAPIME - 104420 project for the support in the realization of this work.

## **References**

- Bracey, B., Culver, T. (Eds.). (2005). *Harnessing the Potential of ICT for Education*. New York, USA: The United Nations Information and Communication Technologies Task Force.
- Cacheiro, M. L. (2018). *Educación y Tecnología: Estrategias didácticas para la integración de las TIC*. Madrid: UNED.
- Goh, T. T. (Ed). (2019). *Multiplatform e-learning systems and technologies: mobile devices for ubiquitous ICT-based education*. Hershey PA: Information Science Reference.
- Hernández S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías, aplicado en el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 5(2), 26-35.
- Kenning, M. M. (2007). *ICT and language learning : from print to the mobile phone*. Houndmills, Basingstoke, Hampshire: Palgrave Macmillan.
- Larochele, M., Bednarz, N., Garrison, J. (Eds.). (1998). *Constructivism and education*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Somekh, B. (2007). *Pedagogy and Learning with ICT*. Oxon: Routledge.
- Troelstra, A. S. (1988). *Constructivism in mathematics: An introduction*. Amsterdam: North-holland, 1988.

## Peruse this! Use of an educational social platform for a Global Entrepreneurship flipped class

Arturo Ortigosa-Blanch<sup>a</sup>, Enrique Planells-Artigot<sup>b</sup>

<sup>a</sup> ESIC Business & Marketing School, Valencia (Spain), [arturo.ortigosa@esic.edu](mailto:arturo.ortigosa@esic.edu), <sup>b</sup> ESIC Business & Marketing School, Valencia (Spain), [enrique.planells@esic.edu](mailto:enrique.planells@esic.edu)

---

### **Abstract**

*The COVID-19 pandemic made all of our universities to move to a full-online teaching scheme this March. Online teaching presents different drawbacks compared to classroom teaching, but probably the main one is the difficulty to keep the interactivity with the students throughout the online sessions. This is why a flipped classroom scheme becomes even more relevant in the new normal.*

*A key aspect for a flipped class is that the information transfer, traditionally performed through lectures, is moved out of the classroom to different types of pre-class assignments. Students are expected to fulfill those assignments before the class allowing the instructor to engage in more interactive activities with the students in the classroom. Nevertheless, getting students to read the proposed contents before the class is a very important problem in higher education.*

*In this work, we show the results of the implementation of pre-class reading assignments in a Global Entrepreneurship course through an educational social platform that allows students to discuss the reading online with their classmates: PERUSALL. We use the platform to understand how students are reading and understanding the different materials, their reading behaviors and how the instructor can take advantage of all that information. Considering the type of group (50 students, 65% of them international students from exchange programmes we have also performed a survey to assess the platform and evaluate the perception of the students of their learning process.*

**Keywords:** *flipped classroom, social platform, Perusall*



## **1. Introduction**

The key principle of a flipped classroom model is to give the opportunity to students to have access to the instructor when they need it most. Moving activities like problem solving or group assignments to class improves student learning as it provides them the opportunity to actively engage with the instructor and each other (Herreid and Schiller, 2013). But by doing that, the instructor delivering the lecture must be moved out of the classroom to a pre-class assignment that students are expected to complete before coming to the classroom session. Different studies have shown the advantages this method presents. (Schwartz and Bransford, 1998; Marcell, 2008).

Perusall is an online, educational social platform designed to promote high pre-class reading compliance, engagement, and conceptual understanding (Miller et al., 2018). Once the instructor creates the online course and the reading assignments, students can asynchronously annotate the readings by posting, commenting and questioning the text as in a social network.

Perusall also provides the instructor constant feedback on how the students are engaging with the reading assignments and, through an algorithm, creates the so-called confusion report: an automatically generated report which summarizes the top areas of student confusion.

Nowadays Perusall is a platform serving more than 500,000 students around the Globe from more than 2,000 educational institutions in more than 75 countries. One of the most interesting features of Perusall is that it is suitable for very different courses: from its origin for Introductory Physics (Miller et al., 2018) to more recent examples in Property Law (McFarlin, 2020), Biochemistry and Molecular Biology (Procko et al., 2020) or Global Entrepreneurship, as explained in this paper. This transversal need for new reading tools is crucial given the essential role of reading in shaping knowledge in higher education which makes more important than ever the need of new approaches to engage our students in reading practice (Nguyen and Henderson, 2020).

## **2. Use of the platform**

### **2.1. Teaching experience using the platform**

#### *2.1.1. The course*

The course chosen to implement Perusall was Global Entrepreneurship, a course from the fourth year of the degree in International Business at ESIC Business & Marketing School (Valencia campus). The course is taught in English, had 50 students enrolled with 35% of



national students and 65% students from different countries and studying in the campus in Valencia , Spain, most of them from the Erasmus Program. This was the third year the course is available for enrollment.

The course is structured in 4 hours per week class distributed in two 90 minutes sessions and one 60-minute session every week during the first semester. The contents of the course focus on introducing the students to the entrepreneurial ecosystem from a global perspective. The students also learn how to define a business model, the financial structure of start-ups and the different agents present in the entrepreneurial ecosystem. Strategic internationalization for start-ups and global market positioning is also studied under this course. The main learning outcomes are to recognize the main characteristics of entrepreneurship and start-ups, to identify key concepts of the business model generation, to use relevant data in the financial analysis of start-ups, to recognize and select the main financial sources for start-ups, to cite the key aspects of entrepreneurial related legislation, to discuss the convenience of the different types of accelerators and incubators, to investigate the internationalization strategy of different start-ups and to recognize the positioning strategies of start-ups when operating globally.

The assignment criteria are based on the importance of group activities and practical implementation of the theoretical concepts developed among the course. Hence the written test accounts only for 30% of the final grade, whereas the group project weighs 60% and the active participation 10% of the final grade. It is in this 10% of active participation where the grades from Perusall have been used. Five different assignments have been scheduled in the course in Perusall. Table 1 shows details of the assignments.

**Table 1. Assignments for the course using Perusall**

Assignment #	Title	Type of document	Dates	Assignment criteria
1	Global Entrepreneurship and Intrapreneurship	Book chapter	week 1	Included
2	St Gallen Business Model Innovation paper	Scientific paper	week 3	Included
3	What is a Business Model - HBR	Article	week 5	Included
4	How To Go From \$0 To \$1,000,000 In Two Years – TechCrunch	Article	week 7	Included
5	Exclusion - The New Battlefield In Streaming Wars Among Netflix, Disney, Apple & Amazon - Forbes	Article	week 10	Optional

*Font: Prepared by the authors*

As seen in Table 1, different types of reading materials have been used through the course to make the students work on different topics. The materials were made available in twoweek intervals and the students had one week to read and comment them.

2.1.2. Descriptive information available to the instructor

The Perusall platform gives comprehensive information on the performance of the students and their degree of implication on the reading task. Table 2 shows the main statistical indicators given by the platform.

Table 2. Main indicators for the assignments of the course using Perusall

Assignment #	Number of comments	Number of questions	Unanswered questions	Average reading time	Assignment criteria
1	453	25	9	1 hour and 26 minutes	Included
2	362	40	9	2 hours and 6 minutes	Included
3	345	23	2	1 hour and 48 minutes	Included
4	468	15	3	1 hour and 24 minutes	Included
5	9	1	1	10 minutes	Optional

Font: Prepared by the authors

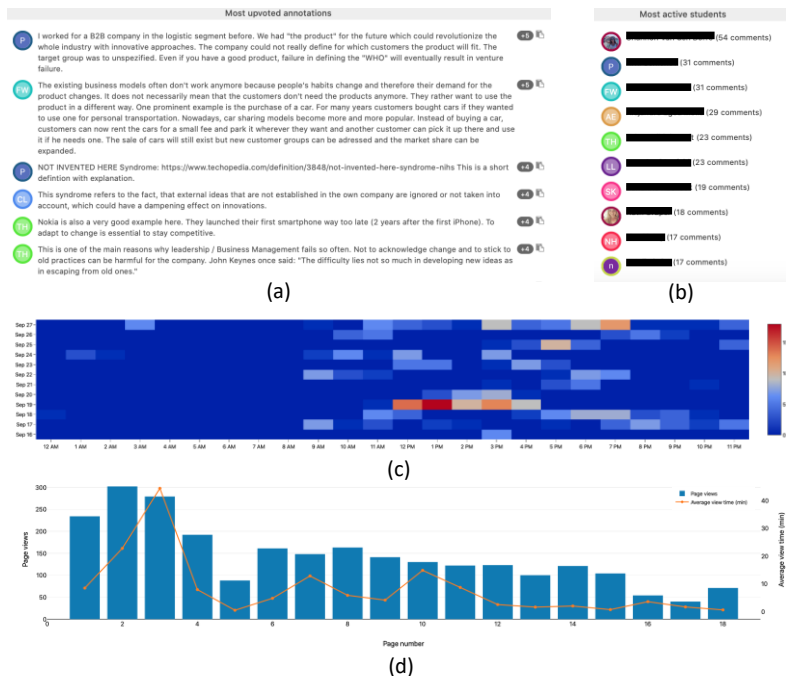


Fig. 1 Detail of the information given to the instructor for a given assignment in Perusall with the (a) most upvoted annotations, (b) most active students, (c) annotation submission time map and (d) page view report

Font: The author's Perusall course

As shown in Table 2, the instructor gets a full report of the activity of the students for a given assignment. The instructor can monitor each one of the individual comments and questions made in the different parts of the text (as it appears highlighted and linked to the comment) or just the reports generated by the platform.

Figure 1 shows an example of the descriptive information obtained for the activity on a particular assignment. The instructor gets detailed information about the most commented and voted comments, the most active students, the time map of when the students have been working on the assignment and the pages that have drawn more attention.

All these details give the instructor very useful information in real time on how the students are working on the contents and can predict their level of readiness for the classroom session regarding the contents included in the assignment: the contents that have drawn more attention are clear (comments from the students, votes and page views) and the instructor gets a time map so they objectively know whether the students have read the materials.

### 2.1.3. *Other important information available to the instructor*

In addition to that information, the instructor gets another important information: the confusion report. Perusall's algorithm analyzes student's comments and produce a report about those parts of the reading material that have given more problems to the students. This is a very useful tool, as it gives the instructor the information needed to prepare the classroom session to focus on those contents. Figure 2 shows an example of a confusion report. In this case, the majority of students showed problems regarding three topics of the scientific paper. Hence, the classroom session can focus on those contents and it is not necessary to spend extra time on other contents that have already been collectively commented and have raised no important questions to the class.

Perusall can also analyze the students' comments and assign a grade to each student depending on the quality, depth and interest generated of the comments provided. The rubric can be adjusted for each course and the instructor can manually change the grade given to one of the different comments. Figure 3 shows an example of the 0-2 scale for the comments of the students.



Fig.2 Detail of the confusion report for a given assignment in Perusall

Font: The author's Perusall course

Student	Submission	Page	Score
██████████	Wow, this is quite interesting!	2	Score: 0 +
██████████	4% of course but that do not really mean anything, because the most part of the companies, eventually close. With is clear is that future is uncertain and companies need to be aware of any change need it to survive for a longer period.	2	Score: 1 -
██████████	4% there is also the risk of wanting to fly too high as Icarus and get too close to the sun as happened to Samsung with his foldable mobile. The mobile was not only super uncomfortable but also spoiled easily, millions of euros invested in a super innovative product that did not work.	2	Score: 2 +
██████████	That's completely true. However, Businesses are actually having many difficulties in identifying new ideas which can actually cover consumer demands. One recent example in the lack of innovation is Apple with its iPhone 11. Although in 2018 Apple increased its investment in R+D in 2.855 million dollars, both consumers and investors are unhappy in the way the company is facing the following years. Apple has probably lost one of its main differences with its competitors which was being innovative. Being the first to revolutionize a market segment (as it did with the iPhone)	2	Score: 2 +

Fig.3 Detail of three comments and the scores automatically given by Perusall's algorithms

Font: The author's Perusall course

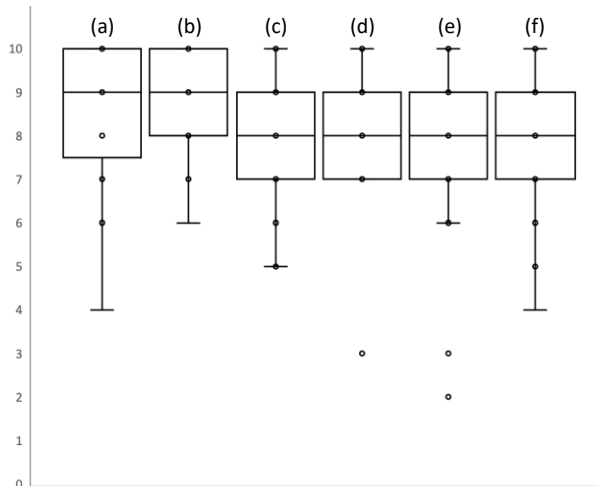


Fig.4 Answers from the students in a scale 0 to 10 to a) How easy was to join PERUSALL as a student?, b) How easy was to access the different materials?, c) How easy was to add comments and questions to the assignments?, d) How useful do you think it was for you to read and assimilate new contents?, e) How useful do you think it was for you to view and comment other's questions and comments?, and f) Do you think it was useful for learning?

Font: Prepared by the authors

## **2.2. Learning experience using the platform**

In order to assess the learning experience for the students, a questionnaire was sent to the students once the semester was finished. The questionnaire was answered by 50% of the students, from which 68% were females and also 68% of the students who answered were Erasmus students. All of them used Perusall for the first time.

First of all, the user experience for the student was analyzed using a zero to ten scale. 76% of the students rated 8 or higher the process for joining Perusall, 88% rated 8 or higher the easiness to access the materials and 60% rated 8 or higher the process for adding comments and questions to the assignments.

Regarding the learning experience, 72% rated 8 or higher the usefulness of Perusall for reading and assimilating new contents, 62% of the students rated 8 or higher the usefulness of viewing and commenting other's questions and comments and 68% of the students rated the usefulness of Perusall for learning 8 or higher. Finally, 80% of the students would like to use Perusall again and 88% of them rated Perusall overall with 7 or a higher score. Figure 4 shows the answers of the students to the questionnaire.

Finally, when asked for giving further comments, the students said:

“It was a nice way to see the thoughts of other students about a subject and it brought me more knowledge!”

“It is one of the best learning tools I have ever used”

“I did like Perusall, because more students would read the articles uploaded as it was mandatory. However, I do not think that the grading algorithm is calibrated that well. Some comments made were just .... and irritated when reading and also the grades did not completely reflect the work done by the students.”

“Great App, really brings the organic way of functioning and interaction between fellow students giving them the ability to express their thoughts and participate in a useful discussion.”

“The marks were inappropriate sometimes”.

## **3. Conclusions**

When implementing a flipped class the instructor needs to move part of the information transfer out of the classroom to different types of pre-class assignments. In order to tackle the problems arising from students not fulfilling those reading assignments before the class,

an educational social platform has been used in a Global Entrepreneurship course from the first semester of the fourth year of the degree in International Business at ESIC Business & Marketing School (Valencia campus). The course was taught in English, had 50 students enrolled with 35% of national students and 65% students from different countries and studying in our Campus under de Erasmus Program. This was the third year the course is available for enrollment but the first year using the Perusall platform.

For the instructor, it has been a really good tool as Perusall has given them a way to understand how students are reading and understanding the different materials. The reading behaviors of the students and their main doubts and concerns allowed the instructor to use all that information to prepare the classroom sessions in a more effective way . It was not necessary to go over the concepts that were clear and the instructor could focus on those aspects that had brought a greater debate on the platform. The algorithm for the confusion report was useful to prepare new materials to work on those matters that were not understood and the marking algorithm was a good tool for evaluating the implication of the students with the course.

For the students, Perusall has been a very good tool also. From the user experience point of view, Perusall is an easy to use platform and the students had no problem joining the course and starting using all the different functionalities. From an educational perspective, the students found useful and interesting being able to interact with the rest of the students. The “social reading” was viewed as a powerful tool to know other’s point of view. It is interesting to see that they also recognized the up side on getting a way to effectively know who was reading the pre-assignment materials. The comments through the course were also consistent with those expressed in the questionnaire.

It is also interesting to see that the students do not only complain for the grades given by the instructor but also to those given by the algorithm. This clearly demonstrate that there is not a proper way to assign a grade under the student’s point of view. The teaching and the learning experience have been highly positive. The instructors will use Perusall once again next course.

## **Acknowledgments**

The authors would like to thank the students enrolled in the Global Entrepreneurship course for their good work during the semester and for answering the questionnaire even though they already knew their final grades. A. Ortigosa-Blanch would like to acknowledge financial support from ESIC Business&Marketing Scholl under project ESIC-V-1-2017 and for the international travel grant to attend the IAP Program, Transforming Higher Education in the Digital Age, that enabled him to meet Prof. Eric Mazur and the Perusall platform.

## References

- Herreid, C., and Schiller, N. (2013). Case studies and the flipped classroom. *J. Coll. Sci. Teach.* 42, 62–66.
- Marcell, M. (2008). Effectiveness of regular online quizzing in increasing class participation and preparation. *Int. J. Scholarsh. Teach. Learn.* 2, 7
- McFarlin, T. (2020). Using Open-Source, Collaborative Online Reading to Teach Property. Forthcoming, *St. Louis University Law Journal*, 64.
- Miller K, Lukoff B, King G and Mazur E (2018) Use of a Social Annotation Platform for Pre-Class Reading Assignments in a Flipped Introductory Physics Class. *Front. Educ.* 3:8.
- Nguyen, H. T. T., & Henderson, A. (2020). Can the Reading Load Be Engaging? Connecting the Instrumental, Critical and Aesthetic in Academic Reading for Student Learning. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 17(2), 6.
- Procko, K., Bell, J. K., Benore, M. A., Booth, R. E., Moore, V. D. G., Dries, D. R., ... & Vega, Q. C. (2020). Moving biochemistry and molecular biology courses online in times of disruption: Recommended practices and resources-a collaboration with the faculty community and ASBMB. *Biochemistry and Molecular Biology Education*.
- Schwartz, D. L., and Bransford, J. D. (1998). A time for telling. *Cogn. Instr.* 16, 475–5223





## The cognitive effect of university classroom geometry. A virtual reality study focused on memory and attention

Juan Luis Higuera-Trujillo<sup>ac</sup>, Carmen Llinares Millán<sup>ac</sup>, Antoni Montaña i Aviñó<sup>ac</sup>, Jorge Torres Cueco<sup>b</sup>, Carla Sentieri Omarrementeria<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València-ETSIE, <sup>b</sup>Universitat Politècnica de València-ETSA,

<sup>c</sup>Universitat Politècnica de València-I3B.

---

### Abstract

*Space influences our cognitive-emotional state. In teaching spaces, with a considerable effect on performance. Many design variables are involved. Among them, geometry has been traditionally less explored despite its usual prominence in design, due to the complexity of its modification in existing physical classrooms. However, today this can be addressed through the use of virtual reality. This was the objective of the present study: to contribute to the study of the cognitive effect of different geometry parameters applied in a university classroom. It was tackled through a laboratory field study carried out with 80 university students. The geometry variable was studied through two parameters: ceiling height (3 settings) and width (3 settings) of the university classroom. The 9 combinations were implemented in a virtual reality. The cognitive effect was explored through memory and attention performances. Both of them, quantified through auditory psychological tasks: the former, using a list of words to memorize; and the latter, using a computer program to measure reaction times and errors. Analyses indicate that memory and attention can be affected by some of the geometry parameters. This suggests that they may be especially relevant in the design of university classrooms, which is of interest to the different agents involved in the university classroom project and design.*

**Keywords:** *Virtual reality, university classrooms, geometry, memory, attention.*

## 1. Introduction

Many studies have shown that physical stimuli in the classroom can influence the cognitive functions that determine learning, memory, and attention (Choi et al., 2014). These



important effects have led to a growing interest in analysing the relationship between physical environment and learning (Yang et al., 2013). However, this relationship is complex due to its multidimensional nature (Higgins et al. 2005).

Currently, there are hardly any works that have analysed the effect that spatial attributes of the classroom, such as size or shape, have on student performance, unlike the multitude of works that have analysed the effect of environmental attributes such as temperature, air quality, acoustics and lighting, because these are more standardized by industry technical codes (Roskos and Neuman, 2011; Yang et al., 2013). Thus, Ahrentzen and Evans (1984) found that the height of the classroom ceiling was positively correlated with teacher satisfaction, also causing a decrease in the perception of crowding. On the other hand, Read et al. (1999) showed that the lower ceilings affected the cooperative behaviour of the students, generating higher levels of cooperation in the classrooms. Earthman (2004) noted that classrooms with high ceilings could negate the benefit of better lighting and increase acoustic problems due to reverberation. In any case, there are no concrete classroom studies that specifically analyse another variable related to volume, such as width or how it influences student learning. Therefore, although changing height and/or width might be proposed as a way to add value, it is difficult to be sure, based on the evidence, in which direction it should be altered, in addition to the high cost that it would entail.

From a methodological point of view, most of these works have been carried out in real classrooms. This implies that a classroom had to be selected and all the variables involved in the study had to be modified (Marchand et al., 2014), or they had to select a series of them with different design characteristics and compare the results. obtained (Yang et al., 2013). Using real classrooms has two important limitations, on the one hand the high cost of modifying certain design variables, such as those that influence the volume of the space, and on the other hand the difficulty of perfectly controlling the study conditions. Thus, it seems necessary to find a way to analyse these spatial attributes of the classroom and their impact on the cognitive functions of the students, allowing the possibility of isolating the effect of a certain variable without incurring the high cost of modifying the classroom or the complexity of locate real classrooms of a specific design.

In this sense, virtual reality (VR) generates simulation environments that allow precise control of 3D space presentations, helping end users in the evaluation of different design alternatives. Thus, these presentations can be altered in the dynamic way of user responses within possible interactions, behavioural monitoring, and recording of functional and cognitive performance (Rizzo et al., 2006). Rizzo et al., (2006) and Iriarte et al. (2012) used virtual classrooms to evaluate attention problems and suggest that these environments would be considered as a more efficient and profitable tool to carry out the measurement of attention performance using traditional tools.

In this context, the objective of this work is to analyse the impact that the width and height of the classroom have on two fundamental cognitive functions: attention and memory. For this, virtual environments will be used since they allow greater control over the different spatial factors, allowing rapid changes in visual stimuli, thus overcoming the limited configurations that are generally present when real spaces are used.

## **2. Materials and Methods**

A laboratory fieldwork was developed. Participants performed psychological tasks focused on memory and attention performance during immersion in virtual classrooms (Figure 1).



*Fig. 1: Participant during the psychological tasks.  
Source: own elaboration.*

### **2.1. Participants**

The study was conducted with 80 participants. The sample was gender-balanced (40 women and 40 men) and the average age was 22.52 ( $\sigma = 5.752$ ). Regarding the inclusion criteria, three aspects were established: (1) being a university student, (2) being Spanish (to avoid possible cultural effects), and (3) having normal or corrected-to-normal vision with contact lenses without colour deficiencies.

### **2.2. Classroom**

A real physical classroom was used as a base. Its virtual replica was made, and different configurations were implemented on this. Two parameters were studied: (1) "ceiling

height"; and (2) "width". The configurations of each one were: for ceiling height (1a) "X m", (1b) "X-0.6 m", and (1c) "X-1.2 m"; for width (2a) "X m", (2b) "X-0.6 m"; and (2c) "X-1.2 m". Where X and Y were the original dimensions of the classroom: X was the height (2.60 m), and Y was the width (8.80 m). The combination of these resulted in nine simulations (Figure 2). All of them were rendered in 360° format and showed using the head-mounted device "HTC Vive". Specifically, the base classroom was one from the Higher Technical School of Building Engineering (ETSIE) of the Universitat Politècnica de València.

### **2.3. Psychological records**

The psychological tasks were focused on quantify memory and attention performances.

#### *2.3.1. Memory task*

The psychological memory task consisted on remembering the 15 words of three pre-recorded lists (45 total words). The participant had to repeat the words of each list in a 30 seconds a time limit. The next list was then listened, until the task was finished. The number of words remembered was taken as a quantification of memory. This task is similar to the DRM paradigm tests (Beato and Díez 2011).

#### *2.3.2. Attention task*

The psychological attention task consisted on reacting as soon as possible to specific auditory stimuli (24 objectives) and to avoid others (96 distractors). All these stimuli were shown randomly, with a minimum of 800ms and a maximum of 1600ms. The reaction time was taken as the attention quantification. This task is similar to the continuous auditory performance tests (Seidman et al. 1998).

### **2.4. Data processing**

The statistical analysis were carried out using IBM SPSS v.16.0 software, once the database was collected and anonymized.










SIMULATION	CEILING HEIGHT	WIDTH
	X	X
	X-0.6	X
	X-1.2	X
	X	X-0.6
	X-0.6	X-0.6
	X-1.2	X-0.6
	X	X-1.2
	X-0.6	X-1.2
	X-1.2	X-1.2

Fig. 2: Geometry simulations.  
 Source: own elaboration.

### 3. Results

Results are organized in the following sections: (3.1) distribution of the variables; and (3.2) influence of geometry on memory and attention performance.

#### 3.1. Variable distribution

First, the distribution of the variables was checked. The Kolmogorov-Smirnov test shows that memory ( $p=0.091$ ) and attention ( $p=0.546$ ) followed a normal distribution. The differences for each of the design variables are analysed using ANOVA test.

#### 3.2. Influence of geometry on memory and attention performance

Analyses carried out allowed quantifying the effect of geometry on memory and attention. Figure 3 shows the results obtained. The results are presented below, differentiating each of the two parameters: ceiling height and width.

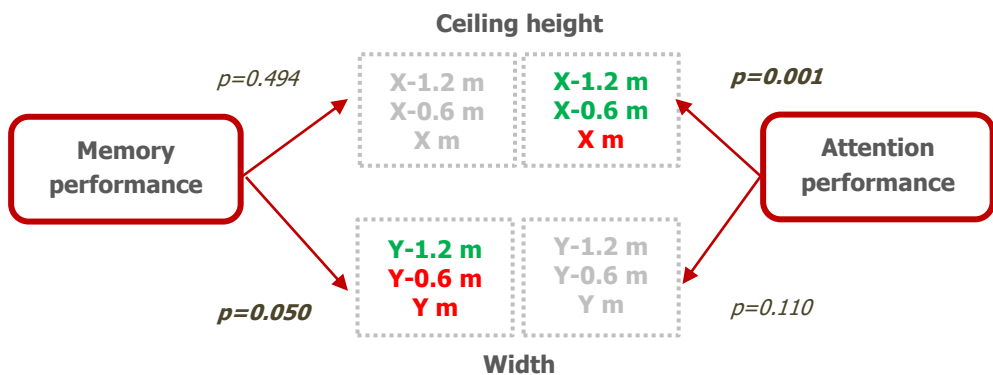


Fig. 3: Significant differences in memory and attention tasks.  
 Green and red highlight the best and worst results, respectively.  
 Source: own elaboration.

##### 3.2.1. Ceiling height

Different ceiling height dimensions have a significant impact on attention performance ( $p=0.001$ ). The X-1.2 m and X-0.6 m dimensions generates the best results. However, ceiling height have not impact on memory performance ( $p=0.494$ ).

### 3.2.2. *Width*

Different width dimensions have a significant impact on memory performance ( $p=0.050$ ) but has no impact on attention performance ( $p=0.110$ ). The width dimension that generates the best results in memory is Y-1.2m.

## 4. Conclusions

Analyses indicate that geometry affects the memory and attention performances. It could be suggested that although attention and memory depend on different spatial parameters, there are common patterns: smaller spaces (in ceiling height and width) are more appropriate.

The width of the classroom has a significant influence on the development of memory tasks. Specifically, the smaller the width, the better the performance of the memory task. In the same way, the height of the ceiling influences attention, so that the lower the ceiling, the shorter the reaction time and therefore the better the performance of the attention task.

Both geometric parameters are therefore fundamental in the design of the classroom because they affect basic cognitive functions of learning. These results are of interest to all professionals related to teaching spaces: from teachers and researchers to designers and policy makers responsible for teaching spaces.

## Acknowledgments

This work was supported by the Ministerio de Economía, Industria y Competitividad of Spain (Project BIA2017-86157-R, and PRE2018-084051)

## References

- Ahrentzen, S., & Evans, G. W. (1984). Distraction, privacy, and classroom design. *Environment and Behavior*, 16(4), 437-454.
- Beato, M. S., and E. Díez. 2011. "False Recognition Production Indexes in Spanish for 60 DRM Lists with Three Critical Words." *Behavior Research Methods*, 43(2): 499–507.
- Choi, H. H., Van Merriënboer, J. J., & Paas, F. (2014). Effects of the physical environment on cognitive load and learning: towards a new model of cognitive load. *Educational Psychology Review*, 26(2), 225-244.
- Earthman, G. I. (2004). *Prioritization of 31 criteria for school building adequacy*. Baltimore, MD: American Civil Liberties Union Foundation of Maryland

*The cognitive effect of university classroom geometry.  
A virtual reality study focused on memory and attention*

- Higgins, S., Wall, K., McCaughey, C., Woolner, P., & Hall, E. (2005). The Impact of School Environments. Newcastle, UK: University of Newcastle.
- Iriarte, Y., Diaz-Orueta, U., Cueto, E., Irazustabarrena, P., Banterla, F., & Climent, G. (2012). AULA—Advanced virtual reality tool for the assessment of attention: Normative study in Spain. *Journal of Attention Disorders*, 20(6), 542-568.
- Marchand, G. C., Nardi, N. M., Reynolds, D., & Pamoukov, S. (2014). The impact of the classroom built environment on student perceptions and learning. *Journal of Environmental Psychology*, 40 187-197.
- Read, M. A., Sugawara, A. I., & Brandt, J. A. (1999). Impact of space and color in the physical environment on preschool children's cooperative behavior. *Environment and Behavior*, 31(3),413-428.
- Rizzo, A. A., Bowerly, T., Buckwalter, J. G., Klimchuk, D., Mitura, R., & Parsons, T. D. (2006). A virtual reality scenario for all seasons: the virtual classroom. *Cns Spectrums*, 11(1), 35-44.
- Roskos, K., & Neuman, S. B. (2011). The classroom environment: First, last, and always. *The Reading Teacher*, 65(2), 110-114.
- Seidman, L. J., H. C. Breiter, J. M. Goodman, J. M. Goldstein, P. W. Woodruff, K. O'Craven, B. R. Rosen, M. T. Tsuang, and B. R. Rosen. 1998. —A Functional Magnetic Resonance Imaging Study of Auditory Vigilance with Low and High Information Processing Demand.” *Neuropsychology*, 12 (4): 505–18.
- Yang, Z., Becerik-Gerber, B., & Mino, L. (2013). A study on student perceptions of higher education classrooms: Impact of classroom attributes on student satisfaction and performance. *Building and Environment*, 70, 171-188.



## A virtual reality study in university classrooms: The influence of classroom colour on memory and attention

Juan Luis Higuera-Trujillo<sup>ac</sup>, Carmen Llinares Millán<sup>ac</sup>, Susana Iñarra Abad<sup>bc</sup>, Juan Serra Lluch<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València-ETSIE, <sup>b</sup>Universitat Politècnica de València-ETSA, <sup>c</sup>Universitat Politècnica de València-I3B

---

### **Abstract**

*Design of teaching spaces influences the cognitive abilities of its users. Among the design variables, the colour stands out for the ease of its implementation and its aesthetic possibilities. Previous studies suggest that it can influence students' academic progress. However, due to the difficulty in studying their combinations, only a limited number of colours have been exhaustively studied. This was the objective of the present study: to contribute to the study of the effect of different colour parameters applied on the walls of university classrooms on students' memory and attention performances. To address it, a virtual reality study was carried out with 80 university students. The colour variable was studied through two parameters: hue (8 settings) and saturation (2 settings). The resulting 16 combinations were implemented in a virtual reality university classroom. Memory performance was quantified using a psychological task of remembering an auditory word list, and attention was quantified by the reaction time to auditory stimuli. Analyses indicate that memory and attention performance is affected by some of these parameters, so they could be especially critical in the design of this type of space. Results may be of interest to different agents involved in the university classroom project, from architects and designers to the political leaders of these institutions.*

**Keywords:** *Virtual reality, university classrooms, colour, memory, attention.*

## **1. Introduction**

Colour is a powerful design element for architectural environments that has an impact in psychological and physiological behaviour. Previous studies have shown that wall colours in classrooms can have a significant influence in students' learning performance and emotions, and in consequence of this, in their academic achievement (Al-Ayash et al., 2015; Gaines & Curry, 2011).

In Barret's work (2017) the impact of the physical design of classrooms during the learning progress has been summarize by three factors: Level of stimulation, Individualization and Naturalness. Each design parameter (light, sound, temperature, colour...) belongs to one of this factors. Thus, colour has un significant impact in factor "Level of stimulation", that, in turn, can explain 23% the Overall Progress (Reading, Writing and Maths) in primary aged school children. (Barrett et al., 2015).

In a perceptive level colour can be described by 3 perceptual variables: hue, Value and Saturation. Hue corresponds to the dominant wavelength of the physical stimulus, the value refers to the lightness or darkness of a colour, while saturation (or chroma) is the intensity of the perceived color and ranges from gray (dull) to the maximum purity for a hue (bright).

Concerning the studies carried out so far, we can highlight three aspects:

1. Value is the variable which has been more analysed, however, several studies have shown that saturation has more influence than hue in human's emotional responses (Gao & Xin, 2006) .
2. Although many research studies shows that colour has an influence on cognitive performances, most of them refers to mental attention (Elif et al., 2012). But here are others cognitive functions, such us memory, that seem to be crucial in learning process.
3. Most of the studies carried out in real physical spaces (Al ayash, 2015; Yildirim et al., 2015). The use of real stimuli presents two drawbacks, on the one hand, the high cost of modifying the real space and, on the other hand, the difficulty of limiting the set of environmental variables, particularly natural light. Thus, in this study we use immersive virtual environments (IVE) able to create simulated space under controlled conditions. These immersive systems provide the advantage of simulating the environment in conditions perfectly controlled, at low cost. They also allow the cognitive response to be recorded with better predictive information regarding performance in a real environment (Rizzo et al., 2000).

The aim of this paper is to analyse the impact that hue and colour saturation of classroom walls have on attention and memory performances in university students.

## 2. Materials and Methods

The experimental approach consisted of a laboratory fieldwork. The participants (Figure 1) performed psychological tasks focused on memory and attention performance during immersion in virtual classrooms.



*Fig. 1: Participant during the psychological tasks.  
Source: own elaboration.*

### 2.1. Participants

80 subjects participated in the study. The sample was gender-balanced (40 women and 40 men) and the average age was 23.21 ( $\sigma = 3.156$ ). Regarding the inclusion criteria, three aspects were established: (1) being a university student, (2) being Spanish (to avoid possible cultural effects), and (3) having normal or corrected-to-normal vision with contact lenses without colour deficiencies.

### 2.2. Classroom

A real physical classroom was used as a base. Specifically, the base classroom was one from the Higher Technical School of Building Engineering (ETSIE) of the Universitat Politècnica de València. Its virtual replica was made, and different configurations of wall colour were implemented. Two parameters were studied: (1) "hue"; and (2) "saturation" (or chroma). The configurations of each one were: for hue (1a) "5BG", (1b) "5PB", (1c) "5P"; (1d) "5RP"; (1e) "5R"; (1f) "5YR"; (1g) "5Y"; (1h) "5GY"; and for saturation (2a) "high saturation, 10-16", and (2b) "low saturation, 4-10". Their combination resulted in 16 simulations (Figure 2). All of them were rendered in 360° format and showed using the head-mounted device "HTC Vive".

### **2.3. Psychological records**

The psychological tasks were focused on quantify the memory and the attention performance.

#### *2.3.1. Memory task*

The psychological memory task was similar to the DRM paradigm tests (Beato & Díez 2011). The task consisted on remembering the 15 words of three pre-recorded lists (45 total words). The participant had to repeat the words of each list in a 30 seconds a time limit. The next list was then listened, until the task was finished. The number of words remembered was taken as a quantification of memory.

#### *2.3.2. Attention task*

The psychological attention task was similar to the continuous auditory performance tests (Seidman et al. 1998). The task consisted on reacting as soon as possible to specific auditory stimuli (24 objectives) and to avoid others (96 distractors). All these stimuli were shown randomly, with a minimum of 800ms and a maximum of 1600ms. The reaction time was taken as the attention quantification.

### **2.4. Data processing**

The database was collected and anonymized, and the statistical analysis were carried out using IBM SPSS v.16.0 software.

















SIMULATION	HUE	CHR	SIMULATION	HUE	CHR
	5GB	High 10		5R	High 16
	5GB	Low 4		5R	Low 10
	5PB	High 14		5YR	High 10
	5PB	Low 8		5YR	Low 4
	5P	High 12		5Y	High 8
	5P	Low 6		5Y	Low 2
	5RP	High 14		5GY	High 10
	5RP	Low 8		5GY	Low 4

Fig. 2: Wall colour simulations.  
 Font: own elaboration.

### 3. Results

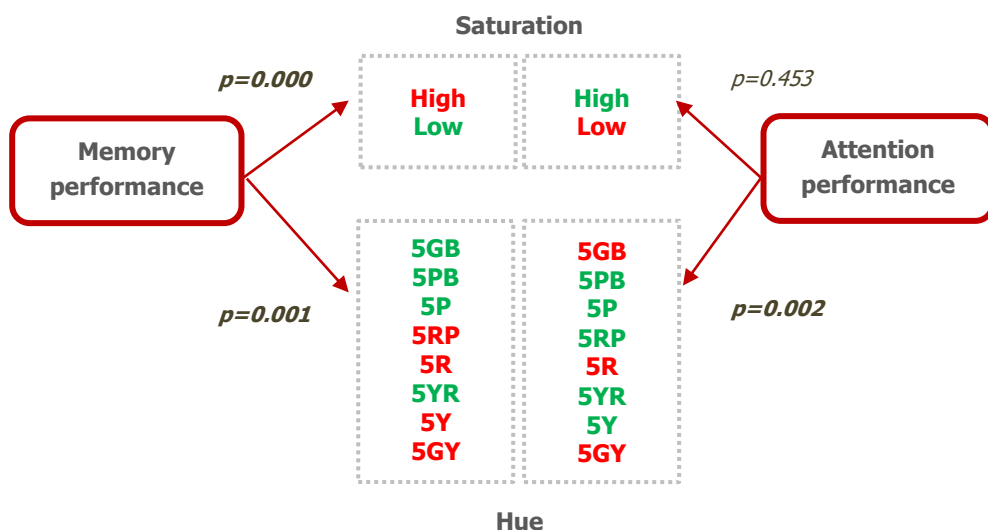
Results are organized in the following sections: (3.1) distribution of the variables; and (3.2) influence of wall colour on memory and attention performance.

#### 3.1. Variable distribution

First, the distribution of the variables was checked. The Kolmogorov-Smirnov test shows that memory ( $p=0.612$ ) and attention ( $p=0.138$ ) followed a normal distribution. The differences for each of the design variables are analysed using ANOVA test.

#### 3.2. Influence of geometry on memory and attention performance

Analyses carried out allowed quantifying the effect of wall colour on attention and memory. Figure 3 shows the results obtained. The results are presented below, differentiating each of the two parameters: hue and saturation.



*Fig. 3: Significant differences in memory and attention tasks.  
Green and red highlight the best and worst results, respectively.  
Font: own elaboration.*

##### 3.2.1. Hue

The analyses suggest that hue have a significant impact on both memory ( $p=0.001$ ) and attention ( $p=0.002$ ) performances. Regarding memory performance, the hues that generate the best results are 5GB, 5PB, 5P and 5YR. Regarding attention performance, the hues are 5PB, 5P, 5RP, 5YR, and 5Y.

### 3.2.2. Saturation

Saturation seems to have a significant impact on memory ( $p=0.000$ ). Wall colours with low saturation contribute to students' improved memory performance. However, saturation does not have a significant impact on attention performance ( $p=0.453$ ).

## 4. Conclusions

Analyses indicate that wall colour may affect both the memory and attention performances. The guidelines match in some of the hues: 5PB, 5P, and 5YR. Although confirmatory studies are needed, the results seem to indicate that purple or blue-purple (cold hues) contributes to enhance the cognitive performance in memory and attention. Regarding saturation, the guidelines could be opposed to improve attention and memory. However, since no significant differences in attention performance have been found, as a general guideline, it could be established that low saturations are better if the goal is to improve these cognitive functions. Considering that colour is a relatively easy design variable to implement in physical classrooms, these results may be useful for both new and existing classrooms.

## Acknowledgments

This work was supported by the Ministerio de Economía, Industria y Competitividad of Spain (Project BIA2017-86157-R, and PRE2018-084051)

## References

- Al-Ayash, A., Kane, R. T., Smith, D., & Green-Armytage, P. (2015). The influence of color on student emotion, heart rate, and performance in learning environments. *Color Research and Application*, 41(2), 196-205.
- Barrett, P., Davies, F., Zhang, Y., & Barrett, L. (2015). The impact of classroom design on pupils' learning: Final results of a holistic, multi-level analysis. *Building and Environment*, 89, 118–133.
- Barrett, P., Davies, F., Zhang, Y., & Barrett, L. (2017). The Holistic Impact of Classroom Spaces on Learning in Specific Subjects. *Environment and Behavior*, 49(4), 425–451.
- Beato, M. S., & Díez, E. (2011). False Recognition Production Indexes in Spanish for 60 DRM Lists with Three Critical Words. *Behavior Research Methods* 43 (2), 499–507.

*A virtual reality study in university classrooms:  
The influence of classroom colour on memory and attention*

- Elif, Yilmazer, S., & Ural, S. E. (2012). The effects of achromatic and chromatic color schemes on participants' task performance in and appraisals of an office environment. *Color Research and Application*, 37(5), 359–366.
- Gaines, K. S., & Curry, Z. D. (2011). The Inclusive Classroom: The Effects of Color on Learning and Behavior. *Journal of Family & Consumer Sciences Education*, 29(1), 46-57.
- Gao, X. P., & Xin, J. H. (2006). Investigation of human's emotional responses on colors. *Color Research and Application*, 31(5), 411–417.
- Rizzo, A. A., Buckwalter, J. G., Bowerly, T., Van Der Zaag, C., Humphrey, L., Neumann, U. & Sisemore, D. (2000). The virtual classroom: a virtual reality environment for the assessment and rehabilitation of attention deficits. *CyberPsychology & Behavior*, 3(3), 483-499.
- Seidman, L. J., Breiter, H. C., Goodman, J. M., Goldstein, J.M., Woodruff, P. W., O'Craven, K., Rosen, B. R., Tsuang, M. T. & Rosen, B. R. (1998). A Functional Magnetic Resonance Imaging Study of Auditory Vigilance with Low and High Information Processing Demand. *Neuropsychology* 12 (4), 505–18.
- Yildirim, K., Cagatay, K., & Ayalp, N. (2015). Effect of wall colour on the perception of classrooms. *Indoor and Built Environment*, 24(5), 607-616.



## Public Health Innovations Program tailored to Master on Telecommunications' Students

Antonio Martinez-Millana<sup>a,b</sup>, Laura Martinez-Mateu<sup>b</sup>, Maria S Guillem<sup>a,b</sup>, Vicente Traver<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>ITACA. Universitat Politècnica de València <sup>b</sup>Departamento de Ingeniería Electrónica. Universitat Politècnica de València.

---

### Abstract

*Developed and under-developed countries are facing several challenges related to public health and sustainability of health care systems. New challenges demand of the collaborative action of multiple stakeholders with different backgrounds. In the late years, telecommunication engineers are involved in a wide range of companies and institutions to help designing and building innovative and efficient solutions, among which public health is a paradigmatic example. In this paper authors introduce a program for teaching public health principles and tools focused at telecommunications master students. The program is presented in five practices of three hours duration (fifteen hours overall). The sessions are structured in the classic problem-solving methodology in which the students must respond to concrete and general questions by the application of knowledge, practice and reasoning. Each practice includes theoretical framework introduction, provision of tools and use of open repositories to complete the assignments. The covered topics are: mobile health and usability, open data, data mining, Internet of Things and wearable and process mining.*

**Keywords:** ICT, Public Health, Innovation, Telecommunications.

### 1. Introduction

The burden of chronic conditions and the dramatic ageing of populations are challenging factors for the sustainability of healthcare systems (Majumder, Mondal, & Deen, 2017). The economic and financial crisis of 2008 has pushed scientist, healthcare managers, policy makers and economists to propose new ways of organizing the delivery of care and improving efficiency (WHO, 2009). Among the novel proposed changes, the use of new medical technologies based on molecular therapies, new devices and information systems

have gained attention in the last few years and nowadays there are paradigmatic solutions scaling up (Monton et al., 2018).

Advances in sensing technologies and the democratization of internet access has allowed research centers to propose decentralized systems for the acquisition, transmission and processing of health-related information with the aim of improving the healthcare quality and efficiency. In this paper we present a teaching framework based on five practical sessions to introduce telecommunications students into the basic concepts of innovations in public health systems.

## **2. Program**

The subject *Applications of Information Technologies in the Health Sector* contributes to provide students with skills to put into practice the knowledge acquired throughout the Telecommunications bachelor degree (and other technical degrees) in the field of public health. In addition, it provides students with an engineering vision that goes beyond the purely technological expertise to identify, analyze and solve problems in any Information and Communications Technologies (ICT) health related system (Martinez-millana, Fernandez-llatas, & Traver, 2016). Thus, the objectives of the course are: a) To provide students with theoretical knowledge and practical skills in the technologies necessary for the specification, design, development, deployment and evaluation of e-health systems b) Convey to students the need for telemedicine and e-health in the health and socioeconomic context of our society. c) To train students to analyze e-health systems from different perspectives: social, economic, technical and d) To train students to be able to finish the course of proposing an e-health system considering the phases of design, specification, development, implementation and evaluation.

The theory program includes twelve lectures on several topics, including usability, research methods, big data, internet of things, mobile health, sensors, policy framework and social media. Each lecture includes basic contents and references so students can have a general idea of the proposed technology/method and know its advantages and limitations to design eHealth systems. The theory program is complemented with five practical sessions in the laboratory, which requires special software and hardware, and helps students to put into practice the knowledge worked in the theory sessions and the work at home. The following subsections describe the proposed program for each practical session.

## 2.1. Practice 1: Mobile Health

Mobile Medical Apps Certification. This practice consists of two independent exercises, based on the theory on Lecture 1 and Lecture 2. The major objectives of the hands on session are to provide the students with the skills for: Differentiation of what is and what is not a mobile medical application; Use existing marketplaces and repositories to search and compare mobile health applications; Meet regulations and features of medical mobile application.

**Table 1. Example of the App repository for practice 1 . Font: self elaboration**

NAME	CLASS TYPE (FDA classification)	PROMOTER	TYPE OF PROMOTER	DOWNLOADS	REVIEWS
Huawei Health	Type B.6	Huawei Internet Service	Mobile Manufacturer	100,000,000+	120,635 (3,7)
Calorie Counter - MyFitnessPal	Type B.6	MyFitnessPal, Inc.	App Developer	50,000,000+	2,158,397 (4,5)
Health and Fitness Calculators	Type B.2	Bitapp	App Developer	1,000+	19 (4,2)
Health Tracker	Type B.2	Cool Apps Creation	App Developer	100,000+	253 (3,5)
Sanitas HealthCoach	Type AppendixA.2	Hans Dinslage GmbH	Wellness and Health Manufacturer	500,000+	22,592 (2,9)
Men's Health	Type A.3	Prof. Osama Shaeer	App Developer (Person)	5,000+	60 (4,5)

The definition and legal framework of a medical device depends on the market and geographic area. In the European Union, the 2007/47/EC directive provides the aforementioned definition, but delegates to the corresponding office for each Member State the responsibility of transposing of medical device directives into national law to apply them. In the Unites States, the Food and Drug Administration is the regulatory body in charge of defining laws, procedures and penalties for Medical Devices, defining them as any medical machine, implant, other similar or related article or component intended for use in the diagnosis of disease or other conditions, or in the cure, mitigation, treatment, or prevention of disease, in man or other animals.

In the first part of the practice students have to build their own repository of mobile medical applications for a specific context (e.g.: diabetes, dermatology, cardiology, pediatrics, cancer, mental health, etc..). Existing marketplaces and databases should be used with specific search constraints to retrieve apps and store descriptors (name, manufacturer, intended users, last update, rating, number of downloads and description). Based on current guidelines, students have to classify the medical app according to the description of the FDA guidelines (Appendix A or Appendix B) or not a medical device (Table 1).

## **2.2. Practice 1: Open Data**

In this practical session students work with Open Data tools to analyze Public Health data. Openness or transparency is a traditional good governance principle. Back from 18th Century, the freedom of information right has been established in many Western countries and these last years, Governments around the world are defining and implementing Open Data strategies in order to increase transparency, participation and/or government efficiency. The commonly accepted premise underlying these strategies is to publishing government data in a reusable format to strengthen citizen engagement and yield new innovative businesses.

In the practice students have to go to the portal on mortality rates in Valencian Region, which contains information on the mortality in each municipality of the Valencian Community on the basis of different diseases from 1987 to 2006 (Figure 1). Students have to observe different diseases and analyze the prevalence and incidence for given regions, genders and time intervals. Students have to interpret these open data and make their own assessments: *“In 1987 the main regions of risk were the provinces Valencia and Alicante, and the lower ones were the smallest towns (La Nucia, Alfaz del Pi, Benitachell, etc). This is due to the population and the development of these cities, as this disease is seen as typical of high-income classes”*.

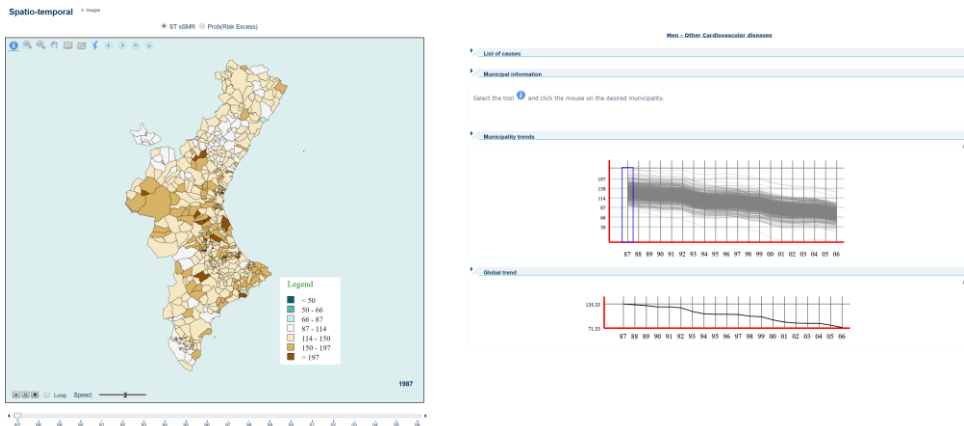


Fig. 1 Example of the analysis for cardiovascular diseases by regions and time intervals.  
Font: web site of Public Health Open Data service of the Valencian Health Region.

### 2.3. Practice 3: Open hardware Arduino

In this practical session students work with Arduino, an open source platform based on a connection board with the minimum capacity to execute simple programs (sketch). Arduino has succeeded on their approach of creating an easy but effective hardware which is able to connect and use many electronic components with a several range of applications. Arduino provides an excellent platform to test and prototype solutions by adding supplemental modules (Bluetooth, WiFi boards, LEDs, servo-motors) and other hardware solutions. In this practice we are going to use the eHealth Biometric Sensor Platform created by Libelium. This kit allows to acquire a set of physiological signals such as: Electro Cardio Graphy (ECG), Electro Miogra Graphy (EMG), breathing rate, Surface temperature, Galvanic Skin Response, blood glucose, SpO<sub>2</sub>.

Students have to configure the software and the hardware and retrieve signals from the biometric platform. Some questions are posed to understand the basic functioning of the sensors and the programming interface to manage the data.

### 2.4. Practice 4: Signal processing

In this practice students have to analyse temporal series signal acquired with the ECG sensors of the Arduino eHealth kit. ECG signal is a result of recording the electrical activity of the heart over a period of time using electrodes placed on the skin. Electrodes may be positioned over leads. A lead is a standard vector (or source of signal) used to acquire electrical signal. Leads are broken down into three sets: limb, augmented limb, and

precordial. In this practice we use a vector containing measurements from the limb leads, specifically Lead I. Lead I is the voltage between the (positive) left arm (LA) electrode and right arm (RA) electrode. This lead I signal contains the main waves in a standard ECG recording (P, Q, R, S, T), in which the time between consecutive R peaks is known as the RR interval.

Students have to acquire the ECG signal in a Matlab (Mathworks Inc) program and implement a processing pipeline with the stages shown in Figure 2. The proposed analysis is based on the temporal domain, but students can choose to do the analysis in the frequency domain by applying the Fast Fourier Transformation (FFT).

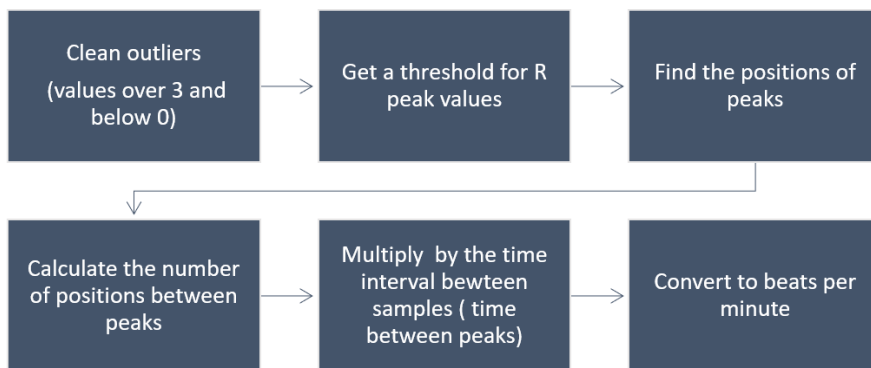


Fig. 2 Workflow for the pre-processing and analysis of ECG signal to calculate the Beats Per Minute.  
Font: self elaboration

## 2.5. Practice 4: Process mining

Process mining is a technique that focuses on extracting knowledge from data stored in the form of events (Action + time stamp) which has the objective of providing insights on the process that produced that data. Improving health care processes is not an easy task, even though it is clear that by its optimization, patient's quality of life and use of clinical resources can be increased and optimized. In this practice students reinforce the concept of process mining (a topic introduced in the theory lecture), by using a custom made framework (PALIA) and a real dataset of Outpatient Clinics (Figure 3).

Among the proposed exercises, students have to load a log of events containing visits to the outpatient clinics of a major hospital (anonymized and dissociated records) and discover the processes that patients perform when visiting the hospital. Some patients come before the scheduled time, and other come after the scheduled time. The tool enables to study the waiting times and its variation according to the time interval of the day (early morning,

afternoon), the type of clinical service and the number of appointments the patient has scheduled.

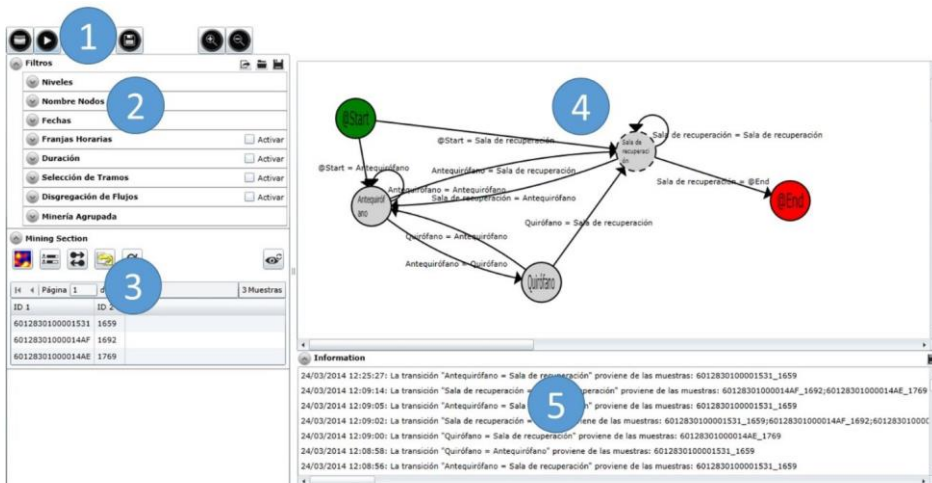


Fig. 3 Example of the PALIA framework for the process mining analytics.  
 Font: PALIA web

### 3. Conclusion

This paper summarizes a practical program for acquiring and putting in practice knowledge related to health innovations for public health oriented to telecommunication students at master level. The program includes five practical sessions in which students can develop skills to analyze open data, analyze mobile health apps, work with hardware and signal processing and reinforce process mining abilities.

Current challenges in public health demand new visions and skills for posing solutions based on technologies and organizational innovation. This educational program may be used for expanding these skills in other technical degrees, such as biomedical engineering and computer science.

**Table 2. learning outcomes and matching with the practices of the program (self elaboration)**

	Usability assessment tools knowledge	Advanced signal processing ability	Programming ability	Process Mining knowledge	Ability to apply lessons learned in another context
Practice 1: Mobile Health	x				
Practice 2: Open Data		x	x		
Practice 3: Open Hardware/Arduino			x		
Practice 4: Signal processing		x	x		
Practice 5: Process Mining				x	

## References

- Majumder, S., Mondal, T., & Deen, M. J. (2017). Wearable Sensors for Remote Health Monitoring. *Sensors* (Basel, Switzerland), 17(1). <https://doi.org/10.3390/s17010130>
- Martinez-millana, A., Fernandez-llatas, C., & Traver, V. (2016). eHealth Perceptions of Biomedical Engineering Students. (May).
- Monton, J. L. B., Martinez-Millana, A., Han, W., Fernandez-Llatas, C., Sun, Y., & Traver, V. (2018). Wearable sensors integrated with internet of things for advancing ehealth care. *Sensors* (Switzerland), 18(6), 1–18. <https://doi.org/10.3390/s18061851>
- WHO. (2009). Global Health Risks. Who, 9–27. Retrieved from [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/GlobalHealthRisks\\_report\\_part2.pdf](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_part2.pdf)



## Impacts of Tourism on Marine Debris and Microplastic Detection at Samui Island, Southern Thailand

Horpet, P.<sup>a</sup>, Jaroensutasinee, M.<sup>b</sup>, Jaroensutasinee, K.<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Marine Science Program, School of Science, Walailak University 222 Thasala, Nakhon Si Thammarat 80161 THAILAND, [phorpet@gmail.com](mailto:phorpet@gmail.com), <sup>b</sup>Center of Excellence for Ecoinformatics, School of Science, Walailak University 222 Thasala, Nakhon Si Thammarat 80161 THAILAND, [mullica.jn@gmail.com](mailto:mullica.jn@gmail.com), <sup>c</sup>Center of Excellence for Ecoinformatics, School of Science, Walailak University 222 Thasala, Nakhon Si Thammarat 80161 THAILAND, [krisanadej@gmail.com](mailto:krisanadej@gmail.com).

---

### Abstract

*We investigated types, amounts and sources of marine debris and microplastics, and compared how tourism, by means of different levels of beach cleanup, affecting them. We collected marine debris and microplastics at three beaches based on frequencies of beach cleanup: high (Chaweng Beach), intermediate (Lamai Beach) and no beach cleaning (Hua Thanon Beach). Marine debris was counted from a ground survey using the applied Trash Free Sea® data card and the International Coastal Cleanup (ICC) method. Microplastics with a size larger than 1 mm were examined and photographed using a clip-type mobile phone microscope. The Clean Coast Index (CCI) was used for the assessment of beach cleanliness. Over 95% of the marine debris was plastic, and microplastics were ubiquitous, which calls for classification of the plastics as hazardous materials. Hua Thanon Beach had the highest (CCI > 20) (extremely dirty), followed by Lamai Beach (2-5 CCI) and the least CCI was at Chaweng Beach (CCI < 2) (clean beach). This is because the popular tourism beach (Chaweng Beach) had the highest beach cleaning frequencies even during the 3-month lockdown of the covid-19 situation. This rapid-survey method could be developed and applied for a citizen-science project on the survey of marine debris and microplastics and on monitoring the condition of our beaches.*

**Keywords:** Marine debris, microplastic, tourism, human impacts, Clean Coast Index (CCI).

## 1. Introduction

Coastal tourism and recreation sector plays an important role in economic bloodstreams of Thailand. This sector counts heavily on the healthy coastline and marine resources together with aesthetic quality of the environments attracting both local and foreign tourists for long term benefits. Marine debris and microplastic could be the undisputable issues to devalue our precious natural resources (UNEP, 2016). Marine debris and microplastic (plastic particles < 5 mm) is a global issue that needs to be addressed urgently (Barnes et al., 2009; Depledge et al., 2013).

Thailand ranked number 6<sup>th</sup> in the world in producing plastic debris to the Oceans (Jambeck et al., 2015). Marine debris is defined as any persistent, man-made solid waste discarded into the marine environment (Galgani et al., 2015). Most of it is made of plastic (Barnes et al., 2009) that originates from both land- and ocean-based sources which is well documented for 80% land-based source relating human activities. Ocean currents spread large amounts of debris from industrialized and densely populated areas to even the most remote and unpopulated coastal regions (McDermid and McMullen, 2004; Barnes et al., 2009; Hirai et al., 2011). Microplastics are minute fragments of plastic debris, which are divided into small (< 1 mm in diameter) and large (1-5 mm in diameter) particles (Horton et al., 2017). Microplastics consist of nylon, polyester, acrylic, poly-propylene, polyethylene, poly (ethylene-propylene), polyvinylchloride, polyvinyl alcohol, polystyrene, polyester, polyurethane, polyacrylonitrile, alkyd, alkyd resin, and polyamide fibers. The main component of microplastic is usually synthetic polymers (Barnes et al., 2009; Vianello et al., 2013).

Samui Island is one of the most tourist attraction places in Thailand where marine debris and microplastics debris could be affected by tourisms. In this study, we conducted the simple field examination to survey the type, amount and source of marine debris, and to compare how tourism, by means of different levels of beach cleanup, affecting numbers and density of (visible) microplastic debris among the study locations as well as to find correlation between marine plastic debris (on surface) and the residues of visible microplastic debris (found in sand sediment). We predicted that high beach cleanup frequency beach would have lower amounts of marine debris, microplastics and CCI. We tested our prediction on three beaches based on beach cleaning frequencies: high (Chaweng Beach), intermediate (Lamai Beach) and no beach cleaning (Hua Thanon Beach).

## 2. Materials and methods

### 2.1 Study sites

This study was conducted at three beach fronts: Chaweng, Lamai and Hua-Thanon Beaches along the east coast of the Samui Island, Southern Thailand (Fig. 1). Chaweng Beach (09°28'06"N, 100°02'58"E) was a kind of private with high tourist activities, with frequent cleanup (once a day) from hotel staffs (Fig. 1 site a). Lamai Beach (09°31'46"N, 100°03'47"E) was an open-access beach with optimal numbers of tourists visiting and with regular beach cleanup (once a week) from nearby hotel staffs/ local authorities/cleanup campaign activities (Fig. 1 site b). Hua-Thanon Beach (09°27'42"N, 100°02'40"E) was a Muslim fishing village with no beach cleanup (Fig. 1 site c).

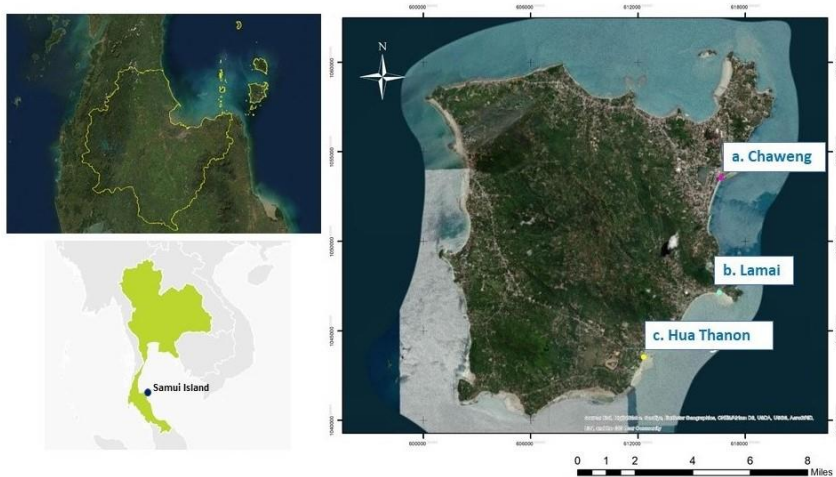


Fig. 1. Map and coordination of study sites at Samui Island, Surat Thani province, Thailand.  
(a) Chaweng, (b) Lamai and (c) Hua Thanon Beaches at Samui Island, Southern Thailand.

### 2.2 Data collection

We conducted field surveys with 20-student volunteers during the peak tourist season in February 2020. Marine debris (size larger than 5 mm) was collected in the 50-m transect area ranging from the shoreline to the upper beach limit (determined by the presence of vegetation line). Sampling was performed according to the operational guidelines for rapid beach debris assessment described by the NOAA guidebook (Cheshire et al., 2009). Types, amounts and sources of marine debris were determined from a ground survey using the applied Trash Free Sea® data card and the International Coastal Cleanup (ICC) method. The Clean Coast Index (CCI) was used to assess the beach cleanliness (Alkalay et al., 2007). Marine debris was studied in the area of 250 m<sup>2</sup> (n = 1) with the calculation of the CCI was equaled to the marine plastic debris concentration (B) multiplied by a constant

number of 20 (Portman & Brennan, 2017, see Table 1). The CCI values from 0-2 indicated very clean beaches, 2-5 clean, 5-10 moderately clean, 10-20 dirty and > 20 extremely dirty (Portman & Brennan, 2017).

For a possible and quick field survey of microplastic existence, the visible microplastic debris size of 1-5 mm was, therefore, examined. Three replications of about 1.5 kg of sand sediment were randomly collected from a  $25 \times 25 \times 1 \text{ cm}^3$ . All sands were scooped by a stainless steel spoon, placed in plastic bags and sealed properly. Sand samples were oven dried at 60 °C for 1-2 hours. Microplastics debris were extracted by the use of tweezers for the analysis of the types of microplastics by hand sorting into four types: fiber, foam, film and fragment. Photos were taken by the microscope equipped with a camera.

### 2.3 Data analysis

As the assumptions of the One-Way ANOVA were not justified, a Kruskal-Wallis test with Bonferroni correction as a Post-hoc test was used to determine the difference in the density of the microplastics among the three study locations based on the different levels of beach cleanup. The level of significance was set to  $p < 0.05$ . A linear regression analysis was used to test the association between the number of marine plastic debris and microplastics. Statistical analyses were performed with SPSS v.23 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). A linear regression analysis was used to test the association between the number of marine plastic debris and microplastics. Statistical analyses were performed with SPSS v.23 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

### 3. Results and discussions

#### 3.1 Marine debris and marine plastic debris

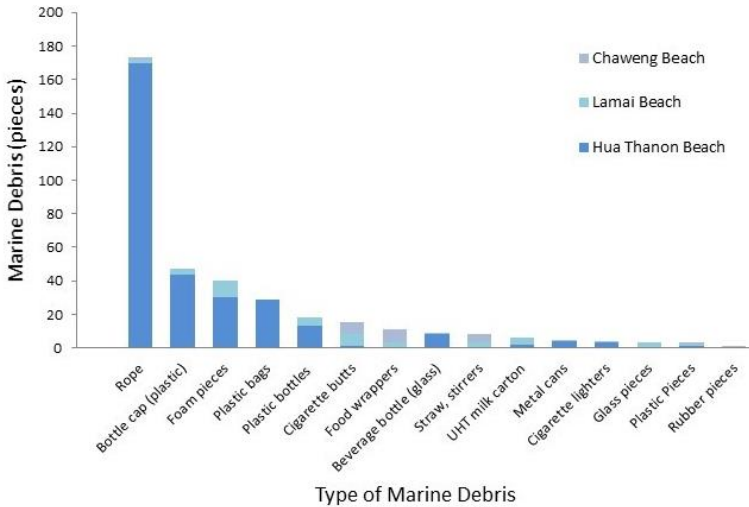


Fig. 2 Types and amounts of marine debris at three beaches at Samui Island, Southern Thailand.

There were 15 marine debris types collected from three beaches with more than 95% made of plastics (Fig. 2). Majority of marine debris were found at Hua Thanon Beach (305 items/m<sup>2</sup>) followed by Lamai Beach (44 items/m<sup>2</sup>) and Chaweng Beach (23 items/m<sup>2</sup>). With rope pieces, apparently from fishing activities, were the most items found on Hua Thanon fishing village. Excluding the rope pieces, the next top five items were bottle caps, foam pieces, plastic bags, plastic bottles and cigarette butts (Fig. 2, Table 1). The present study showed that the concentration of marine plastic debris varied in accordance with the land uses, in particular fishing or recreational activities. This observation supported with the reports of Boucher & Friot (2017) that land-based sources were responsible for approximately 80% of marine litter.

**Table 1. Amounts and concentrations of marine debris, marine plastic debris, and microplastic debris at study locations.**

Beach areas	Date of collection	Marine debris (items/m <sup>2</sup> )	Marine plastic debris (items/m <sup>2</sup> )	Clean Coast Index (CCI)	Microplastic debris**						
					(A)	(B)	(C)	Shape (% detection)			
								Fiber	Foam	Fragment	Film
Chaweng	Feb2020	23 (0.092)	22 (0.088)	1.76	1 (1.32)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)		
	May2020	n/a	n/a	n/a	7 (9.32)	0 (0)	0 (0)	7 (100)	0 (0)		
Lamai	Feb2020	44 (0.176)	39 (0.156)	3.12	11 (14.68)	1 (9.10)	3 (27.27)	7 (63.63)	0 (0)		
Hua Thanon	Feb2020	305 (1.220)	293 (1.172)	23.44	73 (97.32)	0 (0)	55 (73.34)	17 (23.29)	1 (1.37)		

According to the beach litter, Hau Thanon Beach had the highest CCI ( $> 20$ ) indicating an extremely dirty beach. Lamai Beach with medium cleanup activities CCI (2-5) which indicating a moderate clean beach and Chaweng Beach with the highest (once a day) cleanup activities CCI ( $< 2$ ) indicating a very clean beach. CCI values revealed that the beach with intensive fishing activities and without cleanup contained high marine debris and microplastic in sand sediment. Our results support Barnes et al. (2009) finding that the greater loads of marine plastic debris and fragment largely came from fishing-related activities.

### 3.2 Microplastic debris

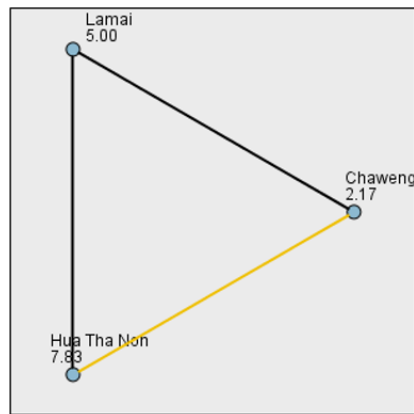


Fig. 3 Pairwise comparisons (Bonferroni correction) of microplastic concentrations on three beaches (Chaweng, Lamai, and Hua Thanon Beaches) at Samui, Southern Thailand, in February 2020. Each node shows the sample mean rank of the beach while the yellow line shows significant differences between pairs ( $p < 0.05$ ).

Microplastic debris were found in all three beaches ranging between 1.32-97.32 items/m<sup>2</sup> (Table 1). The highest concentration of the visible microplastic debris was found at Hua Thanon Beach, and the lowest at Chaweng, the private hotel beach front. The results of a Kruskal-Wallis test were significant ( $H = 6.587$ , d.f. = 2,  $p = 0.037$ ); the mean ranks of microplastic debris density were significantly different among the three beach locations. With the Bonferroni corrections as a Post-hoc test, Chaweng Beach was significantly different from Hua Thanon Beach ( $p = 0.031$ ) (Fig. 3). There are several studies that contribute the concentration of microplastics in beach sediments to the impact of fishing and recreational activities (Davis & Murphy, 2015; Dawarah & Devipriya, 2019). Nevertheless, the frequent cleaning of the popular tourism beach seemed to have an effect of less marine plastic debris, including the quantity of visible microplastics detection. This

is to further support by our additional investigation of the absence of visible microplastic debris after 3-month lockdown of the covid-19 situation in May 2020. Despite the situation, the hotel continues to perform daily beach cleanup resulting in lower density of visible microplastic concentration of 9.32 items/m<sup>2</sup> (Table 1).

In this present study, visible microplastics of the foam and fragment shapes come from the dominant categories of 73.34% and 23.29% consecutively. Mostly found shape of microplastic were foam which apparently reflex the broken down of larger plastic sizes. These are formed by breakdown of larger plastic through mechanical-, photo- and bio-degradation as well as hydrolysis and oxidation processes (Andrady, 2011). It is, therefore, the need to remove the large plastic particles before decaying into small pieces are really vital to reduce numbers of microplastic in the beach areas such as regular beach cleanup for instance.

### 3.3 Marine debris and microplastics

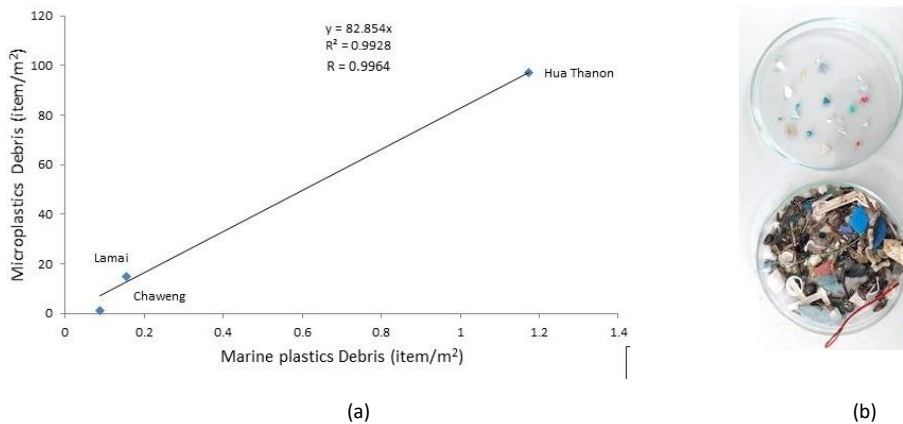


Fig. 4 (a) Correlation between marine plastic debris and microplastic debris concentrations on the beaches and (b) a size comparison between visible microplastic debris (1-5 mm) and larger marine plastic debris (>5 mm).

An average of 354 items of marine plastic debris and 85 of microplastic debris were observed in this study from the sandy beaches. The number of marine plastic debris was positively associated with the number of microplastic debris (Linear regression:  $y = 82.854x$ ,  $F_{1,1} = 188.06$ ,  $R^2 = 0.993$ ,  $p < 0.05$ ) (Fig. 4a). It clearly shows that the concentration of plastic particles are significantly high in beaches without cleaning activities. In contrast, the beach with the most cleanup frequency has the least microplastic debris in the area. Proper and complete removal of larger plastic debris can help to reduce the microplastic load in the seashore sediments.

#### 4. Conclusions

A timely assessment of marine litter, especially microplastics, will be helpful for understanding their deleterious effects, thereby proposing practical solutions. In this regard, a simple, routine and efficient monitoring of the litter should be carried out at a local scale. This will allow scientists and local partners to easily identify the changes in marine litter concentrations over time. The data on the clean-up activities and monitoring results will form the basis for organizing future work. Moreover, it is necessary to find out effective methods to reduce the risk of plastics in circulation, which end up in the coastal and marine environment. With this backdrop, in order to approach the citizen science project, we are here proposing the methods of assessment and monitoring for marine debris including microplastics, and their impact on marine organisms.

#### Acknowledgments

We thank Mr. David Chang for manuscript preparation, Miss Fahsai Thai-on, Miss Nittaya Jaerem, Miss Hawa Phoonpherm, Miss Kanchanid Panjareon, Miss Chanunchida Phitchayanitnaini, students and teachers from Samsenwittayalai School for helping with field work. This work was supported in part by Samsenwittayalai school and the Center of Excellence for Ecoinformatics, Walailak University.

#### References

- Andrady, A.L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Mar. Pollut. Bull.* 62, 1596-1605.
- Alkalay, R., Pasternak, G., & Zask, A. (2007). Clean-coast index-a new approach for beach cleanliness assessment. *Ocean Coast Manage*, 50, 352-362.
- Boucher, J. & Friot, D. (2017). Primary microplastics in the Oceans: A global evaluation of sources. Gland, Switzerland: IUCN. 43pp.
- Barnes, D.K., Galgani, F., Thompson, R.C., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philos. Trans. Roy. Soc.B: Biol. Sci.* 364 (1526), 1985-1998.
- Cheshire, A.C., Adler, E., Barbieri, J., Cohen, Y., Evans, S., Jarayabhand, S., Jetic, L., Jung, R.T., Kinsey, S., Kusui, E.T., Lavine, I., Manyara, P., Oosterbaan, L., Pereira, M.A., Sheavly, S., Tkalin, A., Varadarajan, S., Wenneker, B., & Westphalen, G. (2009). UNEP/IOC guidelines on survey and monitoring of marine litter. UNEP regional seas reports and studies No. 186, IOC Technical Series. (No. 83, 120 p).



- Dawarah, K., & Devipriya, S.P. (2019). Microplastic prevalence in the beaches of Puducherry, India and its correlation with fishing and tourism/recreational activities. *Mar. Pollut. Bull.* 148, 123-133.
- Davis, W., & Murphy, A.G. (2015). Plastic in surfacewaters of the inside passage and beaches of the Salish sea in Washington state. *Mar. Pollut. Bull.* 97 (1-2), 169-177.
- Depledge, M.H., Galgani, F., Panti, C., Caliani, I., Casini, S., & Fossi, M.C. (2013). Plastic litter in the sea. *Mar. Environ. Res.* 92, 279-281.
- Galgani, F., Hanke, G., & Maes, T. (2015). Global distribution, composition and abundance of marine litter. In: Bergmann, M., Gutow, L., Klages, M. (Eds.), *Marine Anthropogenic Litter*. Springer, Berlin, pp. 29-56.
- Hirai, H., Takada, H., Ogata, Y., Yamashita, R., Mizukawa, K., Saha, M., & Ward, M.W. (2011). Organic micropollutants in marine plastics debris from the open ocean and remote and urban beaches. *Mar. Pollut. Bull.* 62 (8), 1683-1692.
- Horton, A.A., Svendsen C., Williams, R.J., Spurgeon, D.J., & Lahive, E. (2017). Large microplastic particles in sediments of tributaries of the River Thames, UK– Abundance, sources and methods for effective quantification. *Mar. Pollut. Bull.* 114, 218–226.
- Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K.L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347, 768-771.
- McDermid, K.J., & McMullen, T.L. (2004). Quantitative analysis of small-plastic debris on beaches in the Hawaiian archipelago. *Mar. Pollut. Bull.* 48 (7), 790-794.
- Portman, M.E., & Brennan, R.E. (2017). Marine litter from beach-based sources: case study of an Eastern Mediterranean coastal town. *Waste Manag.* 69, 535-544.
- UNEP (2016). *Marine plastic debris and microplastics – Global lessons and research to inspire action and guide policy change*. United Nations Environment Programme, Nairobi. Web site: <http://hdl.handle.net/20.500.11822/7720>
- Vianello, A., Boldrin, A., Guerriero, P., Moschino, V., Rella, R., Sturaro, A., & Da Ros, L. (2013). Microplastic particles in sediments of Lagoon of Venice, Italy: first observations on occurrence, spatial patterns and identification. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 130, 54-61.



## Methodology for the implementation of e-learning class during the COVID-19

Lina Montuori<sup>a</sup>, Manuel Alcázar-Ortega<sup>b</sup>, Carlos Vargas-Salgado<sup>b</sup>, Paula Bastida-Molina<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Termodinámica Aplicada, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5J, 2<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), [lmontuori@upvnet.upv.es](mailto:lmontuori@upvnet.upv.es), <sup>b</sup> Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5E, 2<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), [malcazar@iie.upv.es](mailto:malcazar@iie.upv.es), [carvarsa@upvnet.upv.es](mailto:carvarsa@upvnet.upv.es), <sup>c</sup> Instituto Universitario de Investigación de Ingeniería Energética, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 8E, acceso F, 2<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), [paubasmo@etsid.upv.es](mailto:paubasmo@etsid.upv.es)

---

### Abstract

*The serious situation caused by the coronavirus has forced Authorities to take drastic decisions that have affected the normal functioning of the entire society. One of the most impactful measures taken has been the self-discipline of the social distancing as the entire society has been obliged to stay at home.*

*At the education level, restrictions ordered by the Authorities have limited the access to all professors and students at the academic centers. In Spain, the state of alarm decreed by the Government has affected the entire Academic course and therefore, in order to be able to preserve the public service, the Polytechnic University of Valencia, in just a week, has been asked to revise the entire programs and settle on-line courses for more than 35.000 students in multiples disciplines. Within this framework, a methodology has been developed for the implementation of on-line learning courses in a period of crisis within a short time.*

*On-line learning has been demonstrated to be effective as face-to-face education, becoming one of the most popular higher education alternatives. However, students engaged in on-line classes result to be less engaged in collaborative learning, student-faculty interactions, and discussions with their classmates if compared to the traditional system. In this context, the barriers of on-line teaching classes have been investigated and tools to overcome them have been proposed. Finally, a real application to the Polytechnic University of Valencia is presented.*

**Keywords:** *Pandemic crisis, methodology, e-learning, university, education, COVID-19.*



## **1. Introduction**

Due to the Covid-19, different measures have been adopted worldwide, some of which have affected in deep our habits and usual behavior. Social has been one of the core dimensions affected by the pandemic crisis, with measures to address it including social distancing (Fell, et al., 2020). It has implied that academic activities have had to move, in a very short time, from face-to-face classes to remote technics so as to make students not to lose the full academic year (Gewin, 2020). However, students' isolation may have a psychological impact on them, reducing their academic performance (Soland, et al., 2020).

In Spain, the Government declared the Alarm State on March 18 due to the coronavirus spread-out (Boletín Oficial del Estado, 2020), imposing the sudden closure of all educational facilities. In just one week, educators were asked to turn the face-to-face classes into on-line classes, so educational institutions reacted in different ways according to their technological development and level integration of IT tools. The analysis of external factors highlights that the COVID-19 strongly impacted on the usual organization of UPV (students and professors), not only for the mandatory switching from face-to-face to virtual work, but mainly due to the social distancing. The self-discipline obliged the entire society to stay at home, increasing the feeling of isolation and loneliness. Furthermore, the block of the commercial and industrial activities caused a social and economic crisis with the rising of the unemployment, reduction of employees' wages and the spread-out of people uncertainty and fear (Nicola, et al., 2020).

In this framework, a methodology has been developed for the implementation of online learning courses in a period of crisis within a short time. The methodology takes advantage from the ability of the Z generation students to deal with the new technologies, promoting the virtual collaboration "inter-pares". Thus, the limits of online teaching classes have been investigated and tools to overcome them have been proposed. Finally, a real application to the Polytechnic University of Valencia (UPV) is presented.

## **2. E-Learning: Analysis and Methodology**

### **2.1. Advanced e-learning methodology**

An innovative methodology for the implementation of the e-learning class upon the severe conditions caused by the pandemic crisis has been implemented. The effectiveness of the

proposed methodology lies in the possibility to implement it in a very short time, using available information technology (IT) tools which are already in use in the educational institutions. The developed methodology is summarized in the figure 1. The first phase is the strategic analysis of external factors that can impact on educational institutions and students learning. This phase allows to discover, evaluate and track macro-social, economic, technological and political factors and provides an overview of their crucial external influences on the educational organization and teaching methods.

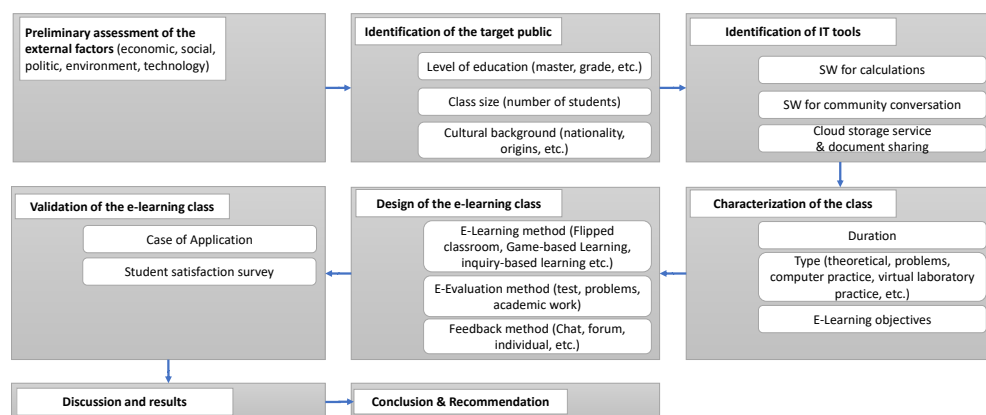


Fig. 1 Methodology for the implementation of e-learning class

Font: Authors

The second phase deals with the identification of the target public. The students' profile is determined according to their level of education (undergraduate, graduate, master) together with their cultural background (local or foreign student, etc.) and the class size (large, medium, small). The next phase deals with the identification of the available IT tools, already in use at the educational center that may be adopted to promote and support virtual classrooms.

After that, the structure of the class needs to be defined in terms of duration (hours per week and hours per day), type (theoretical classes, problems, virtual labs, etc.) and learning objectives that students should achieve. The following phase is focused on the design of the e-learning class with the definition of e-teaching, evaluation and feedback method, as well as the selection of the corresponding IT tools. Finally, the validation of the implemented e-learning class needs to be carried out with a real case of application. To do this, students' satisfaction is evaluated by means of a survey related to e-learning methods according their experience at UPV during the last semester. Finally, discussion and results are presented and some recommendation are suggested.

### 3. Case of Application

The advanced e-learning methodology proposed here has been applied to the Master in Industrial Engineering at the Polytechnic University of Valencia (UPV) during the second semester of the academic year 2019-2020 to face the pandemic crisis COVID-19. In this framework, the methodology has been applied to a group of 200 students. The average number of students per class is about 40 people. The UPV has deployed a high level information technology with a wide portfolio of IT tools for the implementation of on-line classes. For this application, virtual classes have been made through the community conversation tool „Microsoft Teams“. For calculation and problem solving, different software have been applied, such as „Microsoft Excel“, „Frío Atecyr“ and „Pvsyst“. For the storage and document sharing, the ERP system currently in use in the UPV, „Poliformat“, provides different efficient tools for sharing educational documentation and technical worksheets. The on-line classes had a mean duration of two hours with a frequency of two classes per week. Each class was split in one hour of theoretical concepts and one hour of problem solving. The e-learning objectives were the same as for the traditional classes, as presented in the Syllabus. Taking into account the previous steps, the design of an e-learning class has been carried out. Virtual classes took place from the 23 March 2020 to the end of the Academic course in June. Classes were also recorded and uploaded to the cloud in order to allow students to re-watch them later. The educational documentation was prepared with the support of Microsoft Power Point, including slides and videos (screencasts). The daily learning level achieved by the student was tested by a game-based learning method through the collaborative app „Kahoot“. This web application allows students to test their knowledge through a virtual competition with their classmates. To support the explanation during the class, the educator used an electronic blackboard that could be shared with students to actively collaborate and interact with them. During the all class, a chat box was available to students so as to share their doubts and to make questions. Feedback was constantly provided to students through the Poliformat ERP system. A dedicated “Forum” for the students was enabled in order to improve the communication and reduce the social isolation. The evaluation was carried out through Poliformat by using multiple-choice tests and problems be solved by computer and later uploaded throughout Poliformat. A scheme of the designed e-learning class is shown in the Figure 2.

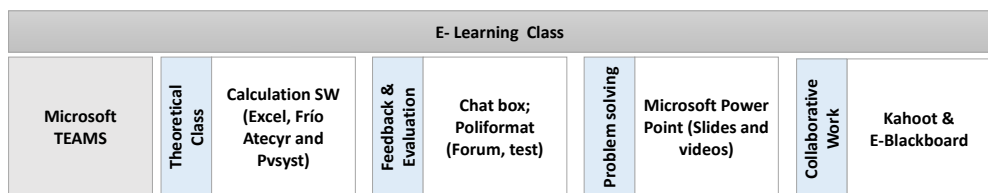


Fig. 2 Design of an e-learning class

Font: Authors

### 3.1. Student satisfaction survey

At the end of e-learning course, students were asked to fill in an on-line survey of 10 questions. The questionnaire, specifically designed for this research, is shown in Table 1. The survey was sent to 200 students, replying 107 people as shown in Table 1. The satisfaction survey was aimed at understanding the feeling of the student during their participation to virtual classes. Furthermore, the importance given of the interaction between the professor and the students was investigated. In addition, the effectiveness of the implemented e-learning methodology was evaluated. Finally, pros and cons of the on-line class, as perceived by the students, have been identified and students' recommendations for improving the e-learning class have been collected.

Table 1. Student satisfaction survey

Questions	Answers	% Replied
Staying at home, does it facilitate the learning?	Dichotomist	98%
Importance of interacting with your classmates	Likert scale	100%
Importance of the teacher's presence for your learning	Likert scale	100%
Feeling of isolation during the on-line class	Likert scale	100%
Usefulness of recording on-line classes	Likert scale	100%
Usefulness of collaborative and team work during on-line classes	Likert scale	98%
Recommended tools to promote student motivation during the on-line class	Multiple choices	98%
Satisfaction level of participating in the on-line class	Open answer	99%
What did you like most about on-line classes?	Open answer	79%
What did you like least about online classes?	Open answer	77%
What would you improve?	Open answer	62%

## 4. Results and Discussions

According to the survey, 75% of the students do not feel comfortable studying at home as this environment does not facilitate concentration for an appropriate learning. In spite of that, compared to the previous part of the Academic year (from the 4th of February until the 28th of March) during which classes were face-to-face and the attendance rate of student was of about 73%, an increase in the student attendance to the virtual classes has been detected, reaching out almost the 100%. On the other side, 80% of students has identified as a crucial factor for the learning process the face-to-face interaction with their classmates and the professor. The feeling of isolation is one of the aspects that has been deeply

investigated worldwide (Casares & Khan, 2020), (Banerjee & Rai, 2020) being identified as one of the major obstacles to the diffusion of the e-learning.

The results show as about 67% of students feel a medium-high level of isolation attending on-line classes, as shown in Fig.3-a. The importance to have access to the recorded on-line class has been assessed as very important by 87% of students. In addition, 80% of the survey pool has considered that the team work carried out during the on-line class was very useful to improve their knowledge. 70% of participants was medium-highly satisfied by the proposed model of e-learning class (Fig. 3-b).

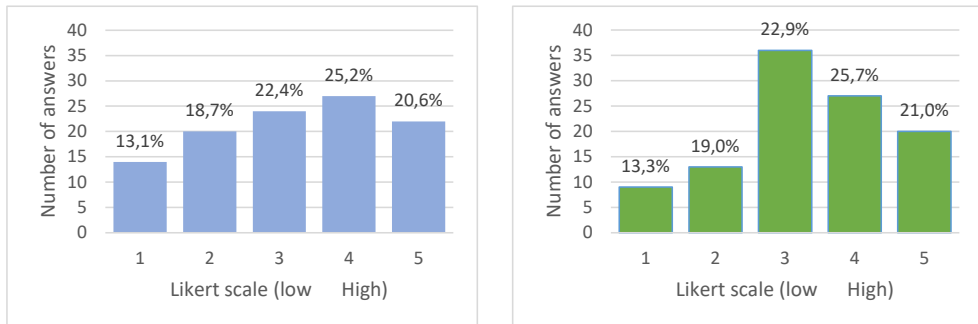


Fig. 3 Level of Student isolation (a) and student's satisfaction (b)

The electronic black-board, the video of the class and Kahoot have been considered the most useful tools to stimulate learning (Fig.4).

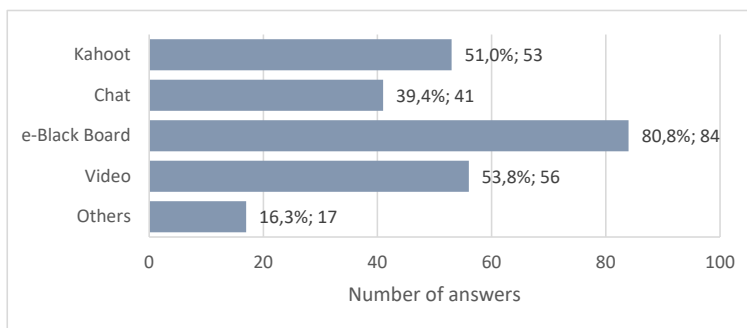


Fig. 4 Tools for the e-learning

The major benefits and limitations identified by the students while participating into the e-learning classes have been summarized as follows:

**Advantages**

- Recording of the class with the possibility to watch later and review topics at any desired time (95%)
- Flexibility of e-learning: You can study anywhere and at any time (80%)



- High teachers' commitment and ability to adapt to this emergency situation (15%)
- The comfort of not having to travel to the University (5%)
- To have a wide spectrum of education materials with a better quality (5%)
- The use of dynamic tools like Kahoot that generate interest and have a better impact on students' learning. (5%)
- Teacher tutoring is more fluent and useful (2%)

### **Disadvantages**

- Low interaction with professors (20%)
- Low interaction between students (20%)
- Students' isolation (19%)
- Low participation of students (19%)
- Poor internet connection during the class and loss of the visual image (16%)
- Strong difficult to concentrate of students during the virtual class (15%)
- The quality of the explanation is reduced due to the difficulty of e-blackboard on the screen, poor video or audio, etc. (12%)
- Excessive load of work, face-to-face activities have been replaced by a lot of new assignments (10%)
- Low empathy of professors about the situation generated by COVID-19 and the psychologic effects on student's life. Professors should have reduced the level of difficulty to empathize with the students (8%)
- The exams and online evaluations are much more stressful (7%)
- Lack of immediate feedback during virtual classes. In face-to-face class, you can ask it easily and quickly in a moment at the end of the class. On-line communication is much more complicated (4%)

Finally, students' suggestions in terms of recommendations and improvements for the future on-line classes since the student perspective are enclosed below:

### **Recommendations and Improvements suggested by students:**

- Increase students' participation through collaborative work (e.g. Kahoot) (30%)
- Change the traditional format of the exams by an academic work and increase the time for on-line test completion (24%)
- Class videos should be available from the first beginning and the material should be chronologically organized (22%)
- Improve the internet connection to prevent failures during on-line sessions and provide professors with IT tools of higher quality (electronic blackboard, etc.) (20%)
- Reduce students' load of work (16%)
- Increase professors' empathy and commitment (5%)

## 5. Conclusions

The coming of COVID-19 has produced a deep impact in the way in which University education was developed. Students and professors have been forced to adapt themselves in a very short period of time to this situation, which has motivated the appearing of new educational methodologies based on remote education. This article presents the experience of the authors related to this issue in master degree classes at the Polytechnic University of Valencia. This methodology made possible the fast adaptation to the new situation, which has been facilitated by the high level of IT services and tools already available at UPV. The methodology has been based on the performance of on-line classes which were recorded to allow the later visualization of students; the implementation of remote team activities such as problem solving and competitions thanks to such tools as Kahoot; and the on-line evaluation by means of tests and practical exercises by means of the ERP system “Poliformat”. This research concludes with a survey in which students have evidenced the advantages and disadvantages of on-line education that, in general and from a student perspective, has been successfully applied during this pandemic crisis.

## Acknowledgments

This work was supported in part by the regional public administration of Valencia under the grant ACIF/2018/106.

## References

- Banerjee, D., & Rai, M. (2020). Social isolation in Covid-19: The impact of loneliness. *International Journal of Social Psychiatry*, 1-3. doi:10.1177/0020764020922269
- Boletín Oficial del Estado. (2020). *Real Decreto-ley 8/2020, de 17 de marzo, de medidas urgentes extraordinarias para hacer frente al impacto económico y social del COVID-19*. Jefatura del Estado. Madrid: BOE. Retrieved from <https://www.boe.es/boe/dias/2020/03/18/pdfs/BOE-A-2020-3824.pdf>
- Casares, M., & Khan, H. (2020). *A Dynamic Model of COVID-19: Contagion and Implications of Isolation Enforcement*. Pamplona: Universidad Pública de Navarra.
- Fell, M. J., Pagel, L., Chen, C.-f., Goldberg, M. H., Herberz, M., Huebner, G. M., . . . Hanel, U. J. (2020). Validity of energy social research during and after COVID-19: challenges, considerations, and responses. *Energy Research and Social Science*, In-Press. doi:<https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101646>

- Gewin, V. (2020, April 9). Five tips for moving teaching online as COVID-19 takes hold. *Nature*, 580, 295-296.
- Nicola, M., Alsafi, Z., Sohrabi, C., Kerwan, A., Al-Jabir, A., Iosifidis, C., . . . Agha, R. (2020). The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): a review. *International Journal of Surgery*, 78, 185-193.
- Soland, J., Kuhfeld, M., Tarasawa, B., Johnson, A., Ruzek, E., & Lui, J. (2020, May 27). The impact of COVID-19 on student achievement and what it may mean for educators. *Brown Center Chalkboard*. Retrieved June 14, 2020



## Design and Deployment of a Web SCADA for an Experimental Microgrid Base on Open Source Software

<sup>a,b</sup>Jesús Águila-León, Carlos Vargas-Salgado<sup>c</sup>, Cristian D. Chiñas-Palacios<sup>a,b</sup>, Elías Hurtado-Perez<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Instituto Universitario de Ingeniería Energética, Universitat Politècnica de València, España, [jeagleo@upvnet.upv.es](mailto:jeagleo@upvnet.upv.es), [cricripa@upvnet.upv.es](mailto:cricripa@upvnet.upv.es), <sup>b</sup> Departamento de Estudios del Agua y la Energía, Universidad de Guadalajara, México, [jesus.aguila@academicos.udg.mx](mailto:jesus.aguila@academicos.udg.mx), [daniel.chinas@academicos.udg.mx](mailto:daniel.chinas@academicos.udg.mx), <sup>c</sup> Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universitat Politècnica de València, Valencia, España, [carvarsa@upvnet.upv.es](mailto:carvarsa@upvnet.upv.es), [ejhurtado@die.upv.es](mailto:ejhurtado@die.upv.es)

---

### Abstract

*Microgrids are a group of loads and distributed power generation sources acting as a single entity to provide power to the user or the grid. Since a Microgrid is a system of systems, this leads to an operability problem for local management and an interoperability problem for remote management. Operability and interoperability problems are solved by Data Acquisition and Control Systems (SCADA). There are several commercial platforms for the development of SCADA systems, being most of the time very expensive for the average user and even many universities. Therefore, this paper presents the design and implementation of a SCADA Web based on open-source software for experimental microgrids to allow the management of Microgrids remotely through the web. The Web-based SCADA system was developed for the Renewable Energy Laboratory (LabDER) of the Universitat Politècnica de València. An OMRON CPU CJ2M PLC was linked to a remote MYSQL database. A user interface was programmed using JAVA, and PHP languages perform operations and take data for the web-based SCADA system. The implemented SCADA system allowed monitoring and limited control of the LabdDER microgrid remotely, showing it to be an effective solution for Microgrids remote management.*

**Keywords:** Renewable energy, microgrid, web SCADA, remote management.

## **1. Introduction**

Today, the increase in global energy consumption has led to extensive use of fossil fuel-based sources of generation, causing severe damage to both the environment and human health (Oakleaf et al., 2019). This situation joined with the increasing, and upcoming shortage of fossil fuels has led the scientific community to look for alternative electricity generation through renewable energy sources.

However, using renewable energy sources has as disadvantage that electricity generation depends heavily on environmental conditions, such as radiation and wind speed, and for this reason, its use to replace fossil fuel-based power generation has been insipient (Bird et al., 2016). One way to address the irregularity in energy supply from renewable energy sources is to combine systems, i.e., use two or more different renewable energy resources at the same time. Power generation systems that combine two or more renewable energy sources working in coordination are called microgrids (Kumar, Zare, & Ghosh, 2017). Since microgrids are integrated systems from various sources of generation and storage that work together, it is necessary to provide a Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system capable of monitoring and controlling the microgrid (Meng et al., 2016). (Kumar et al., 2017). Since microgrids are integrated systems from various sources of generation and storage that work together, it is necessary to provide a Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system capable of monitoring and controlling the microgrid (Meng et al., 2016).

SCADA systems allow the operation and management of microgrids; however, many of these systems are expensive since they were initially developed by companies for industrial applications. Therefore, the microgrid average user of domestic or research centres often have limited resources, so they cannot afford to implement such SCADA systems for their microgrids (Nguyen et al., 2016). The Catalonia Institute for Energy Research (IREC) implemented a SCADA system using commercial software. The system is capable of real-time monitoring using MODBUS RTU and TCP/IP protocols, can also calculate energy production and consumption; the user can interact with the system by a Human Machine Interface (HMI), the used microgrid system contains both real and emulated systems (Roman-Barri et al., 2010). Other authors have implemented SCADA systems paying particular attention to the architecture of the system, such as information exchange and data services (Chen & Pei, 2013). An essential part of a SCADA system is to inform the user when the system is in an alarm state, efforts have been made to integrate alarm systems based on SMS messages (Zhaoxia et al., 2017), where the SCADA system includes monitoring of the battery bank's micro-network and State of Charge (SoC) management

system, the system is located in Tianjin, China, however, the SCADA is based on KingView 6.55, which makes its implementation limited by the associated costs of industrial software and equipment. The user experience is very important in the development of user-machine interfaces, especially in the form of graphical interfaces that allow a clear and complete real-time view of the status and current operation of the micro-network, at Nanyang Technological University a SCADA system was developed incorporating an own graphical user interface (GUI) developed in LabView (Ang, 2020), showing that self-designed GUI for microgrids have a good performance for real time monitoring. Due to information technologies, it is possible to integrate remote access to SCADA sites, which in the field of microgrids would increase their interoperability and remote monitoring. Some authors have experimented with interconnecting SCADA systems with internet via JAVA scripts (Li et al., 2017) and LoRa mesh-like networks (Iqbal & Iqbal, 2019) for remote log and monitoring access, however, they do not include a real-time remote graphical user interface (GUI).

This work presents the design and application of a SCADA Web system based on open-source software, including a real-time GUI for an experimental microgrid located at the University of Valencia, Spain. The proposed SCADA system allows control, limited for security reasons, and remote monitoring through any web browser, using security credentials for access.

## **2. Microgrid description**

The presented SCADA system was implemented in the experimental microgrid of the Laboratory of Renewable Energies (LabDER) of the Universitat Politècnica de València. Figure 1 shows the architecture of the applied web-based SCADA system for the LabDER microgrid.

The microgrid wherein the web SCADA system was deployed consists of a 2.1 kW array of solar photovoltaic panels, a 3.5 kW wind turbine, a 10 kW syngas electric generator, a 12 kWh bank of batteries and a 9 kW diesel generator as back up. All microgrid subsystems, e.g., the solar panel array and the wind turbine, are interconnected to a Xantrex hybrid inverter, allowing the microgrid to operate in grid-tie or off-grid mode.

The microgrid has three back up energy systems, a syngas power generation, a battery bank, and a diesel-electric generator allowing the microgrid to operate even when environmental conditions are insufficient to generate enough power for the user power demand. Measured parameters from the microgrid are shown in Table 1.1.; those parameters are displayed in the web SCADA interface for each microgrid subsystem.

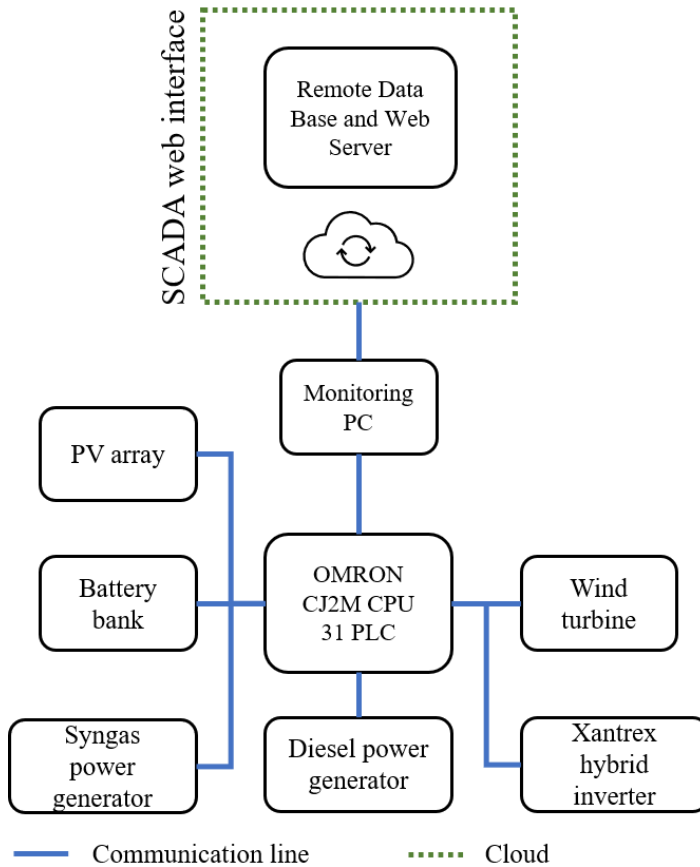


Fig. 1 LabDER microgrid for the presented SCADA system implementation.

Table 1. LabDER microgrid measured parameters.

Measurement	Sensors / Devices
Voltage, Current Active power, reactive power, apparent power, power factor and frequency	Powe meter, Siemens SENTRON PAC3200
Environmental temperature	DHT22
Relative environmental humidity	DHT22
Solar irradiance	CEBEK C0121 Solar cell
Wind speed	FGHGF Anemometer 0–5V

### 2.1. Communications and control

For the implemented web SCADA system, it was selected the Modbus TCP/IP protocol. Modbus is a protocol for communications bus based on the master and slave model; this protocol was intended in 1979 for industrial applications. Currently, a wide variety of



drivers and computers are compatible with it. It was selected as a protocol in its TCP/IP mode for the SCADA system implemented due to its robustness and simple integration to a network in the RJ-45 ethernet interface.

The PLC is an OMRON CJ2M CPU31 PLC, which manages the microgrid power exchange and policies according to operating rules and alarms programmed in KOP (Kontaktplan) language for PLCs.

### 3. Web-based SCADA system methodology

The SCADA web system was intended in its development as a way to allow monitoring and, on a limited basis, control of the LabDER microgrid to assist experimental testing and monitoring operations outside the microgrid place. For the design of the web-based SCADA system, the following points should be addressed:

- The system must be modular, so the addition of new devices to the system can be done quickly.
- Access to the system should be secured, so user and password identifications are required.
- Open-source software and tools must be preferred so the system can be replicated with a minimum implementation cost.

For the web-based SCADA system implementation, a four stages process was followed. Figure 2 shows the design and development stages of the web-based SCADA system.

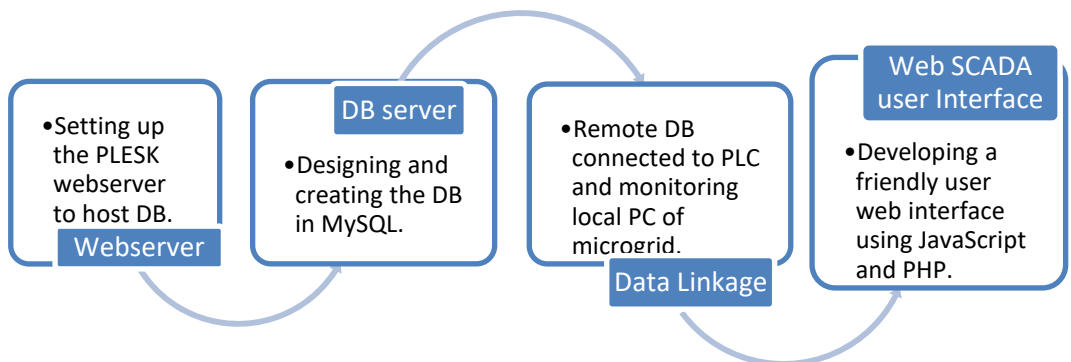


Fig. 2 Design and development stages of the web-based SCADA system

#### 4. Web-based SCADA implementation

To display the information to the user, the design of the website was made from an online platform called "PLESK" used as a webserver to host the remote DB linked both to the microgrid PLC and the monitoring PC to update web SCADA status. Figure 3a shows the PLESK admin interface to host the web SCADA datafiles and Figure 3b the MySQL database tables.

After designing and deploying the responsible webpage for viewing the SCADA for data reading, an image was mapped with the links for the different pages contained in the website. Added a button to enter data writing mode from the web, tables were created for each of the power meters and the weather data table. Images of the Xantrex XW's arrows, contactors, and off/on spotlights were uploaded.

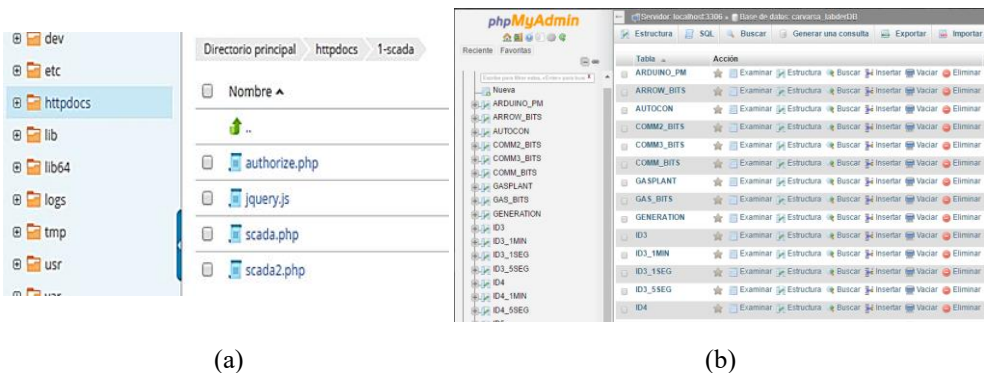


Fig. 3 (a) PLESK platform administrator interface hosting the website along with the SCADA datafiles.  
(b) MySQL DB tables of the microgrid hosted by phpMyAdmin

#### 5. Results

The web SCADA system implemented is HTML-based along with PHP, JavaScript, and jQuery for performing the queries to the MySQL database (DB). The user can activate or deactivate load and subsystems of the microgrid using the web SCADA interface, authorizing full control over the relays with real-time queries to the DB after a secured user and password access. An effective monitoring and control capability of the microgrid can be achieved from the web SCADA, providing real-time status and a list of event report for

every action performed on the system. In Figure 4 is displayed the main web SCADA user interface page, where the user can have an overall microgrid status oversight.

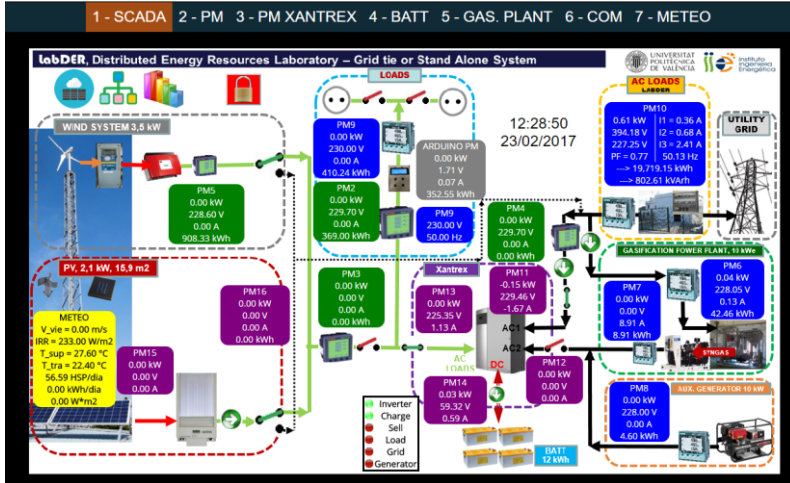


Fig. 4 Main page of the web SCADA at the LabDER-UPV

Figure 5 shows the communication scheme. All the devices communicate with the PLC Omron CJ2M and through the SCADA PC, the all the data are sent to the remote DB, the Web SCADA interchanges data with the DB. (Figures 1 and 2). A quite good refresh response of the data shown on the website, with an average delay of up to 800 ms, in response times.

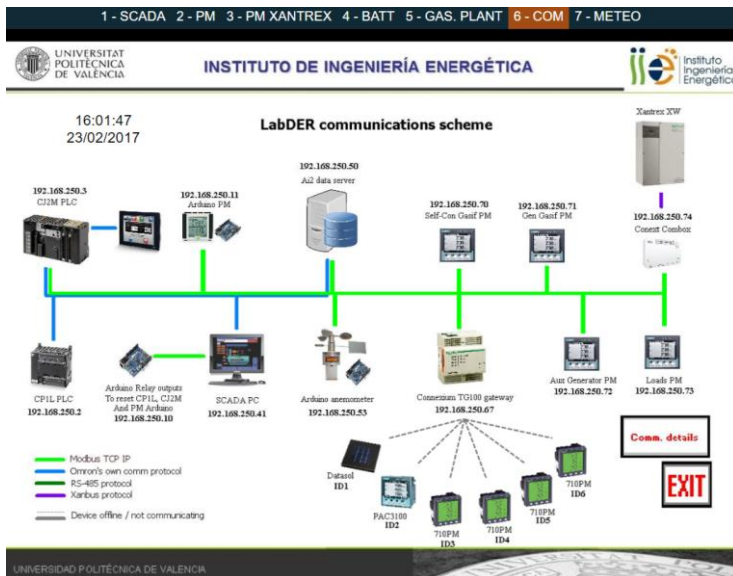


Fig. 5 Communication Scheme

## 6. Discussion and conclusions

In general terms, the following can be concluded:

- It is feasible to develop SCADA web systems for the control and monitoring of hybrid systems, using free online tools and software.
- The real-time operation of the SCADA web was satisfactory, showing a good performance in the display of parameters of the connected equipment in the microgrid.
- According to the response time, it is possible both to read and to write data in real-time from the measuring devices.
- All the data can be downloaded a posteriorly analysed, so it is possible to test and to improve the microgrid operation.

Future work includes development in tools and strategies to prevent potential attacks on the webserver and database server since the control of a microgrid is involved.

## References

- Bird, L., Lew, D., Milligan, M., Carlini, E. M., Estanqueiro, A., Flynn, D., ... Miller, J. Ang, W. X. (2020). *Design of a SCADA interface for microgrid application*. <https://dr.ntu.edu.sg/handle/10356/138071>
- Bird, L., Lew, D., Milligan, M., Carlini, E. M., Estanqueiro, A., Flynn, D., Gomez-Lazaro, E., Holttinen, H., Menemenlis, N., Orths, A., Eriksen, P. B., Smith, J. C., Soder, L., Sorensen, P., Altiparmakis, A., Yasuda, Y., & Miller, J. (2016). Wind and solar energy curtailment: A review of international experience. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 577–586. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.06.082>
- Chen, Y., & Pei, W. (2013). Design and implementation of SCADA system for micro-grid. *Information Technology Journal*, 12(24), 8049–8057. <https://doi.org/10.3923/itj.2013.8049.8057>
- Iqbal, A., & Iqbal, M. T. (2019). Low-cost and secure communication system for SCADA system of remote microgrids. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/1986325>
- Kumar, D., Zare, F., & Ghosh, A. (2017). DC Microgrid Technology: System Architectures, AC Grid Interfaces, Grounding Schemes, Power Quality, Communication Networks, Applications, and Standardizations Aspects. *IEEE Access*, 5(c), 12230–12256. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2705914>
- Li, S., Jiang, B., Wang, X., & Dong, L. (2017). Research and Application of a SCADA System for a Microgrid. *Technologies*, 5(2), 12. <https://doi.org/10.3390/technologies5020012>

- Meng, L., Sanseverino, E. R., Luna, A., Dragicevic, T., Vasquez, J. C., & Guerrero, J. M. (2016). Microgrid supervisory controllers and energy management systems: A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 1263–1273. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.03.003>
- Nguyen, V. H., Tran, Q. T., & Besanger, Y. (2016). SCADA as a service approach for interoperability of micro-grid platforms. *Sustainable Energy, Grids and Networks*, 8, 26–36. <https://doi.org/10.1016/J.SEGAN.2016.08.001>
- Oakleaf, J. R., Kennedy, C. M., Baruch-Mordo, S., Gerber, J. S., West, P. C., Johnson, J. A., & Kiesecker, J. (2019). Mapping global development potential for renewable energy, fossil fuels, mining and agriculture sectors. *Scientific Data*, 6(1), 101. <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0084-8>
- Roman-Barri, M., Cairo-Molins, I., Sumper, A., & Sudria-Andreu, A. (2010). Experience on the implementation of a microgrid project in Barcelona. *IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference Europe, ISGT Europe*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/ISGTEUROPE.2010.5638996>
- Zhaoxia, X., Zhijun, G., Guerrero, J. M., & Hongwei, F. (2017). SCADA system for islanded DC microgrids. *Proceedings IECON 2017 - 43rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, 2017-Janua*, 2669–2674. <https://doi.org/10.1109/IECON.2017.8216449>



## Experience with synchronous and asynchronous tools in online teaching: Application to Thermal Renewable Energies of the Degree in Energy Engineering at UPV due to the pandemic produced by COVID-19

Carlos Varga-Salgado<sup>a</sup>, Paula Bastida-Molina<sup>b</sup>, Manuel Alcazar-Ortega<sup>c</sup> y Lina Montuori<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5E, planta baja. 46022 Valencia (España), [carvarsa@upvnet.upv.es](mailto:carvarsa@upvnet.upv.es), <sup>b</sup> Instituto de Ingeniería Energética, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 8E, acceso F, 2<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), [paubasmo@etsid.upv.es](mailto:paubasmo@etsid.upv.es), <sup>c</sup> Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5E, 2<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), [malcazar@ie.upv.es](mailto:malcazar@ie.upv.es), <sup>d</sup> Departamento de Termodinámica Aplicada, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5J, 2<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), [lmontuori@upvnet.upv.es](mailto:lmontuori@upvnet.upv.es)

---

### Abstract

*Due to the pandemic provoked by COVID-19 in March 2020, the Polytechnic University of Valencia (UPV), following the Government's guidelines, changed the modality of the formal lectures from face-to-face to online teaching. Professors and students had the challenge of adapting to the new model to continue the semester. In this paper, the results of applying online teaching using both: synchronous and asynchronous lectures and the comparison with the traditional course are shown. The synchronous tools used is MS Teams. Among the asynchronous tools used to create the screencast videos are PoliformaT (Own tool designed by UPV) and MS Powerpoint. The platforms used to upload and public the produced videos are media UPV and MS Stream. Also, PoliformaT was used to perform exams and task and to communicate with students, submit works, take exams and access to the information shared by professors. As a result, it can be highlighted that, although the effort to mount the subject the first year, the learning task is facilitated for the student and the professor can amortize the work in the following years, additionally the average mark was higher applying the online method.*

**Keywords:** *Online teaching, asynchronous teaching tool, synchronous teaching tool.*



## **1. Introduction**

Due to the state of alarm produced in Spain in March 2020, provoked by the expansion of the pandemic caused by the COVID-19 disease, the entire country practically paralyzes, allowing only the operation of essential services to cover the basic needs of the whole country. Due to the prohibition of face-to-face meetings and since teaching is not an essential service in times of emergency, educational institutions stopped their classroom academic activities on March 15, 2020. According to an agreement with other universities and the Ministry of Education of the Generalitat Valenciana, culture and sport of the Valencian Community, it is decided to continue the university activity through online courses.

Synchronous and asynchronous tools are not new tools, but such terminology has become known and spread in the teaching field, due to the pandemic. Synchronous tools are those virtual tools that allow direct interaction and in real time between professors and students. Asynchronous teaching tools allow class material to be available to students so that can be consulted at any time. The material could include videos, books, presentations, etc.

In this paper, the results of the online methodology applied to a traditional face-to-face course are shown. The subject chosen to apply the method is Thermal Renewable Energies of the Energy engineering Degree at the Polytechnic University of Valencia. The use of this methodology has particular interest due to the crises caused by the SARS-CoV-2 virus and the change of classroom classes to non-classroom classes. The method applied in both: synchronous and asynchronous lectures.

## **2. Methodology**

In this methodology, both kinds of lectures have been tested: synchronous and asynchronous. The method for the synchronous lectures is shown in figure 1. The method for the asynchronous lectures is shown in figure 2.



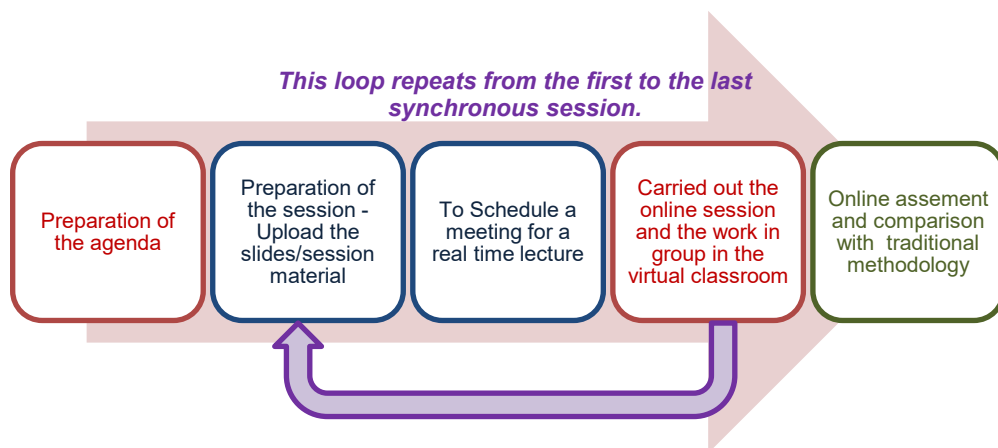


Fig. 1 Methodology for the synchronous lectures

Source: Argente, E., Garcia-Fornes, A. & Espinosa, A. (2005); ASIC – UPV (2020); Peña, B., Zabalza, I., Llera, E., Usón, S. (2019)

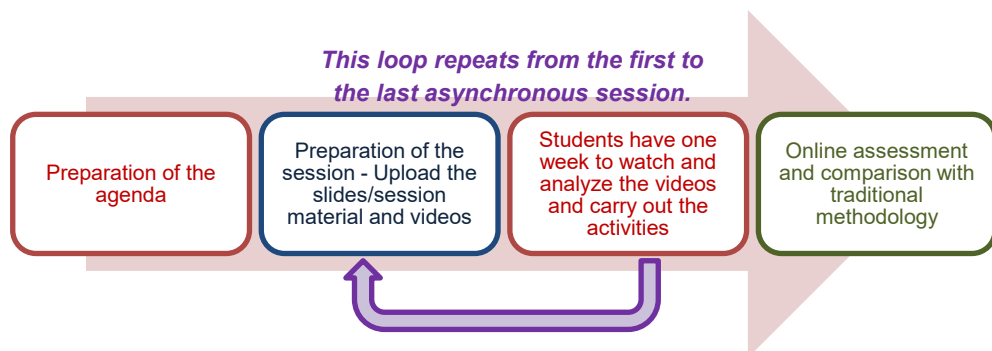


Fig. 2 Methodology for the asynchronous lectures.

Source: Argente, E., Garcia-Fornes, A. & Espinosa, A. (2005); ASIC – UPV (2020); Peña, B., Zabalza, I., Llera, E., Usón, S. (2019)

### 3. Assessment

The assessment method has been applied as usual classroom lectures as much as possible. In the in-person evaluation, the exam consists of three parts: 1 multiple-choice-test (10 questions), two practical problems and a question to develop by the student. The exam is carried out through the traditional method in a classroom. The online exam is performed employing the Exam tool, available in PoliformaT. The test and the problems were

previously designed. In the case of the practical problems, the students had to send the numerical results, and additionally, they must upload a picture of the solution problem (Table 1). The exam time had a reduction of 30%.

**Table 1: comparison between the online and conventional evaluation.**

<b>Exam</b>	<b>Traditional (2019)</b>	<b>Online (2020)</b>	<b>Time reduction</b>
<b>Multiple choice test</b>	10 questions, 15 minutes	10 questions, 7 minutes	53%
<b>Practical problem 1</b>	40 min	25 min	37.5%
<b>Practical problem 2</b>	35 min	25 min	31.5%
<b>Practical problem 3</b>	-	20 min	
<b>Questions</b>	1 question (20 min)	-	
<b>Total</b>	110 min	77 min	30%

## 4. Used tools

The tools used are open-source software, UPV developing tools or UPV has the license.

### 4.1. Synchronous teaching tools

Synchronous tools allow direct interaction in real time between professor and students. Using these tools, it is possible to keep the usual lecture schedule. The synchronous tool used in this method is MS Teams (Figure 3), it is a payment tool developed by Microsoft. It is integrated into the office 365 package. MS Teams allow virtual meetings, chats, file sharing and screen sharing. The UPV has the license for the whole university community. Although MS Teams is used in this method for virtual online teaching synchronously; it can also be used for asynchronous teaching and tutoring. Some advantages of this tool are the high number of simultaneous users (500 connections at the same time), it allows the professor to mute the rest of the participants with a click and also any member of the meeting could take control of the class or share the screen. This option can be blocked or personalized by the professor. It has other properties such as recording; therefore, the students can watch the videos later to review the lectures (Chiñas-Palacios, C., Vargas-Salgado, C., Águila-Leon, J. & Garcia E. 2019).

## 4.2. Asynchronous teaching tools

Asynchronous teaching tools allow lectures to be available for students at any time. The material could include videos, books, slides, etc. The tools used are UPV's asynchronous tools, open-source external tools and external tools of which the UPV has the license. The asynchronous tools used in this methodology are explained below:

### 4.2.1. Tools to share documents and send information to students - PoliformaT

The UPV asynchronous platform is PoliformaT. Both professor and students are familiar with its use. PoliformaT is used to share documents, send messages to students, take tests, etc. Also integrated into PoliformaT, it can be found the Lessons tool, which is used to create and access to contents visually and intuitively (Gomez-Tejedor, J., Molina Mateo, J., Serrano, M.A., Meseguer Dueñas, J., Vidaurre, A. & Riera, J. 2019). Figure 3 shows a picture of the PoliformaT platform.



Fig. 3 PoliformaT platform

### 4.2.2. Screencast tools

To make videos was used PowerPoint, which is a payment tool integrated into the office 365 package. It is the most widely used tool for making presentations at UPV. There are two ways to screen record: Using the record slide option, to record the audio in every slide (Figure 4) and using the screen recording option to record the screen.

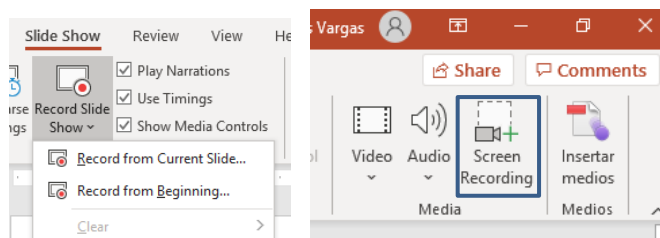


Fig. 4. Recording (Up) and Screen recording (down) in PowerPoint

### 4.2.3. Tools to share videos

Two options are used to disseminate the videos: UPV media and Microsoft Stream. Media UPV is an own UPV application to share videos; the videos can be hidden in such a way that to watch the video a link is required. To upload a video, it is needed to be part of the university community. Videos can be embedded in Lessons, and the link can also be shared with students. Figure 5 shows the media UPV screen. Another tool used to share videos is Microsoft Stream. When a synchronous lecture is recorded in Teams, the video is stored in the Microsoft Stream database (Figure 6).

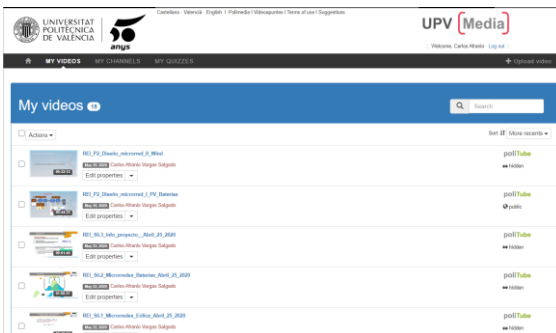


Fig. 5. media UPV

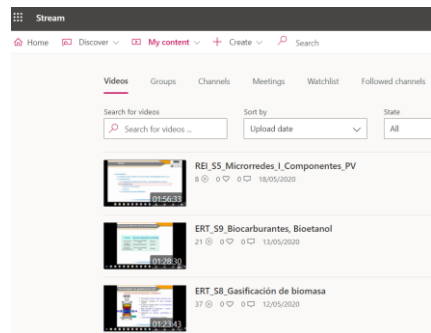


Fig. 6. Microsoft Screen

## 5. Results

### 5.1. Results of the methodology

The results of the method are shown in this section. The agenda of the course is shown in figure 7. The contents of the subject are shown in figure 8. The link to access the PDF with the explanation of practice 3 is shown in figure 9. When a new meeting is scheduled, it is added to the student's calendar (Figure 10). Once the online session has finished, the video is upload to media UPV or Microsoft Stream (Figure 11).



Fig. 7. Agenda of the course

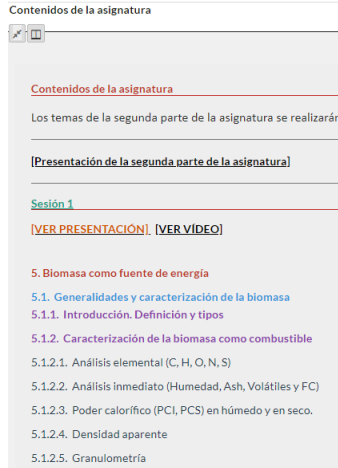


Fig. 8. Subject content included in the preparation sessions.

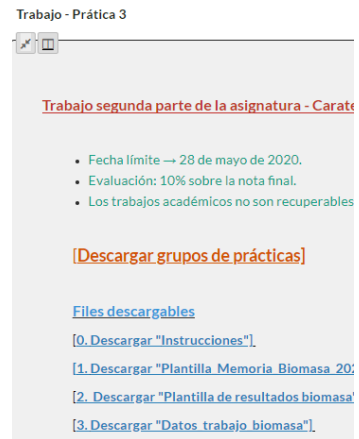


Fig. 9. Link to access the information of practice 3.

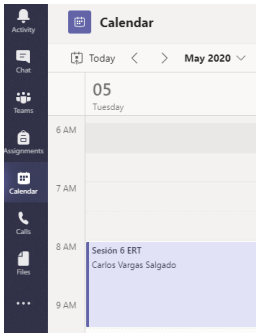


Fig. 10. Scheduling a meeting for a real time lecture



Fig. 11. Video of an asynchronous lecture.

## 5.2. Assesment

The online evaluation is carried out through a test and three practical problems. An example of the test is shown in figure 12 and part of a problem is shown in figure 13.

Cuál de las siguientes ecuaciones corresponde a un proceso de combustión de biomasa:

- A.  $CH_{1,44}O_{0,66} + w (H_2O) + 1,03(O_2 + 3,76 N_2) \rightarrow CO_2 + (0,72 + w)H_2O + 3,87N_2$
- B.  $CH_{1,44}O_{0,66} + H_2O + m(O_2 + 3,76N_2) \rightarrow x_1H_2 + x_2CO + x_3CO_2 + x_4H_2O + x_5CH_4 + 3,76mN_2$
- C.  $C_nH_mO_p (Biomasa) \xrightarrow{Calor} C (Char) + \sum_{Liq} C_xH_yO_z + \sum_{Gas} C_aH_bO_c + H_2O$

Fig. 12. Test question example.

Problema 1 (2,5 puntos del total del examen)

[Descargar formulario disponible en el PDF adjunto](#)

1) Se realiza el análisis de combustión a los humos de una caldera que trabaja a una carga fija y por lo tanto la demanda de energía es siempre constante, los resultados son los siguientes:

- $T_{Amb} = 15^{\circ}\text{C}$
- $T_g = 241^{\circ}\text{C}$
- $\text{O}_2 = 2.22\%$
- $\text{CO} = 4253\text{ ppm}$
- $\text{CO}_2 = 12.48\%$
- Índice de Bacharach (IB) = 5

Con los datos anteriores calcular:

a) Coeficiente de exceso de aire

$\lambda = \checkmark 1.118$  [Utilizar dos decimales. Introducir decimales con punto \(NO utilizar coma\)](#)

Fig. 13. Practical problem example.

### 5.3. Traditional and online sessions – comparison the evaluation results

Table 2 shows the comparison of the 2019 and 2020 assessment results (Traditional and online evaluation method). As a result, the average mark increase from 5.9 (traditional evaluation) to 7.3 (Online evaluation). To avoid the students had time to read the notes, the time for developing the exam was reduced by 30% respect to the classroom exam.

Figure 14 shows (from highest to lowest), the marks of all 55 students of the traditional course and the 53 students of the online course. It can be noticed that in the online evaluation, the marks are bigger.

Table 2. Average, maximum, and minimum mark. Traditional evaluation method vs Online method

Mark	2019	2020
Average	5.9	7.3
Maximum	9.9	9.8
Minimum	1.5	2.7

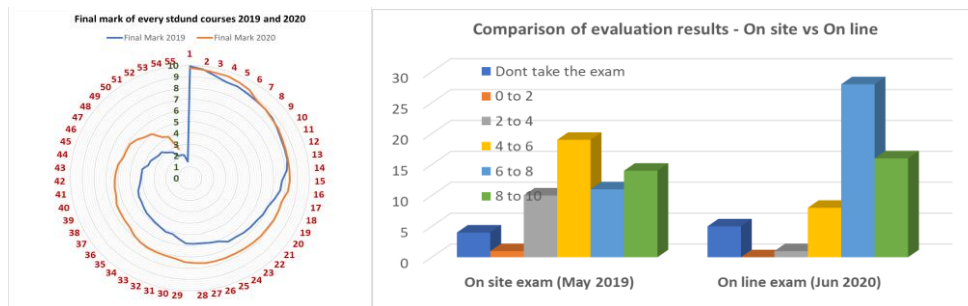


Fig. 14. Comparison of the evaluation results.

## **6. Conclusions**

Currently, multiple tools allow online teaching. Since there is not one single tool which integrates all in one, multiple applications must be used. If it has never been used some of these applications, it could take effort and time to choose them and learn how to use them. This paper presents the experience of using various tools that allow both synchronous and asynchronous teaching, saving time in the selection of these tools. These tools were applied to teach online in the Thermal Renewable Energy Course, due to the state of alarm provoked by the pandemic of COVID-19.

It can be concluded, not only from the results of this paper but according to the UPV experience that it is possible to carry out online teaching. Maybe the main problem is the evaluation. The results of the evaluation of the 2019 course have been compared with the results of the 2020 course. Although the time given to students to resolve the test and the problems were reduced to avoid reading the class material and the difficulty of the exam was similar, the average mark increases from 5.9 to 7.3. It was not possible to control if the student was reading the slides, probably the higher average mark is related to the possibility of reading the class material.

In future work must evaluation methods to guarantee equality for all the students must be analyzed.

## **Acknowledgements**

This work was supported in part by the regional public administration of Valencia under the grant ACIF/2018/106

## **References**

- Argente, E., Garcia-Fornes, A., Espinosa, A. (2016) "Aplicando la metodología Flipped-Teaching en el Grado de Ingeniería Informática: una experiencia práctica" XXII Jenui. Almería.
- ASIC – UPV (2020) "Guía de utilización de la Plantilla para la inserción de Unidades Didácticas para Microsoft Word 2010, 2013, 2015 y O365" <http://www.upv.es/entidades/ASIC/catalogo/U0838895.pdf>
- Chiñas-Palacios, C., Vargas-Salgado, C., Águila-Leon, J., Garcia E. (2019) "Zoom y Moodle: acortando distancias entre universidades. Una experiencia entre la Universidad de Guadalajara, México y la Universidad Libre de Colombia" IN-RED 2019.
- ETSII – UPV (2020) <https://docenciaonline.blogs.upv.es/>

- Gomez-Tejedor, J., Molina Mateo, J., Serrano, M.A., Meseguer Dueñas, J., Vidaurre, A., Riera, J. (2019) “Utilización de Lessons como herramienta de apoyo a la docencia inversa en la asignatura de Biofísica” IN-RED 2019.
- Peña, B., Zabalza, I., Llera, E., Usón, S. (2019) “El modelo de aula inversa en el área de Máquinas y Motores Térmicos: análisis y comparación de experiencias” IN-RED 2019.
- Sánchez Caballero, S. Montava-Jorda, M.A. Selles, A.V. Martínez. (2019) “Implementación de las tareas semanales mediante la plataforma PoliformaT para la mejora de resultados en el aprendizaje por proyectos” IN-RED 2019.
- VI Jornada de Docencia Inversa en el Campus de Vera (2020) <https://docenciainversa.blogs.upv.es/vi-jornada-de-docencia-inversa-en-el-campus-de-vera/>



## Doodle: an innovative tool for organizing group tutorials in University education

Paula Bastida-Molina<sup>a</sup>, Carlos Vargas-Salgado<sup>b</sup>, Lina Montuori<sup>c</sup>, Manuel Alcázar-Ortega<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Instituto Universitario de Investigación en Ingeniería Energética, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 8E, acceso F, 2<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), paubasmo@etsid.upv.es, <sup>b</sup> Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5E, planta baja. 46022 Valencia (España), carvarsa@upvnet.upv.es, <sup>c</sup> Departamento de Termodinámica Aplicada, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5J, 2<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), lmontuori@upvnet.upv.es, <sup>d</sup> Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5E, 2<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), malcazar@iie.upv.es

---

### Abstract

*Group tutorials are becoming an ever-increasing learning methodology in University education due to the continuous knowledge feedback among students. Despite the positive impact of such kind of sessions on students, their previous organization phase remains most of the times misleading. The traditional way of arranging a group tutorial through e-mail normally results in a long and ineffective method mainly caused by the different schedule availability between the professor and the different students. Is in this context where Doodle arises as a virtual application to enhance this first group tutorial phase. Generally, Doodle allows users to schedule meetings in a quick, effective and free way: the organizer creates a new meeting, proposes different schedule options and invites the other participants through an e-mail invitation or a link created by Doodle. Then, participants vote for the schedule options that best fit their availability, so that the final meeting schedule is selected democratically. In the University context, professors would play the role of organizers and students of participants, respectively. In this paper, we analyze the application of Doodle in the organization of a group tutorial of students of Electrical Circuits from the Bachelor Degree in Electrical Engineering (Polytechnic University of Valencia). Particularly, the tutorial was formed by six students and the professor, and took place in the Department of Electrical Engineering. After the meeting, the students answered a survey. Their answers revealed the positive acceptance of Doodle among them in terms of efficiency and ease of use. 100% of them agree on its*



*suitability for arranging future group tutorials. Moreover, a comparative study demonstrated that using Doodle instead of e-mail while arranging a group tutorial leads to an average of up to 64% reduction in process time.*

**Keywords:** *Doodle, group tutorials, knowledge feedback, innovation in organization.*

## 1. Introduction

University education is experimenting a profound evolution enhanced by the development of new learning methods, the introduction of digital tools and the change of the traditional roles professor-students (Baelo & Cantón, 2009; De Pablos Pons, 2007). Concerning the last concept, modern university education considers the student and the professor two complementary parts of the learning process, where each of them can learn from the other one (Harden & Crosby, 2000). Moreover, modern education also understands the necessity of identifying the specific necessities of each student, beating for a more self-personalized education (De Miguel Díaz, 2005; Ginés Mora, 2004). Thus, group tutorials emerge as a great educational method, since professors can focus on the difficulties of a reduced group of students, whereas the latter could also benefit from a continuous feedback student-student and student-professor (Dolmans & Schmidt, 2006).

Despite the benefits of group tutorial for higher educational levels, their previous schedule stage results complicated, slow and inefficient most of the times. The traditional method used, the e-mail, allows for a bidirectional communication but not for a multidirectional one. This feature emerges as a problem in group tutorials, since more than two people are involved in the process, normally with different schedule availabilities (Grandgenett, 2008).

To cope with the difficulties associated to the schedule of group tutorials using traditional methods, we propose the introduction of a new virtual tool in such process: Doodle. It is a free platform that allows all the participants taking part in the meeting to digitally vote the schedule alternative that best fits their availability, without the necessity of being simultaneously connected to the platform (Zou, Meir, & Parkes, 2015).

It has been widely used in the organization of business, scientific or even professors' meetings, resulting an extremely efficiency tool (Reinecke, Nguyen, Bernstein, Näf, & Gajos, 2013). In spite of its positive outcomes in such working fields, its use for educational purposes remains unexplored. Therefore, we have applied it to a specific educational case of study. Particularly, in this paper we have applied Doodle to the arrangement of group tutorials in the course Electrical Circuits, which corresponds to the

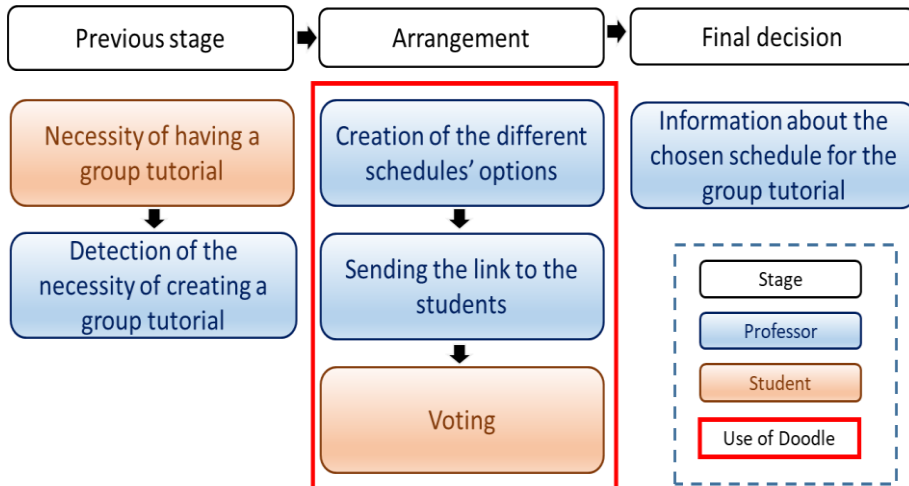
first course of the Bachelor Degree in Electrical Engineering, at the Polytechnic University of Valencia.

This paper is structured as follows. Section 2 describes the educational methodology here presented. Section 3 shows the results and discussion of applying such method to the Electrical Circuits course. Finally, section 4 reflects the main conclusions extracted from this work.

## **2. Educational Methodology**

In this section, we describe the educational methodology followed to schedule group tutorials using Doodle in the course Electrical Circuits, which corresponds to the first course of the Bachelor Degree in Electrical Engineering, at the Polytechnic University of Valencia (Polytechnic University of Valencia, 2019a). The methodology is hereby presented:

- Firstly, the professor detects the necessity of establishing a group tutorial with the students, normally motivated by the amount of questions arose amongst them regarding a specific topic or the level of difficulty of such topic. He/she also identifies the students that are interesting in attending the group tutorial.
- Then, the professor starts the process of arranging the group tutorial using Doodle. With this platform, he/she creates a new meeting, acting therefore as organizer. The professor also proposes different schedule options for the group tutorial, always considering the official university schedule of the students, available on (Polytechnic University of Valencia, 2019b). He/she also defines the place where the tutorial will take place, being sure of its availability at the proposed times.
- Once all the options are set up, Doodle generates a link to access to the meeting arrangement. The professor sends this link to all the students willing to take part in the group tutorial, so that they acquire the role of participants.
- Finally, the students vote for the schedule options that best fit their availability. Doodle registers their votes, so that the most voted alternative results to be the chosen one to arrange the group tutorial. The professor also informs about this final decision.



*Fig.1. Flowchart of the educational methodology.*

## **2.1. Efficiency assessment of the methodology**

To prove the efficiency degree of using Doodle to arrange group tutorials in Electrical Circuits, we made a comparison between this new method and the traditional e-mail system. Specifically, we compared the time that was needed to arrange the group tutorial by Doodle with the time that was needed to do so by e-mail. To make a suitable comparison, the tutorials were equivalents in terms of number of students.

## **2.2. Students' opinion**

Due to the innovative character of such methodology, we considered that having the feedback of students after having arranged a group tutorial through Doodle would be of great value to analyse its suitability (Harden & Crosby, 2000). Hence, we prepared the following questionnaire to be answered by them, being 5 the highest level of agreement and 1 the lowest:

**Table 1. Questionnaire to know student's opinion.**

Questions	Possible answers
Q1. Did you know the tool Doodle?	Yes / No
Q2. Have you previously used it to arrange a group tutorial?	Yes / No
Q3. To which extend was it easy for you to use Doodle to arrange the group tutorial?	5 / 4 / 3 / 2 / 1
Q4. To which extend do you consider is Doodle an effective tool to arrange a group tutorial?	5 / 4 / 3 / 2 / 1
Q5. To which extend do you prefer Doodle to arrange future group tutorials rather than any other traditional methods, such as e-mail?	5 / 4 / 3 / 2 / 1

### 3. Results and discussion

In this section, we present the results obtained from the application of the proposed methodology to a specific group tutorial of the course Electrical Circuits. Particularly, the group was formed by six students who had doubts about some aspects of the practice lessons. The tutorial took place in the Department of Electrical Engineering.

#### 3.1. Efficiency assessment of the methodology

The group tutorial organized by Doodle was compared with an equivalent group tutorial arranged by e-mail. Results reveal that the e-mail tutorial needed 100 hours and 18 e-mails to be arranged, whereas the Doodle tutorial only required 36 h and 3 e-mails. Hence, a decrease of 64% and 83% of time and number of e-mails, respectively, has been achieved with the introduction of the new methodology.

#### 3.2. Students' opinion

After the group tutorial, all the students agreed to answer the questionnaire described in section 2.2. Fig. 2, Fig. 3 and Fig. 4 reflect their opinion about the introduction of the educational method.

Firstly, Fig. 2 shows us that, although approximately half of the students knew what was Doodle (Fig. 2 (a)), none of them had previously used in the arrangement of a group tutorial (Fig. 2 (b)). Such outcome highlights the innovative character of the methodology proposed in this paper.

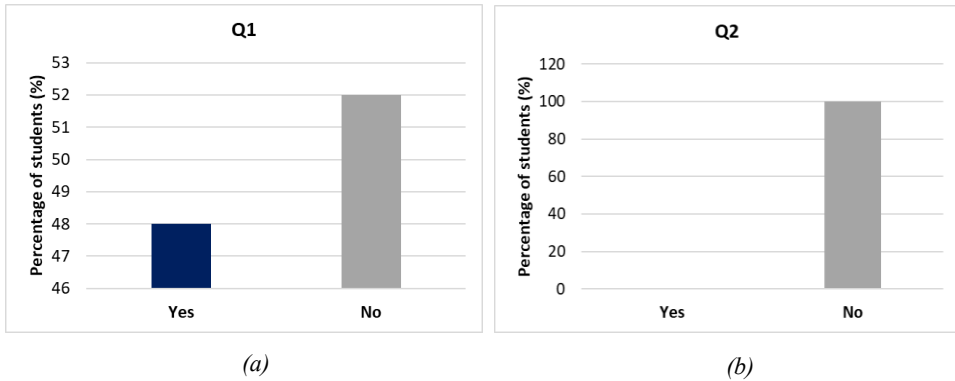


Fig. 2. Students' opinion. (a) Q1. (b) Q2.

Moreover, the opinion of the students reflected in Fig. 3 reveals the ease of use of Doodle: 79% and 17% of the students completely or almost completely agree about its ease of use, respectively.

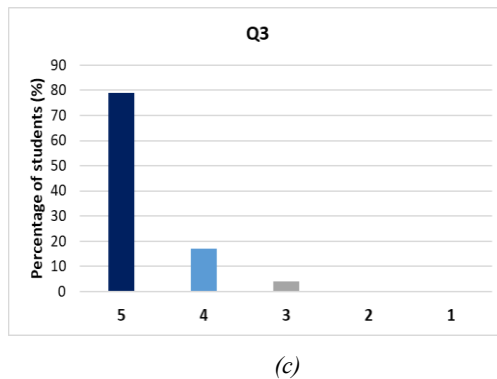


Fig. 3. Students' opinion. (c) Q3.

Finally, Fig. 4 indicates that almost all the students (84%) considered to the widest extent that Doodle was a really effective tool to arrange group tutorials (Fig. 4 (a)), whereas all of them (100%) said that they would completely prefer using Doodle to arrange future group tutorials rather than using traditional methods, such as e-mail (Fig. 4 (b)).

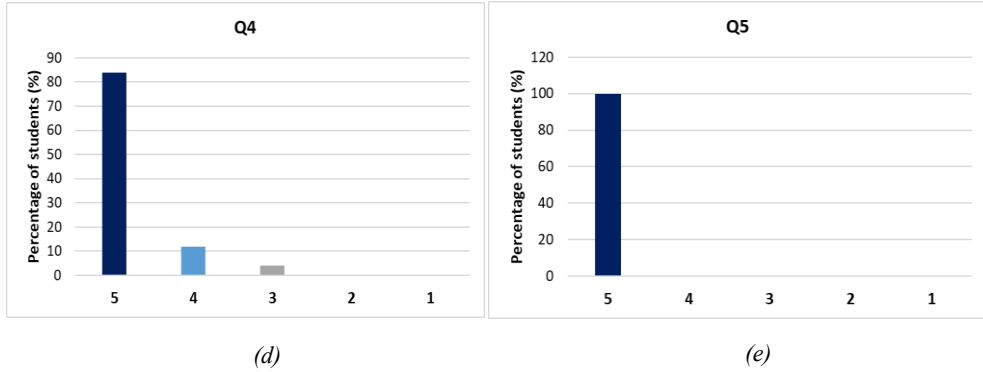


Fig. 4. Students' opinion. (d) Q4. (e) Q5.

#### 4. Conclusions

University education is suffering a deep change, based on the development of new learning methods, the introduction of digital tools and the change of the traditional roles professor-students. Hence, new education, unlike traditional one, focuses the attention on the students and bets for a more self-personalized education. In line with this last concept, modern university education considers the group tutorials essential for two main reasons. On the one hand, the reduced number of students having the tutorial allows the professor to pay special attention to the individual necessities of each student. On the other hand, the interrelationship among students and professors gives raise to continuous knowledge feedback.

Despite the suitability of such kind of tutorials, its previous schedule phase results most of the times complicated, mainly due to the high number of people involved and their different schedule availabilities.

In this paper, we have proposed the introduction of a new virtual tool called Doodle to cope with the difficulties associated to the schedule of group tutorials. When professors detect the necessity of creating a group tutorial, Doodle allows them to propose different schedule

options for it and send them to the students willing to take part in the tutorial through a link. Therefore, students just have to vote for the options that best fit their availability, so that the schedule of the tutorials is selected democratically. Moreover, Doodle is free and neither the organizer nor the participants need to register to use it.

Particularly, we have applied this new methodology to the arrangement of group tutorials in the course Electrical Circuits, which corresponds to the first course of the Bachelor Degree in Electrical Engineering, at the Polytechnic University of Valencia.

After arranging a particular group tutorial using this methodology, a comparative study between that tutorial and an equivalent one organized by a traditional method (e-mail) were compared. Results revealed that a reduction of 64% and 83% of time and number of e-mails, respectively, was achieved.

Besides, the students who took part in the analysed tutorial were asked to answer a quick questionnaire to know their opinion about the new virtual tool. Approximately, half of the students surveyed knew what was Doodle, but none of them had previously use it in the schedule process of a group tutorial. Despite this, 79% found the application completely easy to use. Finally, 84% of the students considered Doodle a total effective tool to arrange group tutorials, and all of them expressed their preference of using Doodle rather than other traditional methods, like e-mail, to schedule future group tutorials.

Hence, this paper reflects the application of Doodle to arrange a specific group tutorial of six students from the Electrical Circuits course. This methodology was also used to organize a wide range of group tutorials in such course, all of them between three and ten students. However, authors decided to analyse the specific case study of six students to compare it with an equivalent group tutorial arranged by e-mail. Moreover, six was the average number of members that formed the group tutorials.

With the results obtained, we have proved the effectivity of introducing Doodle while scheduling group tutorials, along with its acceptance among students.

## **Acknowledgments**

This work was supported in part by the regional public administration of Valencia under the grant ACIF/2018/106.

## **References**

Baelo, R., & Cantón, I. (2009). Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación superior. Estudio descriptivo y de revisión. *Revista Iberoamericana de Educación*, 50(7), 1–12.





- De Miguel Díaz, M. (2005). Cambio de paradigma metodológico en la Educación Superior Exigencias que conlleva. *Cuadernos de Integración Europea*, 16–27.
- De Pablos Pons, J. (2007). El cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior y el papel de las tecnologías de la información y la comunicación. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 10 (2), 15–44.
- Dolmans, D. H. J. M., & Schmidt, H. G. (2006, November 5). What do we know about cognitive and motivational effects of small group tutorials in problem-based learning? *Advances in Health Sciences Education*. Springer. <https://doi.org/10.1007/s10459-006-9012-8>
- Ginés Mora, J. (2004). La necesidad del cambio educativo para la sociedad del conocimiento. *Revista Iberoamericana de La Educación*, 35, 13–37.
- Grandgenett, N. (2008). *DOODLE*. Mathematics and Computer Education.
- Harden, R., & Crosby, J. (2000). The good teacher is more than a lecturer - the twelve roles of the teacher. *Medical Teacher*, 22, 334–347.
- Polytechnic University of Valencia. (2019a). Electrical Circuits. Retrieved June 13, 2020, from [https://www.upv.es/titulaciones/GIEL/menu\\_1014686c.html](https://www.upv.es/titulaciones/GIEL/menu_1014686c.html)
- Polytechnic University of Valencia. (2019b). Schedules GIE 1º 2019/2020. Retrieved June 13, 2020, from <http://www.etsid.upv.es/horarios-gie-1o-2019-2020/>
- Reinecke, K., Nguyen, M. K., Bernstein, A., Näf, M., & Gajos, K. Z. (2013). Doodle around the world: Online scheduling behavior reflects cultural differences in time perception and group decision-making. In *Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, CSCW* (pp. 45–54). New York, New York, USA: ACM Press. <https://doi.org/10.1145/2441776.2441784>
- Zou, J., Meir, R., & Parkes, D. C. (2015). Strategic voting behavior in doodle polls. In *CSCW 2015 - Proceedings of the 2015 ACM International Conference on Computer-Supported Cooperative Work and Social Computing* (pp. 464–472). New York, New York, USA: Association for Computing Machinery, Inc. <https://doi.org/10.1145/2675133.267527>



## Do it for the group: Developing digital competencies with Global Virtual Teams

Planells-Artigot, Enrique<sup>a</sup>; Ortigosa-Blanch, Arturo<sup>b</sup>

<sup>a</sup>ESIC Business & Marketing School, Av. Blasco Ibáñez, 55 Valencia, Spain – 46021 [enrique.planells@esic.edu](mailto:enrique.planells@esic.edu), <sup>b</sup>ESIC Business & Marketing School, Av. Blasco Ibáñez, 55 Valencia, Spain – 46021 [arturo.ortigosa@esic.edu](mailto:arturo.ortigosa@esic.edu)

---

### Abstract

*The EU established a framework of digital competencies for citizens aimed at improving their skills in a professional environment. Bearing that in mind, this study observes the implementation of some of the competencies within an academic cross-cultural project. Through the organisation of a Global Virtual Team activity, two Higher Education Institutions, one in Spain and the other one in Belgium, carried out a monitored activity with identical learning objectives in which students had to organise a trip to the partner city. Teachers divided the students (n=127; 72 in Spain and 55 in Belgium) in groups and each group was paired with another one in the partner institutions. The purpose was to support each other in the best manner to reach the goal of preparing the trip for their own peers following some clear-cut requirements.*

*The activity proved to be satisfactory in several areas, demonstrating the convenience of organising Global Virtual Teams as part of the study plan of a course. Previous literature has shown the advantages of putting these activities into practice, as they also facilitate learning required skills within a professional context and allow the creation of international projects without leaving their own institution. Likewise, students in both institutions expressed their satisfaction with the results and performance through the many obstacles encountered. At the same time, this study sheds new light on the importance of monitoring carefully the progress of students and strengthening academic and personal links.*

**Keywords:** *Global Virtual Teams, digital competencies, higher education.*

## **1. Introduction and Theoretical Framework**

During the spring of 2020, at the time of writing this study, Higher Education Institutions (HEI) have tested their performance and resilience due to the demands of an uncertain future. The obligation in many universities all over the world to offer online classes and exams has served to reflect on the needs and advantages of offering education in another format all of a sudden. Likewise, a multitude of companies from around the world have had to reshape their way of doing business to adjust to the unexpected circumstances. Hüther (2016) advocated for the need to prepare university students to the digital requirements of the business world, especially when it comes to B2B, to count on the right human capital. Similarly, Vuorikari et al. (2016) described the digital competence framework established by the EU. It consists of 21 digital competencies for citizens grouped in five different dimension areas:

- Information and data literacy
- Communication and collaboration
- Digital content creation
- Safety problems
- Problem-solving

Not only do these competencies add important value to the learning outcomes of any discipline, but also prepare students for the challenges of their future work environment. Training students in business intelligence and cross-cultural awareness can bring benefits in their careers (Rehg et al. 2012).

These activities represent an alternative to mobility programmes, as students do not need to incur in additional expenses for their education, in case they cannot afford a semester abroad. At the same time, these activities can easily fit in the curricula needs of their study plans (Ubachs and Henderikx, 2018).

This paper will use the term Global Virtual Teams (GVT) to describe the project, as it includes the role of the educator in the learning process. GVT can be ascribed to the category of Virtual Exchanges (O'Dowd, 2018; Ubachs and Henderikx, 2018; Planells-Artigot and Moll-Lopez, 2020). Virtual Exchanges is "the engagement of groups of learners in extended periods of online intercultural interaction and collaboration with partners from other cultural contexts or geographical locations as an integrated part of their educational programmes and under the guidance of educators and/or expert facilitators" (O'Dowd 2018: 5).

## **2. Methodology and data collection**

The present study was carried out between two HEI in Europe: ESIC Business & Marketing School (Valencia campus, Spain) and Erasmushogeschool Brussel (Belgium). There was a total number of 127 undergraduate students taking part, 72 in Spain and 55 in Belgium. The students in Spain were first year university students of the degree in International Business and the Belgian students were on their second year of the degree in Office Management. Despite the different degree, the courses shared similar outcomes and academic calendar, as they were business communication courses. Both courses concentrated on the development of written and oral communication skills in a business environment, including writing reports and giving presentations. Lecturers in both institutions concentrated on two of the dimension areas described above: communication and collaboration and problem-solving.

The purpose of the activity was to organise a trip to the partner city for the whole group, fictional in the case of the students in the Spanish institution, and real in the case of the Belgian institution. The latter could not take place in the end due to the pandemic. The trip had to maintain a series of requirements, common to both institutions: the trips had to last three days, staying two nights in the partner city. Each group had to choose a date for the trip in the second semester, the budget of the trip could not exceed €290.00 per person, including flight tickets, transportation, accommodation, one meal together and one group activity. Lecturers in both institutions integrated the importance of the Sustainable Development Goals (SDGs) of the UN in the project. Thus, students were equally encouraged to think about ways of making the trip sustainable and meet at least one SDG into their project and provide evidence of the results it would carry along. The teachers of each course divided the groups in groups with a team leader responsible for acting as a speaker with the lecturer, and each group was assigned a partner group in the partner institution with which it would contact in writing and by videoconference.

Communication and problem-solving were the two relevant dimension areas to tackle the project. The activity let students work on the first one from a twofold perspective: first, at an international level by encouraging team leaders of the groups to exchange emails and videoconferencing. Students quickly resorted to other software they were more familiar with to speed up responses. At the same time, students came across some inter- and intra-cross-cultural issues to overcome. Secondly, each group had to present their own project before their peers in the most attractive form, as the rest of classmates would vote for the best class project.

As for problem-solving, groups faced several problems they had to surmount to successfully carry out the activity: they had to contact peer groups in another country, describe the type of trip they wished, become familiar with an unknown city and find the

main highlights which would satisfy all their classmates facing several constraints. Those constraints were given by time, budget, different cultures and events.

Peer groups would act as contacts to provide first-hand information on how best to fulfil the goals of the activity. This became one of the major obstacles in the activity, as the groups were not evenly divided. Whereas there were 14 groups for 72 students in Spain, all coordinated by one single lecturer, there were 5 groups for 55 students in Belgium, each coordinated by a different tutor. Hence, each group in Brussels had to be partnered with 2-3 groups in Valencia. This unbalance resulted in complaints from some students because of the scarce information they were receiving from their partners. As soon as one group received information from their foreign peers, they found little interest in providing additional information to the other partner teams.

There were other differences in the structure of the activity. The project in Spain carried a value of 25% of the final mark in Spain, compared to a 50% in the case of Belgium. Students in Spain were first year students in their first semester at university, compared to the students in Belgium being second year students at university. Working on the project took several weeks of the semester in both institutions, as it was first introduced in early October and the final presentation was in the first week of December. During that period, there were several in-class development sessions, in which students could work on the project, but there was also a lapse of two weeks in November when other course-related projects were integrated in the course.

At the end of the activity, each group had to give a presentation to their classmates on their organised trip. Their peers would then choose the best team in terms of development of activities and how they fit the set goals. The winning group would receive one additional point to their final mark. Additionally, students would *secretly* assess the effort and contribution of the other group members, so their mark would differ among them. Only the lecturer would know their secret assessment apart from them.

Students in both institutions had to answer two anonymous questionnaires both before and after the activity, identical for both institutions. There they found statements related to the learning outcomes of the course and how important they were for them. The same statements were given in the final questionnaire to compare the difference in views, and assessing results, as described in Taras et al. (2013). The final questionnaire, however, included space to let students add qualitative information about their opinion on the activity and its learning value.

### 3. Findings

The questionnaires sent to the students before and after the activity included multiple choice questions, adding some qualitative questions in the post-activity questionnaire to gauge the students' opinions. The forms evaluated anonymously the physical characteristics of the respondents (origin, gender) together with the importance each one assigned to the activities and their level of satisfaction with the obtained results.

The questionnaires included questions for the students to assess the importance of the learning outcomes (LO), including five levels of satisfaction or agreement with several statements (Table 1), five corresponded to the highest level of satisfaction or agreement and one corresponded to the lowest level.

**Table 1. Usefulness of the learning outcomes**

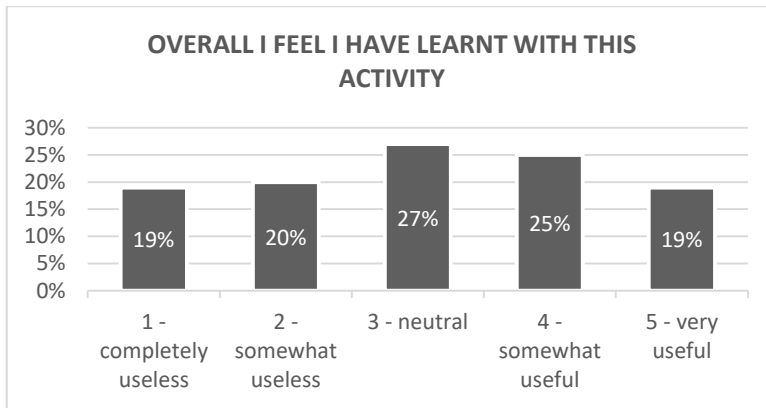
How useful ARE/WERE the following learning outcomes (LO)?	Highest value BEFORE	Highest value - AFTER
LO1. Taking the minutes in a meeting.	5-Very useful (42%)	4-Somewhat useful (40%)
LO2. Identifying the different points in favour and against in any given situation in order to adopt a position.	5-Very useful (47%)	4-Somewhat useful (42%)
LO3. Being aware of cultural differences.	5-Very useful (56%)	5-Very useful (41%)
LO4. Being aware of language differences	5-Very useful (52%)	5-Very useful (40%)
LO5. Analysing situations in order to negotiate successfully.	5-Very useful (62%)	4-Somewhat useful (36%)
LO6. Coordination among members and peers.	5-Very useful (54%)	5-Very useful (31%)
LO7. Maintaining stereotypes and prejudices among members and peers.	1-Completely useless (29%)	3-Neutral (48%)

Table 1 offers changes of attitude in some of the questions after the project. Students were introduced to minute-taking in their meetings for the first time, which proved to be a challenge for some, given that they could not see the relevance of recording in writing the content of a meeting. LO1 shows how some found it less valuable than they thought at the beginning, probably because it was not one of the major goals of the project. LO5 was

equally a less important objective for the students and they ranked it differently at the end of the project.

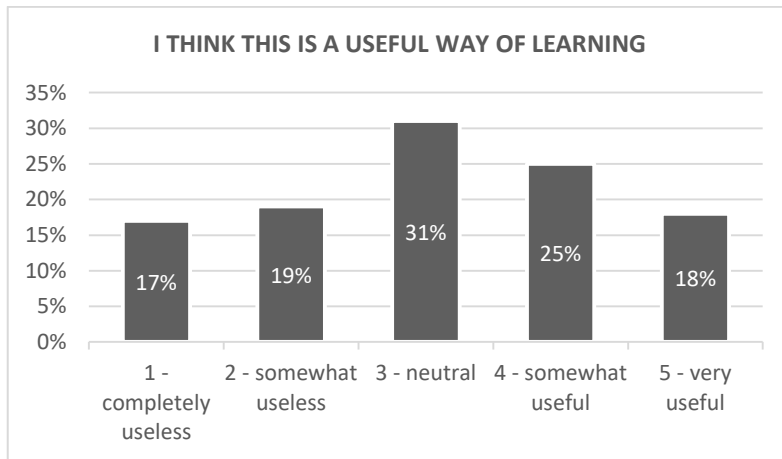
It is worth noting how the cultural LO had a similar drop of value for the students. Although LO3 and LO4 were still *very useful* for the students, LO7 went from being *completely useless* to *neutral*. Frequent misunderstanding among partner groups and especially lack of replies to emails or videoconferences may have brought up an increase in prejudices to the partners or peers.

In general, students expressed their satisfaction with the activity (*Fig. 1*), but results were not as satisfactory as expected. Some positive responses highlighted the value of managing a large project: “I learnt how to manage the time and how to divide the activities in order to work all the members in the team. I like the activity” (respondent 41) or “I have learnt plenty of things as for example how to do a project with a team from another country” (respondent 27), whereas some negative answers showed vast problems working in the groups: “I learned that I should never ever believe in group works again and this activity could be improved by more and more strict evaluations” (respondent 62) or “I have learned that if someone is not fully interested, they won’t help. We have to get the same motivation to work together or else it will not work” (respondent 82). *Fig. 2* shows more optimal opinions from the students on the learning outcomes of the course, but it is hard to interpret how *neutral* could be considered.



*Fig. 1 Overall satisfaction with the activity*





*Fig. 2 Usefulness of the activity*

The coordinators in both institutions expressed the overall satisfaction with the results. The coordinator in Belgium noted “[c]ommunication was the main issue (in the beginning). They loved the idea of organizing something with other students, a partner institution, but the groups were too big. I strongly recommend doing the same kind of exercise next year but with smaller groups. I would also recommend to give details concerning the communication with the partner students (facetime/Teams/Skype? How many times/minutes/...? What questions need to be answered, etc.)” (Galle, Erasmushogeschool Brussel, personal communication).

#### 4. Conclusions

Previous research on GVT (Planells-Artigot and Moll-Lopez, 2020) demonstrated the satisfactory results for both students and lecturers in very remote cultures. This research has concluded that there are many intervening factors in the success of GVT. Differences with other cultures, both geographically and culturally can be taxing, although satisfactory when it comes to assessing the results. This current study, however, presented other difficulties based on lack of collaboration among members and peers. Thus, future projects should aim at clarifying the importance of close interaction, continuous collaboration and constant feedback among members in order to bring a project to a more satisfying outcome.

#### **4.1. Limitations and implications for future research**

To obtain more concluding results, the questionnaires of future studies will reduce the options to assess to four items, forcing students to opt for either a negative or positive answer. At the same time, further studies could include absolutely cross-cultural teams with team members from the partner institutions to fully integrate the students in fulfilling a common goal.

#### **Acknowledgements**

The authors would like to express their gratitude to the students in both institutions taking part in the project and providing valuable, constant feedback in the process. Similarly, the authors are grateful to the support of Kathleen Galle and Ellen Thielemans, lecturers at Erasmushogeschool Brussel, for their constant support and deep interest in collaborating in this study.

#### **References**

- Hüther, M. (2016). *Digitalisation: An engine for structural change – A challenge for economic policy*. Institut der deutschen Wirtschaft Köln.
- O'Dowd, R. (2018). „From telecollaboration to virtual exchange: state-of-the-art and the role of UNICollaboration in moving forward“. *Journal of Virtual Exchange*, 1, 1-23. Research-publishing.net. <https://doi.org/10.14705/rpnet.2018.jve.1>
- Planells-Artigot, E. and Moll-Lopez, S. (2020; *forthcoming*). „Distant partners: A case study of Global Virtual Teams between Spain and South Korea“.
- Rehg, M., Gundlach, M. and Grigorian, R. (2012). „Examining the influence of cross-cultural training on cultural intelligence and specific self-efficacy“. *Cross-cultural management*, 19(2), 215-232. DOI 10.1108/13527601211219892.
- Taras, V., Caprar, D. V., Rottig, D., Sarala, R. M., Zakaria, N., Zhao, F., Jiménez, A., Wankel, C., Weng, S. L., Minor, M., Bryła, P., Ordeñana, X., Bode, A., Schuster, A. M., Vaiginiene, E., Froese, F. B., Bathula, H., Yajnik, N., Baldegger, R., & Huang, V. Z. Y. (2013). „A global classroom? Evaluating the effectiveness of global virtual collaboration as a teaching tool in management education“. *Academy of Management Learning and Education*, 12(3), 414-435. <http://dx.doi.org/10.5465/amle.2012.0195>.
- Ubachs, G. and Henderikx, P. (2018). *EADTU Mobility Matrix*. Maastricht: (EADTU) European Association of Distance Teaching Universities. Retrieved from: <https://bit.ly/2TgbT89>.
- Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero, S. and Van den Brande, L. (2016). *DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model*. Luxembourg Publication Office of the European Union. doi:10.2791/11517.

## Project based learning in Biomedical Data Science using the MIMIC III open dataset

Luis Alcalá<sup>a</sup>, Juan M García-Gómez<sup>b,c</sup>, Carlos Sáez<sup>b,d</sup>

<sup>a</sup>Grado en Ingeniería Biomédica, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Universitat Politècnica de Valencia, España, [lualpe@etsii.upv.es](mailto:lualpe@etsii.upv.es), <sup>b</sup>Intituto Universitario de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Universitat Politècnica de Valencia, España, [juanmig@upv.es](mailto:juanmig@upv.es), <sup>d</sup>[carsaesi@upv.es](mailto:carsaesi@upv.es)

---

### Abstract

*The subjects Health Information Systems and Telemedicine and Data Quality and Interoperability of the Degree and Master in Biomedical Engineering of the Universitat Politècnica de València, Spain, address learning outcomes related to managing and processing biomedical databases, using health information standards for data capture and exchange, data quality assessment, and developing machine-learning models from these data. These learning outcomes cover a large range of distinct activities in the biomedical data life-cycle, what may hinder the learning process in the limited time assigned for the subject. We propose a project based learning approach addressing the full life-cycle of biomedical data on the MIMIC-III (Medical Information Mart for Intensive Care III) Open Dataset, a freely accessible database comprising information relating to patients admitted to critical care units. By means of this active learning approach, students can achieve all the learning outcomes of the subject in an integrated manner: understanding the MIMIC-III data model, using health information standards such as International Classification of Diseases 9th Edition (ICD-9), mapping to interoperability standards, querying data, creating data tables and addressing data quality towards applying reliable statistical and machine learning analysis and, developing predictive models for several tasks such as predicting in-hospital mortality. MIMIC-III is widely used in the academia and science, with a large amount of publicly available resources and scientific articles to support the students learning. Additionally, the students will gain new competences in the use of Open Data and Research Ethics and Compliance Training.*

**Keywords:** Project based learning, biomedical engineering, MIMIC, data model, mortality prediction



## **1. Introduction**

Information Systems and Telemedicine (SIT) and Data Quality and Interoperability (DQI) are two subjects of the Degree in Biomedical Engineering and Master in Biomedical Engineering, respectively, of the Universitat Politècnica de València, Spain. The main learning goals of SIT include the processing of electronic health records and the development of machine learning and decision support systems using biomedical data. On the other hand, the main learning goals of DQI include describing the quality of biomedical data and assessing their consequent problems on data analysis, such as those learnt in SIT. The correct use of health data in data science, from statistical analysis to machine learning development is essential for an efficient healthcare system and, especially, for improving the patients wellbeing.

Part of the training in these subjects is related to understanding the problems of data quality and data pre-processing, as well as being trained in specific prediction and machine-learning models. Learning these methods needs a theoretical background which may result too abstract for the student without any practical open examples. We consider therefore that having an approach of a project based learning (Blumenfeld et al., 1991) which runs through all the data science life-cycle stages, from pre-processing, data quality analyses, to the development of models may result the on the most useful approach for the student to acquire the needed competencies. Furthermore, the use of real and tangible data and the methods to process it is a novel experience for the students, which can bring them a wider, more real perspective about biomedical data science. Currently, the DQI subject is supported by its own project based learning approach (Sáez, Mañas, Muñoz-soler, & García-, 2017), however, the complementariness of the two subjects can allow a within-subject approach which can boost the learning process using a real world casuistic as provided by the MIMIMC III data .In this work, we propose a new project based learning approach for the SIT and DQI subjects, which addresses the full life-cycle of biomedical data on the MIMIC-III (Medical Information Mart for Intensive Care III) Open Dataset, a freely accessible database (Johnson et al., 2016) comprising information relating to patients admitted to critical care units.

## **2. The MIMIC Project**

The MIMIC project (Moody et al., 1996) was published in 1999 by the Computational Physiology Laboratory of the Massachusetts Institute of Technology (MIT), starting data from 90 patients from the Intensive Care Unit (ICU) of the Beth Israel Deaconess Medical Center, Boston. Since then, several versions have been developed and published, starting more and more data from an increasing number of patients.

In this project, we use the latest available version (Johnson et al., 2016), the MIMIC III v1.4, published in 2016. It is composed of two different databases, a waveform database, and a clinical database (CDB). For the purpose of this project, only the clinical database is needed. The CDB is formed with 26 related tables that collect all the information needed, making a total of 43.3 GB. The data comes from 53 423 distinct hospital admissions related to ICU, covering 38 597 distinct adult patients and 7870 neonates, from 2001 to 2012. The CDB features clinical deidentified data coming from a wide variety of areas, from laboratory tests to International Classification of Diseases, Ninth Revision (ICD-9) codes (“ICD - ICD-9 - International Classification of Diseases, Ninth Revision,” n.d.), as seen in Figure 1. Three principal sources were considered to include the data:

- Critical care information systems (Hospital-ICU)
- Hospital electronic health record databases (Hospital)
- Social Security Administration Death Master File (External)

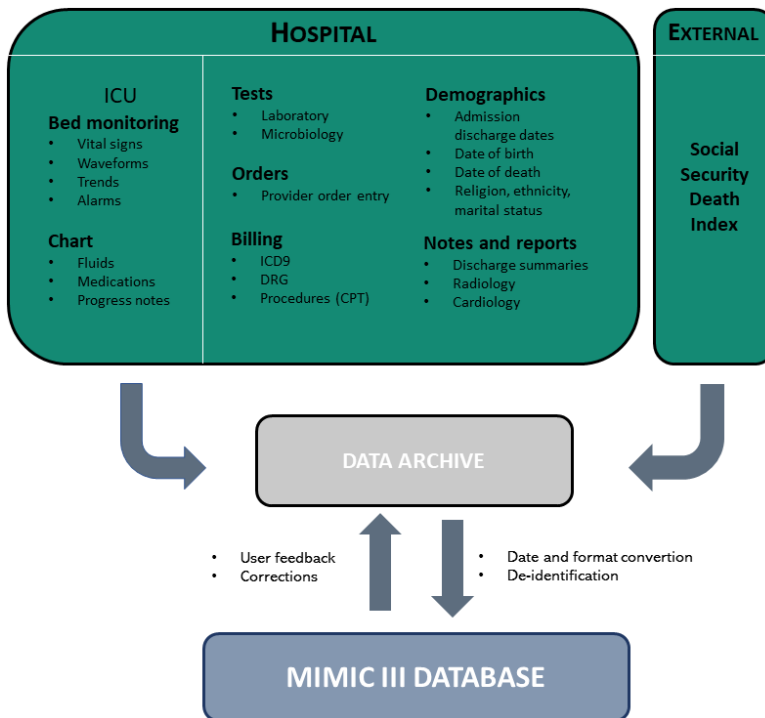


Fig. 1 Overview of the MIMIC III database

The data present on the 26 tables has some specific characteristics given the deidentifying process applied by the dataset creators. For instance, every date of each of the admissions

into the hospital has being randomized into the future, in a consisting manner for each patient, resulting in dates that take place between the years 2100 and 2200. Nevertheless, an approximate time of the day, day of the week and seasonality have been conserved. On the other hand, patients aged over 89 had their dates of birth shifted. This results in patients with ages of over 300 years.

MIMIC III v1.4 is a freely accessible database, however, the completion of Human Research Data or Specimens Only Research Basic Course (CITI Training) under the requirements of the MIT is needed to be granted the access. This course has a length of approximately 6 hours.

Once the access to the database is granted, and due to the large amount of data present on the tables, the need of database management software is required, such as PostgreSQL and Google BigQuery. Data treatment and analysis will be done both in SQL queries and in R language, prediction models will be developed in R language.

### **3. Methods**

The project based learning approach covers the different stages of data analysis, with the ultimate goal of developing predictive models. In our case, the target tasks included the prediction of in hospital mortality, equivalently to tasks that have already addressed in the scientific literature using the MIMIC III data (Johnson, Pollard, & Mark, 2017). Our proposal is that students replicate the work we describe next.

**Table 1. Mains tables used to extract data for model generation**

<b>Table Name</b>	<b>Size (GB)</b>	<b>Number of variables</b>	<b>Description</b>
ADMISSIONS	0.012	19	Hospital admissions associated with an IC stay
CHARTEVENTS	34.5	15	Events occurring on a patient chart
DIAGNOSES_ICD	0.019	5	Diagnoses relating to a hospital admission coded using the ICD9 system
ICUSTAYS	0.006	12	List of ICU admissions
PATIENTS	0.003	8	Patients associated with an admission to ICU

With the amount of information available in the database, the first step was to clarify which data was valid and useful for these prediction goals. The full CDB was a non – viable approach, due to its magnitude and the hardware necessary to process it, which not every student has access to. We decided then to extract only the necessary data from specific tables (Table 1) creating two compacted datasets that only integrate the useful data for the project. The first dataset (Dataset A) included physiological and administrative data used to train models such as K\_Nearest\_Neighbours (KNN), Linear Discriminant Analysis (LDA), Quadratic Discriminant Analysis (QDA). The second one (Dataset B) included processed data from ICD-9 codes, available in the DIAGNOSES\_ICD table, training models such as Random Forest (RF) or Gradient Boosting (GB).

For the purpose of this study, each admission, even readmissions of the same patient, was treated as an individual measure. Nevertheless, we made sure that, in training and validation sets, the same patients were in the same group, to avoid misleading results. Each patient has a unique identifier (SUBJECT\_ID), a unique admission identifier (HADM\_ID) and a unique ICU stay identifier (ICUSTAY\_ID).

Once the CDB was downloaded and installed in a local PostgreSQL server, several queries were performed on the CHARTEVENTS table. As seen in Table 1, this dataset is the main problem size ways, which forced us to use SQL language to extract the important data.

A cohort for our two datasets was defined based on our goal's interests. From over 50000 admissions available in the dataset, several inclusion criteria were adopted to properly reduce the size of valid admissions. Firstly, we removed non-adult related admissions, more specifically ICU admissions of patients aged under 16 years old. Secondly, stays under four hours were as well removed due to the non-interest of using these data in mortality prediction models. Lastly, we removed admissions related to organ donor accounts.

Regarding Dataset A, we defined the window of time to extract the time series of vital signs at the CHARTEVENTS table. This window began at ICU admission and ended up to around 24 hours after ICU admission. The vital signs measurements selected for the study, based on what was previously studied in the literature (Johnson et al., 2017), are heart rate, systolic, diastolic and mean blood pressure, respiration rate, temperature (°C), oxygen saturation and glucose. Measurements were made to select key values of the time series such as minimum, maximum, mean and standard deviation. At the same time, non-vital signs information such as age, weight, gender, the admissions identifier and the patient identifier, was included in the dataset.

For Dataset B, cohort criteria remained the same, but, due to the size of the DIAGNOSES-ICD table, data processing was made on R Studio. Several ICD-9 codes were related with each patient admissions. Firstly, we associated each of those codes to the corresponding ICD-9 chapter and the we transformed that data into dummy value, creating a new dataset

featuring the admission identifier for the patient and the dummy values corresponding to the 19 possible ICD-9 chapters.

Once we had both datasets ready, and for the both of them a training set with 70% of the data and a validation, with the remaining 30%, were created.

A Principal Component Analysis (PCA) was made for dataset A, deriving from it a new dataset with the 8 first components. This dataset was then used to train three different models: Lineal Discriminative Analysis, Quadratic Discriminative Analysis and K\_Neighbours.

As said before, dataset B was used to train two different and more advanced models, Random Forest and Gradient Boosting.

For both datasets, we calculated data quality dimensions (Sáez, Martínez-Miranda, Robles, & García-Gómez, 2012) including completeness, consistency, and correctness. Other dimensions including temporal and multi-source stability, and contextualization, were left for further work.

## 4. Results

### 4.1 Models

Results for the mortality prediction models trained for both datasets are shown in Table 2.

**Table 2. Model results for datasets A and B**

	Model	Accuracy
Dataset A	Lineal Discriminative Analysis	0.68
	Quadratic Discriminative Analysis	0.63
	K_Nearest_Neighbours	0.76
Dataset B	Random Forest	0.89
	Gradient Boosting	0.91

For dataset A, KNN showed the best results, having the best accuracy and the best ratio of patients predicted deceased vs patients deceased. Nevertheless, results are not as expected



and further study of the CHARTEVENTS table is required to extract more reliable data. Regarding dataset B, results improve substantially for both models.

#### 4.2 Project based learning

The third and most extense didactic unit (DU) of the SIT subject, addresses the topic of Clinical Decision Support Systems (CDDS), which encompasses the whole process of data processing and usage to train and develop the predictive models focused in CDDS. Previously, DU 1 relates to handling databases and DU 2 relates with working and understanding specific biomedical data terminologies, such and ICD-9 or DRG codes, as available in the MIMIC-III data.

Furthermore, DUs 1 and 2 of DQI cover the description and understanding of data quality dimensions such as completeness, consistency, correctness, contextualization, temporal and multisource stability.

**Table 3. SIT and DQI didactic units covered by the project**

Didactic Units	Task developed by the MIMIC III project	Specific learning goal covered
SIT - DU 1: Organization of Health Information Systems	Understanding and querying MIMIC III data, creating databases for predictive modelling	Manging and using hospital databases
SIT - DU 2: Electronic Health Record Standards	Using the ICD-9 standard	Describing and using HER standards
SIT - DU 3: Clinical Decision Support Systems	Developing in-hospital mortality predictive models using distict mahine learning algorithms	Develop predictive models and CDSS using machine learning algorithms
DQI – DU 1: Introduction to Data Quality and Data Quality Dimensions	Describing de DQ dimensions that can be addressed in the MIMIC III dataset	Describing the different DQQ aspects of data and classifying them on dimensions
DQI – DU 2: Data quality Dimensions	Measuring and fixing completeness, consistency, correctness, contextualization, and temporal and multi-source stability dimensions, towards reliable predictive modelling	Measuring DQ dimensions and curating data

As seen in Table 3, the usage of the data given by the MIMIC project captures the essence of the most important SIT and DQI didactic units. Not only we could be able to show

theoretical examples based on this data, but to create a semi-guided final subject task that follows the path of the project described in this work and is able to show the students the real difficulties and the right methods to treat real tangible data.

Regarding the UPV competencies in Biomedical engineering, this project cover principally: 40(ES) Capacity for self-learning, consolidation and updating of new knowledge in the area of biomedical engineering, and for undertaking subsequent studies with a high degree of autonomy. 43(GE) Ability to learn new techniques and tools for analysis, modelling, design and optimisation. 5(ES) Possess knowledge of computer tools for analysing, calculating, visualising, representing and obtaining the necessary information to support analysis, calculation, design, development and management tasks related to biomedical engineering. 8(ES) Ability to integrate multidisciplinary knowledge associated with engineering, biology and medicine. 11(ES) Be able to understand the technical and functional characteristics of systems, methods and procedures used in prevention, diagnosis, therapy and rehabilitation.

## **5. Discussion**

Our approach for a project based learning using the MIMIC III open dataset has been successful in this proposal stage, having demonstrated the MIMIC III data allows addressing the expected learning outcomes. The relationship of part of SIT and DQI subjects results highly complementary and may allow for the students to boost the adquisition of the needed competences when working with the proposed project based learning approach through the Degree to the Master courses. The next step would be to test this project based learning with the students, study the effect it has on their skills, awareness and interest for the topic, and get their feedback to improve our methods.

One of the limitations we have found is that the anonymization of data regarding admission and birth dates can limit the applicability of longitudinal temporal variability analyses, as part of a data quality analysis (Sáez, C., Zurriaga, O., Pérez-Panadés, J., Melchor, I., Robles, M., & Garcia-Gomez, J. M., 2016). However, the seasonality effects can still be explored. In further work we will also study the multi-source variability analyses, using the included sources of data. Another limitation, is that the required CITI training course is a must do for the students of the SIT and DQI subject to be able to use MIMIC III data. However, this can be also considered an profitable situation, given that the learning goals of that additional course are extremely important for the future student's competence in processing and analysing biomedical data.

To our knowledge, this is the first university cycle project based learning approach using the MIMIC III database covering the full biomedical data life-cycle towards data quality

and predictive modelling. We only found the Coursera course “Clinical Data Models and Data Quality Assessments” (“Clinical Data Models and Data Quality Assessments | Coursera,” n.d.) using the MIMIC III dataset to teach about data models and specific aspects of data quality. A course which our students might complementarily take to improve their understanding on the dataset and data quality topic.

## 6. Conclusion

The primary objective of this work was to define a global project based learning for both SIT and DQI subjects. The proposed approach was defined, showing coverage of the subject learning goals, and ready to be further evaluated with students. This project has additionally lead us to the creation of a new array of data based on the MIMIC III database for the scholarly use supporting this project based learning approach. The MIMIC III v1.4 dataset not only provides with an immense amount of clinical data, but is well prepare for the extraction and analysis of it. Processing the data present on the dataset A and B that we have developed, as well as creating multiple prediction mortality models and analysing the quality of it may be an enormous improvement of the learning curve of the students in this matters.

## References

- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist*, 26(3–4), 369–398. <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139>
- Clinical Data Models and Data Quality Assessments | Coursera. (n.d.). Retrieved June 15, 2020, from <https://www.coursera.org/learn/clinical-data-models-and-data-quality-assessments>
- ICD - ICD-9 - International Classification of Diseases, Ninth Revision. (n.d.). Retrieved June 15, 2020, from <https://www.cdc.gov/nchs/icd/icd9.htm>
- Johnson, A. E. W., Pollard, T. J., & Mark, R. G. (2017). Reproducibility in critical care: a mortality prediction case study. *Proc. Mach. Learn. Res.*, 68, 361–376.
- Johnson, A. E. W., Pollard, T. J., Shen, L., Lehman, L. W. H., Feng, M., Ghassemi, M., ... Mark, R. G. (2016). MIMIC-III, a freely accessible critical care database. *Scientific Data*, 3, 1–9. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.35>
- Moody GB, Mark RG. A Database to Support Development and Evaluation of Intelligent Intensive Care Monitoring. *Computers in Cardiology* 23:657–660 (1996)

- Sáez, C., Mañas, A., Muñoz-soler, V., & García-, J. M. (2017). Project-based learning based on a national pilot project for the data quality control and standardization of maternal and child information applied to Biomedical Engineering University teaching, (October), 75–85.
- Sáez, C., Martínez-Miranda, J., Robles, M., & García-Gómez, J. M. (2012). Organizing data quality assessment of shifting biomedical data. *Studies in Health Technology and Informatics*, 180, 721–725. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-101-4-721>
- Sáez, C., Zurriaga, O., Pérez-Panadés, J., Melchor, I., Robles, M., & Garcia-Gomez, J. M. (2016). Applying probabilistic temporal and multisite data quality control methods to a public health mortality registry in Spain: a systematic approach to quality control of repositories. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 23(6), 1085-1095.

# Improving the specific instrumental transversal skill of Aerospace Engineers through a lab experience

Ricardo Novella<sup>1</sup>, Jorge García-Tíscar<sup>1</sup>, Carlos Micó<sup>1</sup>, Josep Gomez-Soriano<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>CMT – Spain

---

## **Abstract**

*This paper proposes an educational methodology for the development of the specific instrumental transversal skill in Aerospace Engineering degree students. This methodology uses an autonomous and active learning approach to measure, through two different techniques, the local flow velocities around a circular cylinder in a subsonic wind tunnel. The students are directly involved in the complete measuring procedure through practical sessions in a lab, applying directly Hot-Wire Anemometry (HWA) and Particle Image Velocimetry (PIV) techniques, and reporting the analysis of the results after the corresponding data processing. Results show that the proposed lab-based methodology is well received by the students whereas the objective evaluation demonstrates its potential to improve the specific instrumental transversal skill acquisition.*

**Keywords:** *Transversal skills, Active learning, Autonomous learning, Aerospace Engineering, Fluid mechanics*

## **1. Introduction**

Spain was one of the early adopters of the European Higher Education Area (EHEA), so the degrees in the Spanish state are already fully integrated into this common framework (European Ministers of Education, 1999). One of the most relevant novelties arising from this integration is the clear trend towards the progressive implementation of continuous assessment systems (Carrillo de la Peña & Pérez, 2012) and active learning methodologies (Freeman et al., 2014; Lombardi & Oblinger, 2007) due to their undoubtable benefits over the learning process. Additionally, the curricula are being adjusted to align up to a given extent with the original (Bloom, 1956) or revised (Marzano & Kendall, 2006) Bloom' taxonomy classification. Thus, the degrees in general and those related to Engineering in particular focus the learning skills on the knowledge and comprehension in the introductory

years, transitioning to the synthesis and evaluation as the students reach the final years. Here the students are expected to solve real problems involving design and project development activities. As a result, the learning methodology needs to be adapted.

In agreement with the previous European and Spanish educative scheme, the University where the authors develop their academic career, Universitat Politècnica de València, prove its commitment with the ESHE by designing and implementing an institutional educative long-term project by which the thirteen transversal skills described in Section 2 will be developed and evaluated in all its degrees (UPV, 2015).

In the case of the Aerospace Engineering degree, the transversal skill designed as Specific Instruments, which devotes to the use and development of materials and methods, is of great relevance considering the advanced experimental techniques and methodologies applied in this field that are usually not accessible for the students (Lapins, 1997).

In this framework this paper describes a suitable learning methodology already implemented in an Aerospace Engineering degree course dedicated to the development of the previous transversal skill. In detail, two of the most extensively applied experimental techniques to measure velocities in fluid flows are introduced to the students through practical sessions in a laboratory environment. Following an active and autonomous learning approach, the students are directly involved in the complete measuring sequence, applying directly these techniques, known as Hot-Wire Anemometry (HWA) and Particle Image Velocimetry (PIV), and reporting the analysis of the results after the corresponding data processing.

## **2. Course and skill description**

The details of the course entitled Testing in Propulsive Systems included in the Aerospace degree curriculum, in which the learning methodology is implemented, are described in this section with the aim of defining the context.

This course is offered to the students as one of the alternatives in the set of optative courses included in the specific technologies' portfolio. The course develops in the first (Autumm) semester of the fourth (last) year and consist of 4.5 credits ECTS (European Credits Transfer System), which corresponds to 45 hours of presential plus 67.5 hours of non-presential learning activities. The average number of students is 30 (83% males and 17% females) and fluctuates depending on the academic year between 27 and 33 and thus, the population is expected to be representative for further analysis of the learning results.

As a short description, this course provides the foundations of the design and development of experimental methodologies for the study of the thermo-fluid-dynamics phenomena in propulsive systems with application to the aerospace field. According to this target, the first unit introduces the theoretical framework of the experimental techniques applied to this field, the second and the third units discuss the most relevant intrusive and non-intrusive experimental techniques respectively.

This paper focuses on the specific instruments transversal skill, which refers to the use of the tools and technologies required for the future professional career of the student depending on the given degree. Thus, after being trained in this transversal skill the student will identify the most suitable tools according to the nature of the targeted activity, integrating and combining them efficiently to design a dedicated experiment, solve a problem or develop a complete project.

Then, the designed methodology promotes the development of the previous transversal skill by involving the students in more or less extent on the complete measuring chain, including (1) experimental setup configuration, (2) testing and data acquisition, (3) calibration of the measuring equipment, (4) data analysis and (5) synthesis and report of the results

Thus, the idea is to generate an active and autonomous learning methodology where the students reproduce the hands-on and decision making environment that they later will face along their professional career. To this end, six different lab sessions are held, three regarding intrusive measurement techniques (pressure measurement, temperature measurement, HWA) and three focused on optical techniques (Schlieren, PIV and Laser Doppler Anemometry). The work presented here aims to link both intrusive and optical approaches by analyzing the same flow setup in the HWA and PIV experiences, allowing the students to perform the five aforementioned steps of the measurement chain for both methods.

### **3. Lab session materials and methods**

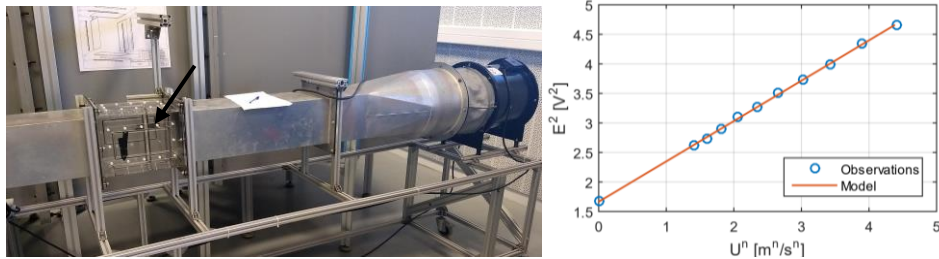
#### **3.1. Experimental facility**

The activities consisted on the application of two experimental techniques to the same case study: the characterization of the steady flow in the wake of a circular cylinder. The flow around a circular cylinder has been broadly studied both as validation case and as a legitimated research case. The flow around a cross-sectional cylinder is steady and symmetrical at low Reynolds numbers. Increasing the Reynolds number, asymmetries appear, eventually resulting in the Von Karmann vortex street, and on to a fully-developed

turbulent wake. In this sense, it is an extremely complete case to observe and analyze multiple flow behaviors in only one configuration.

### 3.2. Hot-Wire Anemometry

This method is based on the principle that the electrical resistance of multiple metals is a function of temperature. Taking advantage of the existence of this relationship, a wire that is pre-heated when an electric current passes through it is introduced into the flow. Since the flow tends to cool down the wire due to convection (other aspects could be considered negligible), the wire temperature directly depends on the flow speed.



*Fig. 1 Subsonic wind tunnel with cylinder installed (left) and HWA calibration curve (right)*

The calibration of the hot-wire anemometer is performed by the students taking a pitot tube as a reference for the measurements and with the wind tunnel being empty (free flow conditions). Once the calibration is done, a cylinder of 23 mm of diameter and the same height as the measuring section (to minimize the three-dimensional effects) is introduced into the tunnel. The sensor is placed at 1.5D from the cylinder and then measurements are performed though the line identified in the diagram of Fig. 1 (left).

### 3.3. Particle Image Velocimetry

The Particle Image Velocimetry technique allows measuring the flow velocity through the visualization of small particles (tracer) suspended in it. For this purpose, pairs of images of these particles are compared to characterize the movement between them. A high-intensity double-pulsed Nd:YAG laser is used to illuminate the particles. The laser beam is transformed into a laser sheet by a set of cylindrical lenses. Then, a plane region is illuminated, which corresponds to the measurement region. The laser light is scattered by the particles in all directions and a camera is placed in front of the laser sheet to collect part of this radiation. As a result, bright spots patterns are registered, corresponding to the particles in the fluid. A sketch of the experimental set-up is shown in Fig. 2.



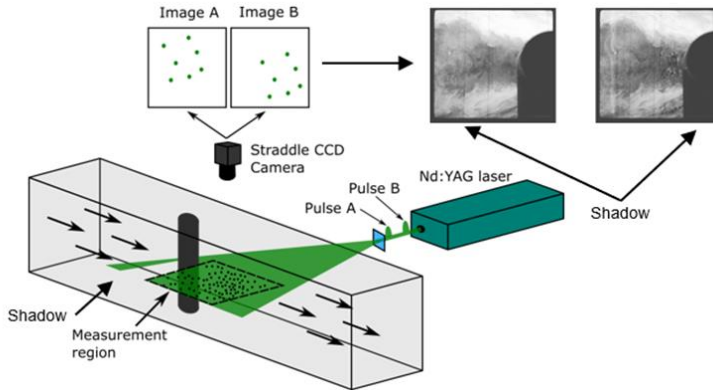


Fig.2 Representation of the PIV experimental set-up and sample of actual images captured by the students

## 4. Results and discussion

### 4.1. Sample results

This section presents a few examples of the results obtained by students during the development of the lab session. These results will allow students to analyze the advantages and disadvantages (i.e. measurement accuracy, repeatability, etc.) of both techniques separately, and finally compare them with each other.

#### 4.1.1. Results of HWA measurements

Fig. 1 (right) shows the results of the calibration procedure, one of the most critical procedures faced by experimentalist engineers. After the data processing, the relationship between flow velocity and the HWA voltage can be obtained for the whole range.

This activity helps students to familiarize themselves with the facility, to collect the first measurements and to employ advanced processing techniques to visualize the results. Fig. 3 shows a summary of the results obtained by the HWA method. The students start by plotting the measured velocities with their deviations against the number of diameters that move away from the cylinder center (left). This representation helps to visualize where there is more dispersion due to high velocities and viscous stresses. In a second step, the obtained profiles are normalized by the free-flow velocity ( $U_\infty$ ) to compare them directly (right).

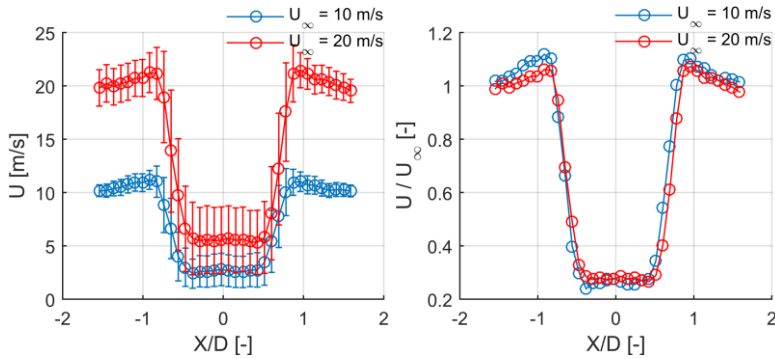


Fig.3 Summary of the results obtained by HWA. Velocity magnitude and standard deviation (left), dimensionless velocity (right).

Here, three characteristic regions can be easily identified by the student. Both profiles are similar due to the normalization, and they show that the free-flow velocity is reached close to 1.5D of the center.

#### 4.1.2. Results of PIV measurements

Based on PIV measurements, a comparison between PIV and HWA measurements can be performed. A velocity magnitude profile can be reproduced at the same location where HWA measurements were carried out (1.5D downstream from the cylinder location). An example of PIV measurement results is shown in Fig. 4.

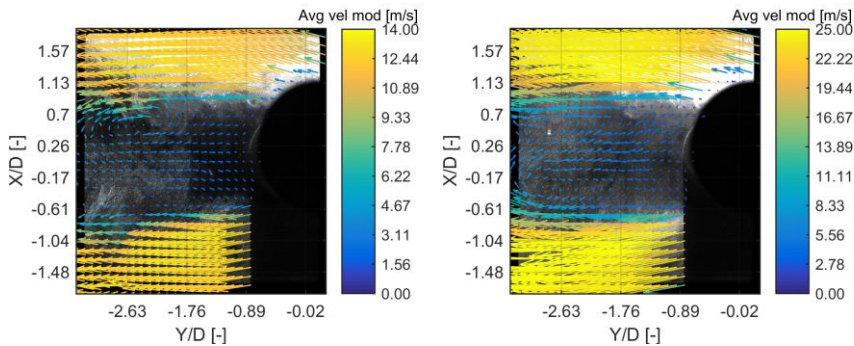


Fig.4 PIV measurement results, measured at 10 (left) and 20 m/s (right) free flow velocity

#### 4.1.3. Comparison of both techniques

Once the two experimental techniques have been used, it is possible for the students to draw overall conclusions based on the comparison of both techniques, shown in Fig. 5. The students can observe that HWA measurements are more consistent. PIV is able to reproduce similar results, although higher speeds are predicted, probably due to slight

maladjustment of the wind tunnel. This difference is more evident in the free-flow region, whereas the higher turbulence helps to homogenize the situation in the center of the wake.

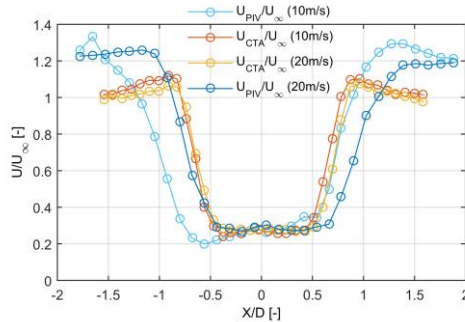


Fig.5 Overview of the results obtained by both measurement techniques.

## 4.2. Outcomes

In this section, the outcomes of the proposed work are analyzed from two points of view, in the first place the subjective opinion that the students have of the lab sessions and in the second place the objective marks that the students have been awarded.

### 4.2.1. Subjective student opinion

Student opinions are gathered at the end of the lab sessions through an anonymous poll, in which they are asked to rate different aspects of the experience (contents, resources, professor, organization, etc.) with a mark between 0 (worst) and 5 (best).

In Fig. 6 (left) the average student answers to the relevant poll question along the last four academic years is shown, demonstrating a high degree of satisfaction with the lab experience: the overall mean in the four years is 4.17/5 with an average standard deviation of 0.74. This shows that the proposed methodology is well received by the aerospace engineering students.

### 4.2.2. Objective student evaluation

On the other hand, evaluation of the student learning in the lab experience is performed with an on-line test in which they must demonstrate the attained knowledge regarding the specific instrumentation transversal skill. This test is graded from 0 to 10, and the average results for different academic years being shown in Fig. 6 (right), the overall mean being  $7.79 \pm 0.89/10$ .

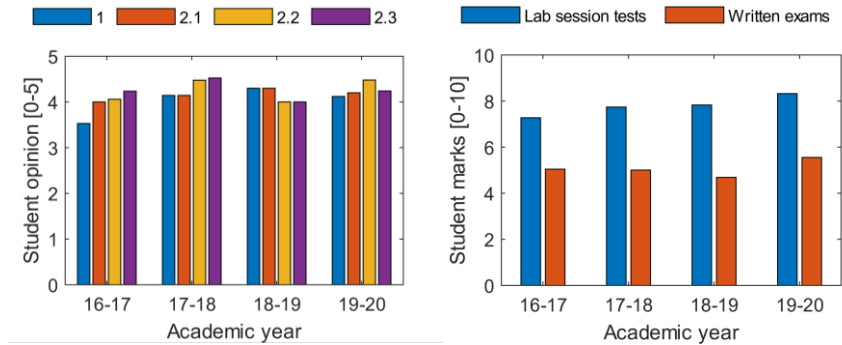


Fig.6 Average student opinion of the lab sessions (left) and average student marks on the subject (right). Student opinion key: 1-Overall opinion, 2.1-It is interesting, 2.2-It relates to the theory, 2.3-It applies the theory

In addition, the average marks of the written exams is also shown in the same plot, with an overall result of  $5.07 \pm 2.25$ . Year after year it can be seen that student fare remarkably better in the lab session tests, highlighting the potential of the proposed lab-based methodology to boost transversal skills acquisition in Aerospace Engineering students.

## 5. Summary and conclusions

A learning methodology for improving the specific instrumental transversal skill in a Aerospace Engineering degree course is presented in this paper. This methodology, based on an active and autonomous learning, introduces students to the field of advanced measurement techniques through practical sessions in a laboratory environment.

The students are directly involved in the complete measuring process using two of the most extended techniques to measure local fluid flow velocities. This allows the students not only to know the the specific features of each measuring method but also to identify the advantages and disadvantages of each one.

The subjective feedback from the students demonstrates that the proposed methodology is well received, evincing the high degree of satisfaction with the lab experience. The objective evaluation results show the potential benefits of the proposed lab-based methodology to boost transversal skills acquisition in Aerospace Engineering students.

## References

- Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. (D. Mckay, Ed.). Ann Arbor.

- Carrillo de la Peña, M. T., & Pérez, J. (2012). Continuous Assessment Improved Academic Achievement and Satisfaction of Psychology Students in Spain. *Teaching of Psychology*, 39(1), 45–47. <https://doi.org/10.1177/0098628311430312>
- European Ministers of Education. (1999). The Bologna declaration of 19 June 1999. In *The European Higher Education Area*. Bologna.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Lapins, M. (1997). Aerospace engineering education: An industry view from a preliminary design perspective. *International Journal of Engineering Education*, 13(5), 376–379.
- Lombardi, B. M. M., & Oblinger, D. G. (2007). Authentic Learning for the 21st Century: An Overview Learning, 1(March), 1-7. Retrieved from <http://alicechristie.org/classes/530/EduCause.pdf>
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2006). *The New Taxonomy of Educational Objectives*. (Corwin Press - SAGE Publications, Ed.). California.
- UPV. (2015). Proyecto Institucional de Competencias Transversales (in Spanish). Universitat Politècnica de València.



## Application of Artificial intelligence to high education: empowerment of flipped classroom with just-in-time teaching

Lina Montuori<sup>a</sup>, Manuel Alcázar-Ortega<sup>b</sup>, Paula Bastida-Molina<sup>c</sup>, Carlos Vargas-Salgado<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Termodinámica Aplicada, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5J, 2<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), [lmontuori@upvnet.upv.es](mailto:lmontuori@upvnet.upv.es), <sup>b</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5E, 2<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), [malcazar@iie.upv.es](mailto:malcazar@iie.upv.es), [carvarsa@upvnet.upv.es](mailto:carvarsa@upvnet.upv.es), [paubasmo@etsid.upv.es](mailto:paubasmo@etsid.upv.es), <sup>c</sup>Instituto Universitario de Investigación de Ingeniería Energética, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 8E, acceso F, 2<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), [paubasmo@etsid.upv.es](mailto:paubasmo@etsid.upv.es)

---

### Abstract

*In the so-called society 4.0, Artificial Intelligence (AI) is being widely used in many areas of life. Machine learning uses mathematical algorithms based on "training data", which are able to make predictions or take decisions with the ability to change their behavior through a self-training approach. Furthermore, thanks to AI, a large volume of data can be now processed with the overall goal to extract patterns and transform the information into a comprehensible structure for further utilization, which manually done by humans would easily take several years. In this framework, this article explores the potential of AI and machine learning to empower flipped classroom with just-in-time teaching (JiTT). JiTT is a pedagogical method that can be easily combined with the reverse teaching. It allows professors to receive feedback from students before class, so they may be able to adapt the lesson flow, as well as preparing strategies and activities focused on the student deficiencies.*

*This research explores the application of AI in high education as a tool to analyze the key variables involved in the learning process of students and to integrate JiTT within the flipped classroom. Finally, a case of application of this methodology is presented, applied to the course of Energy Markets taught at the Polytechnic University of Valencia.*

**Keywords:** *Artificial Intelligence, Machine learning, Flipped classroom; Just-In-Time teaching; High Education, Methodology.*



## **1. Introduction**

Artificial Intelligence (AI) has been defined as “the ability of a system to correctly interpret external data, to learn from such data, and to use those learnings to achieve specific goals and tasks through flexible adaptation” (Kaplan & Haenlein, 2019). Global technology advancements in the field of the AI have allowed its expansion in multiples areas. From the medical treatment, industrial processes to the business sector, the introduction of AI tools has strongly impacted on our society from a social, economic and ethical point of view (Hussein, 2018). In the latest decades, the AI technology has been strongly introduced in the field of higher education. Hundreds of relevant studies testify as AI can contribute to the innovation of the higher education and how it has already strongly impacted on administrative teaching tasks, guidance and support of students and educational software programs (Hinojo, Aznar-Diaz, Cáceres-Reche, & Romero-Rodriguez, 2019) (Stefan & Kerr, 2017).

Although there is no doubt that the fourth industrial revolution of the higher education (HE 4.0) would be powered by AI, investigations and innovative teaching methods are still required to overcome the distance between people and science technology (Xing & Marwala, 2017). Among the emerging teaching methods, the flipped classroom (FC) model has been implemented more and more in Universities and educational institutes worldwide. Among them, the Polytechnic University of Valencia (UPV) stands out and from 2014 it is actively investigating on barriers and factors that could favor FC acceptance and its correct development (Montuori, Alcázar-Ortega, Vargas-Salgado, & Bastida-Molina, Evaluación del nivel de aceptación de la metodología de docencia inversa entre los alumnos de la UPV, 2020).

Among the methods that emphasize the student work at home previous to the class, Just-in-Time Teaching (JiT) was developed by Gregor Novak and colleagues and was first applied to the physics education (Novak, 1999). JiT blended learning method consists of sending homework to the students before the class. Students study the topics, solve problems or reply questions before the class. The answers will be sent in advance to the teacher, which helps him to prepare the class and the feedback accordingly to the results achieved by the students at home (Hinojo, Aznar-Diaz, Cáceres-Reche, & Romero-Rodriguez, 2019). In previous studies, the synergy between FC and JiT has demonstrated to improve students learning by increasing their personal commitment (Monnie, Stokes, & Nadolsky, 2016) (Jensen, Kummer, & Godoy, 2015) (Martin, y otros, 2018). Furthermore, the integration of JiT with FC has the potential to become a strategic tool for the educator for preparing classes that perfectly fit students’ academic exigencies (Jensen, Kummer, & Godoy, 2015).



In this framework, this paper explores the application of AI in high education as a tool to analyze the influencing variables involved in the learning process of students and to integrate JiTT within the flipped classroom. Finally, a methodology for the implementation of this tools is presented and is applicate at the Polytechnic University of Valencia.

## 2. Educational Empowerment Methodology

An innovative methodology for the empowerment of the flipped classroom with the JiTT teaching, integrating AI tools, has been implemented. The phases of the methodology are indicated in figure 1.

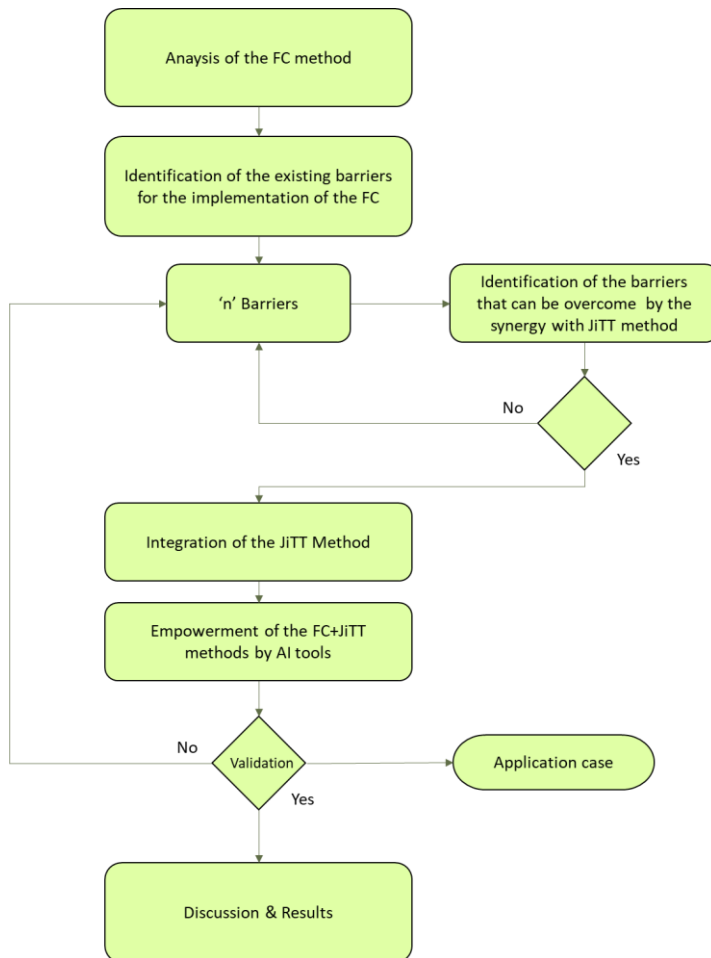


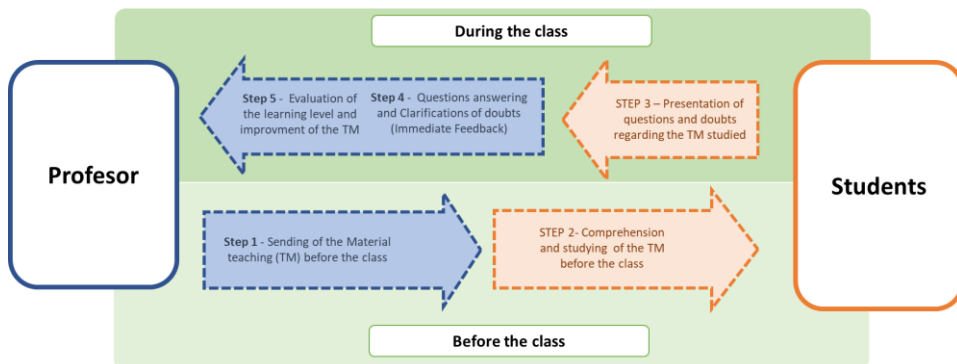
Fig. 1 Educational Empowerment Methodology

### 3. Application case

Following, the methodology presented in the previous section is applied to the course on "Energy Markets", corresponding to the Degree in Energy Engineering at the Polytechnic University of Valencia.

#### 3.1. Application of the Flipped classroom method

The inverted class (flipped classroom or reverse teaching) arises within the framework of blended teaching as a learning system in which students acquire new knowledge through the visualization of educational videos at home (online) to subsequently carry out the activities, problems and debates in the classroom with the support of the teacher. According to the FC pedagogical model, the teacher combines direct instruction with constructivist methods, increasing student engagement and involvement with course content, and improving their conceptual understanding. For the case of application to the course "Energy Markets", the teacher has incorporated the visualization of videos previous to the class in order to free up class time and improve participation of the students through questions, discussions and interactive activities that promote creativity and application of ideas. Figure 2 describes the different phases of the FC implemented for this course.



*Fig. 2 Application of the FC to the course "Energy Markets"*

#### 3.1.1 Analysis of the main barriers of the flipped classroom

In previous studies, the analysis of the existing barriers for the implementation and diffusion of the FC methods has been investigated (Montuori, Alcázar-Ortega, Vargas-Salgado, & Bastida-Molina, Evaluación del nivel de aceptación de la metodología de docencia inversa entre los alumnos de la UPV, 2020).

Major limitations identified for the success of the FC implementation are summarized in the following factors:

- The pedagogical method should prefer more practical classes based on problem solving than theoretical classes (98% of the students).
- The 90% of the student identifies as crucial receiving an immediate feedback from professors.
- Furthermore, the 73% of students regret not having received immediate feedback from professors.
- Promote the use of IT tools for encourage learning (40% of the students).
- Educational materials are so schematic that need a deeper explication by the professor (23% of the students).

### **3.2. Integration of Just-In-Time teaching**

Barriers presented in the previous paragraph can be overcome by integrating the flipped classroom with the Just-in-time teaching. The JiTT allows professors to receive feedback from students before the class, so they can adjust class activities and the lesson flow according to students' needs before the class takes place. Furthermore, educational strategies can be adopted according to the results of homework already done by students before the next class. In addition, more activities focused on student deficiencies may be prepared thanks to the immediate feedback received and the constant interaction between students and educators.

To integrate the JiTT with FC, teaching materials will include not only videos and slides, but also short exercises, test of multiples choice regarding the topics just studied. The support of IT tools is fundamental at this point. In this application, students will use the tool „exams“ of Poliformat (the ERP platform developed by UPV for educational purposes). On the other side, for the resolution of short problems, a continuous learning tool will be provided as designed by (Alcázar-Ortega & Álvarez-Bel, 2018).

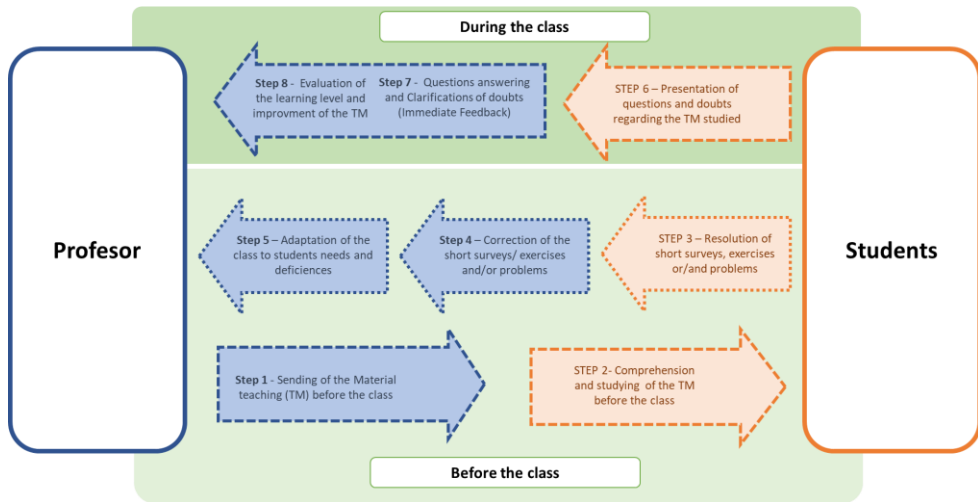


Fig. 3 Application of the JiTT to the course "Energy Markets"

This tool has been successfully applied to previous courses on Energy Market. This tool facilitates the performance of personalized problems while it provides a semi-automatic correction to the student to facilitate their learning and to carry out a continuous follow-up throughout the course. For the course "Energy Markets", the JiTT has been implemented by adding to the FC process the following steps, as shown in Fig. 3:

- Step 3: Students are asked to solve a short problem or an online survey before the class by IT tools already in use (e.g. Poliformat)
- Step 4: The professor proceeds with the revision of the homework
- Step 5: The professor adapts the class to the student needs and deficiencies emerged from the revision.

### 3.3. Empowerment by AI tools

The pedagogical method that combines FC with JiTT has been empowered by using AI. The learning process has been modified as shown in the Figure 4:

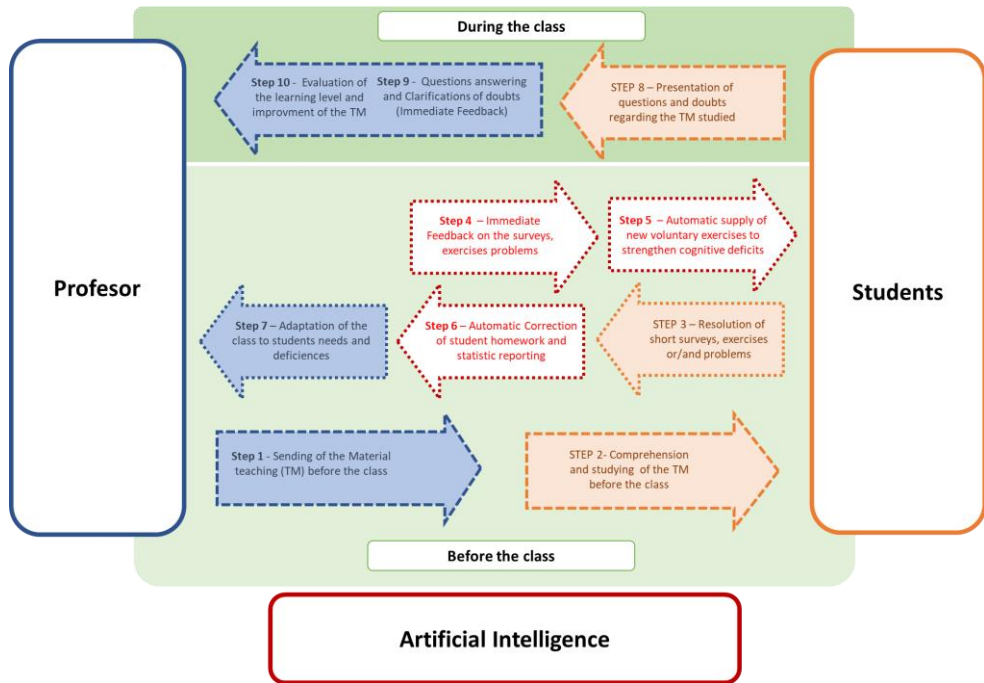


Fig. 4 Empowerment of the FC and JiTT methods by the AI tools

Professor's point of view:

- Step 6: The correction of the student homework becomes an automatic process that will be carried out by the AI tool. The automation of this process will be done by interacting with the existing IT tool and it will create an historical data base.

Students' point of view:

- Step 4: The existence of this historical database of the errors committed by students will make possible to personalize the feedback for each student, providing recommendations and suggestions.
- Step 5: Furthermore, based on the results of each students and taking into account their misconceptions and mistakes, the AI tool will automatically provide students with new exercises and questions that they voluntary could resolve to improve their knowledge.

## **4. Results and Discussions**

Results of the integration of the JiTT with the FC increase the effectiveness of the learning during the class. Results are applicable to both face-to-face and virtual classes. The assigned tasks to solve short problems and surveys before the class have two fundamental benefits on FC barriers: encourage the students to read and study the teaching material and give the possibility to early detect misconceptions and doubts. The possibility to know in advance the difficulties that students have found while studying give to the professor the chance to personalize and adapt the class. Thus, the time of the class can be focused on the concepts that have generated the major doubts. In addition, more problems and practical exercises may help students to straightening the knowledge. Finally, the empowerment of the FC and JiTT with the use of AI tools may determine a revolution into the higher education. The quickness allowed by machine learning drastically reduces the waiting time of students for feedback. At the same time, the workload of the professor is drastically reduced. If IT tools such as Poliformat, Kahoot, Doodle, etc. can process data regarding a single exam, problem or test, machine learning can give the possibility to create a centralized database, processing millions of historical data, allowing algorithm selection and hyperparameter tuning. The introduction of AI tools automates the academic revision process and free up the professor giving him more time to analyze results and understanding students' needs. On the other hand, AI tools can automatically generate a regression model to predict students' trend and iterate over many combinations of algorithms until the best educational model is found. In this way, each student can obtain a personalized education according to his needs. Finally, the methodology implemented can support the e-learning education during a pandemic crisis or emergency state like suffered nowadays, enhancing the interaction between the professor and students and reducing the feeling of isolation thanks to the possibility to receive real time and personalized feedback.

## **5. Conclusions**

This article proposes an innovative methodology that allows integrating FC with JiTT, empowering it through the integration and application of AI principles. The main benefit of this methodology allows to overcome the existing barriers of implantation of FC, such as the lack of immediate feedback to students. Furthermore, the application of AI tools reduces the load work to professors involved in this kind of education, so they may use more time to personalize the activities related to following up students' needs. This

methodology has been applied to the course on Energy Markets at UPV where its implantation is on-going at present.

## Acknowledgments

This work was supported in part by the regional public administration of Valencia under the grant ACIF/2018/106.

## References

- Alcázar-Ortega, M., & Álvarez-Bel, C. (2018). Herramienta de evaluación continua basada en problemas personalizados de corrección automática: análisis de su implantación en la asignatura “Mercados Energéticos”. *IN-RED Conference* (págs. 428-441). Valencia: UPV.
- Hinojo, F. J., Aznar-Díaz, L. I., Cáceres-Reche, M. P., & Romero-Rodríguez, J. M. (2019). Artificial Intelligence in Higher Education: A Bibliometric Study on its Impact in the Scientific Literature. *Education Sciences*(51), 1-9.
- Hussein, B. R. (2018). *Social, Economic, and Ethical Consequences of AI*. Artificial Intelligence.
- Jensen, J. L., Kummer, T. A., & Godoy, P. D. (2015). Improvements from Flipped Classroom May Simply Be the Fruits of Active Learning. *CBE-Life Science Education*, 14(1), 1-12.
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019, January 1). Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 15-25.
- Martin, A. P., Martin, D. D., Aguilera, I. L., Sanz, J. M., Torner, P. S., Campión, R. S., . . . Soto, M. Á.-M. (2018). New combinations of flipped classroom with just in time teaching and learning analytics of student responses. *Revista iberoamericana de educación a distancia*, 175-194.
- Monnie, M., Stokes, L., & Nadolsky, P. (2016). Just-in-time Teaching in Statistics Classroom. *Journal of statistics education*, 24(1), 16-26.
- Montuori, L., Alcázar-Ortega, M., Vargas-Salgado, C., & Bastida-Molina, P. (2020). Evaluación del nivel de aceptación de la metodología de docencia inversa entre los alumnos de la UPV. *In-Red Conference* (pp. 1-15). Valencia: UPV.
- Novak, G. M. (1999). *Just-In-Time Teaching: Blending Active Learning with Web Technology*. Prentice Hall.
- Stefan, A. D., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*(12:22), 1-13.
- Xing, B., & Marwala, T. (2017). Implications of the Fourth Industrial Age for Higher Education. *The Thinker: Science and Technology*(73), 1-9.





## Supervisory Control and Data Acquisition system applied to a researching purpose microgrid based on Renewable Energy

Carlos Vargas-Salgado<sup>a</sup>, Jesús Águila-León<sup>b,c</sup>, Cristian D. Chiñas-Palacios<sup>b,c</sup>, David Alfonso-Solar<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universitat Politècnica de València, Valencia, España, [carvarsa@upvnet.upv.es](mailto:carvarsa@upvnet.upv.es), <sup>b</sup>Instituto Universitario de Ingeniería Energética, Universitat Politècnica de València, España, [carvarsa@upvnet.upv.es](mailto:carvarsa@upvnet.upv.es), [jeagleo@upvnet.upv.es](mailto:jeagleo@upvnet.upv.es), [cricripa@upvnet.upv.es](mailto:cricripa@upvnet.upv.es), <sup>c</sup>Departamento de Estudios del Agua y la Energía, Universidad de Guadalajara, México, [jesus.aguila@academicos.udg.mx](mailto:jesus.aguila@academicos.udg.mx), [daniel.chinas@academicos.udg.mx](mailto:daniel.chinas@academicos.udg.mx), <sup>d</sup>Departamento de Termodinámica Aplicada, Universitat Politècnica de València. Spain, [daalso@iic.upv.es](mailto:daalso@iic.upv.es)

---

### Abstract

*Control and data acquisition systems are required in researching facilities to analyze the behaviour of any process. In this paper, the results of the design and implementation of an automation and control system applied to a microgrid based on renewables energy are shown. The microgrid is located in the Laboratory for Distributed energy resources – LabDER at the Institute for Energy Engineering at UPV. The brain of the system is a PLC, programmed to carry out several tasks to guarantee the correct operation of the system. The measuring devices used are power meters, anemometer, temperature sensors and a solar cell to measure irradiance. The communication protocol used is Modbus TCP IP, Modbus RS-485 and Xanbus. All the information is centralized using a SCADA as an HMI. As a result, a robust control, and data acquisition system, able to manage a microgrid for researching purpose was obtained.*

**Keywords:** SCADA, Microgrid, renewable energy, automation and control, data acquisition.

## 1. Introduction

Facing the increase of energy demand of our human society the emerging technologies have provided a new framework along with distributed power generation to increase efficient use of energy (Hirsch, Parag, & Guerrero, 2018). Renewable energy systems see a pleasant future for society and the environment in the change of power in the centralized generation

scheme to a distributed power generation in the form of microgrids systems (Zhaoxia, Zhijun, Guerrero, & Hongwei, 2017). A microgrid is a power generation system consisting of two or more generation sources working together.

Microgrid distributed generation is usually based on renewable energy sources, so energy production is limited by changing environmental conditions, especially for remote areas (Akinyele, Belikov, & Levron, 2018). Under this context, one way to increase the efficiency of energy production in microgrids is through a Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system to ensure power supply, quality, and control for distributed generation systems (Iqbal & Iqbal, 2019). SCADA systems were developed back in 1960, when the solid-state electronics development and first telephonic telemetry networks allowed a broader automated control and monitoring process in the industry, therefore, SCADA systems evolution had been subject to technology and market evolution (Ujvarosi, 2016). The SCADA systems are responsible for collecting sensor data, managing execution tasks, and providing information to the user; these systems are used mainly for industrial applications (Rezai, Keshavarzi, & Moravej, 2017). Moreover, the renewable energy sources penetration for distributed generation leads to SCADA systems development and implementation for small to medium size applications. Researchers among the world had been using different SCADA systems software and topologies since there are several commercial options to choose. It has been proved that when using a SCADA system, the general efficiency of a microgrid can be increased up to 75%, uniquely when the system is accurately programmed and deployed (Romero, 2018). To achieve better efficiency of the microgrid system is needed to establish control, and therefore, communications are a central part of the process. In industry there are a wide variety of communication protocols, many of them specialized for specific applications, however, in the field of energy control and monitoring there is not any dedicated communication protocol (Bani-Ahmed, Weber, Nasiri, & Hosseini, 2014). Authors have been using industry-standard protocols for microgrids. As revealed for literature review, it has been found that PROFIBUS (Romero, 2018), CAN (Chen & Pei, 2013) and Modbus (Arciniegas, Imbajoa, & Revelo, 2017) protocols are often used, being the selection of the protocol prosecuted by the existing or available hardware, costs and closed landmark firmware, being the election of the controller device also limited by the same factors. Among the most common controller devices, it is found that PLC is up today the most secure and robust option since these controllers have been in develop for more than forty years (Chowdhury, Chowdhury, & Crossley, 2009).

In this paper, it is presented the design, architecture, and deployment of a SCADA system for an experimental microgrid for future research and academic purposes. The device controller is an OMRON CJ2M CPU31 PLC, and the Human Machine Interface (HMI) is computer-based.

## 2. SCADA system design and deployment

### 2.1. Microgrid characteristics

The presented SCADA system was implemented in the Laboratory of Renewable Energies (LabDER) - Universitat Politècnica de València. As shown in Fig. 1, the microgrid in which the web SCADA system was deployed consists of an array of solar photovoltaic panels, a wind turbine, a syngas electric generator, a bank of batteries and a diesel generator as back up.

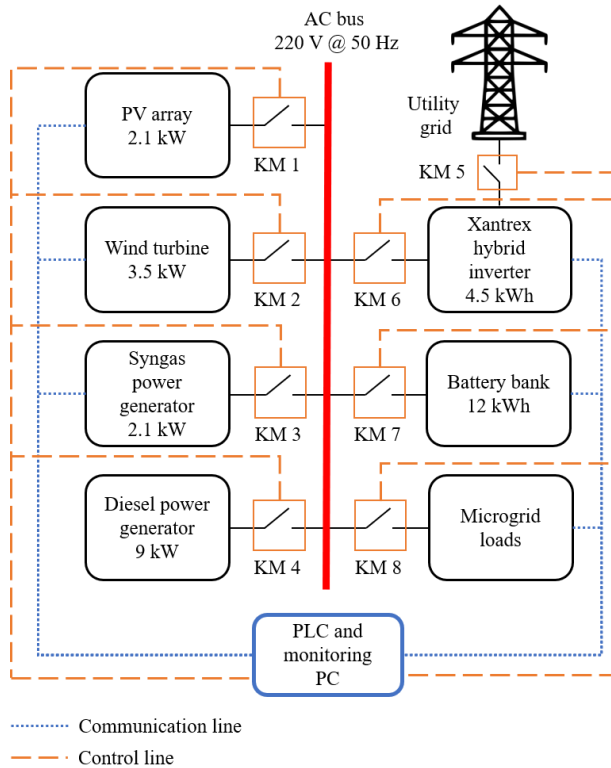


Fig. 1 LabDER microgrid for the presented SCADA system implementation.

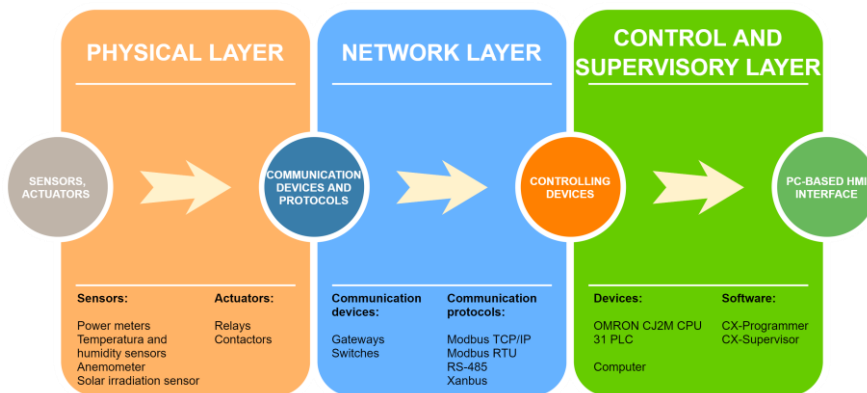
The LabDER microgrid can operate in islanded or grid-tied mode. When working in off-grid mode, the microgrid can supply power from the available renewable energy sources or the backup energy storage devices for the inside laboratory energetic needs, computers, ventilators, and air conditioning. Table 1 depicts detailed information about the LabDER microgrid main components.

**Table 1 LabDER microgrid components.**

Description	Features
Photovoltaic array	2.1 kW
Wind power turbine	3.5 kW @ wind speed of 12 m/s
Syngas power generator	10 kW @ 30 Nm <sup>3</sup> /h
Battery bank	12 kWh, 12 V 12 V @ 250 Ah
Diesel backup generator	9 kW, 230 VAC @ 50 Hz
Xantrex hybrid inverter	4.5 kW, 230 VAC @ 50 Hz

## 2.2. Design and deployment

The LabDER SCADA system design can be divided into three main layers: the physical layer, the network layer, and the control and supervisory layer. Figure 2 represents the details of every implemented layer in communications.



*Fig. 2 SCADA LabDER microgrid layers.*

Communications are crucial for SCADA systems, since through them system parameters and conditions are measured, and consequently, controlling actions can be achieved to maintain the microgrid operating under stability conditions. Communications must be stable and secured. The LabDER microgrid was designed for Modbus TCP/IP using gateways for Modbus RTU, RS-485 and Xanbus communications, in such a manner that the RJ-45 infrastructure can be used both for internet communications and for Modbus communications standardized inside the microgrid.

For the SCADA system control, the OMRON CJ2M CPU31 PLC was connected to perform actions over the system, reading sensors and linked to the monitoring PC for data storage and supervising. The PLC was programmed using CX-Programmer software, and the SCADA user interfaces using CX-Supervisor software. The PC-based SCADA user interface communicates with the CJ2M to read and write to the PLC registers. Besides, the SCADA can store microgrid measurements in its local database.

### 3. Results

After the design and implementation of the SCADA system, a system was obtained through which the user can review the history of measurements and events performed in the microgrid through the local database implemented in the SCADA system, besides, a friendly interface was obtained for the monitoring, control and monitoring of the microgrid.

#### 3.1. SCADA system local DB

A local DB for the LabDER SCADA system was developed. The local DB can store data from every power meter, the anemometer, the environmental temperature and relative humidity as well as microgrid events and alarms. Data is stored locally in different database tables and registers by using automated read and write scripts executed by the CX-Supervisor SCADA system runtime interface. Figure 3 (a) shows the DB tables created, and Figure 3 (b) the automated read and write script programmed in CX-Supervisor.

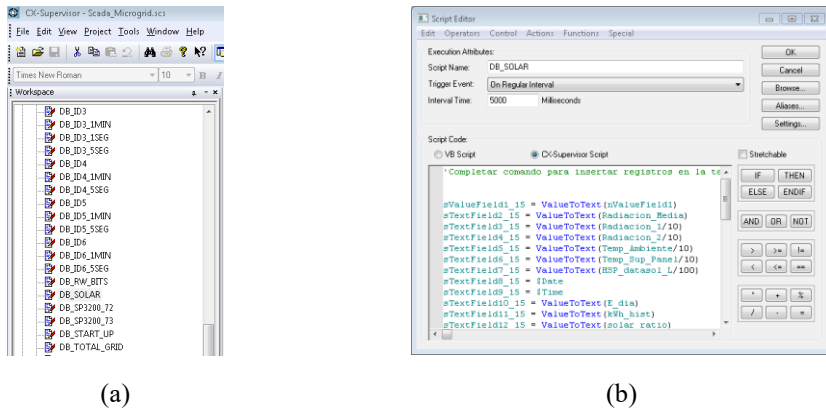
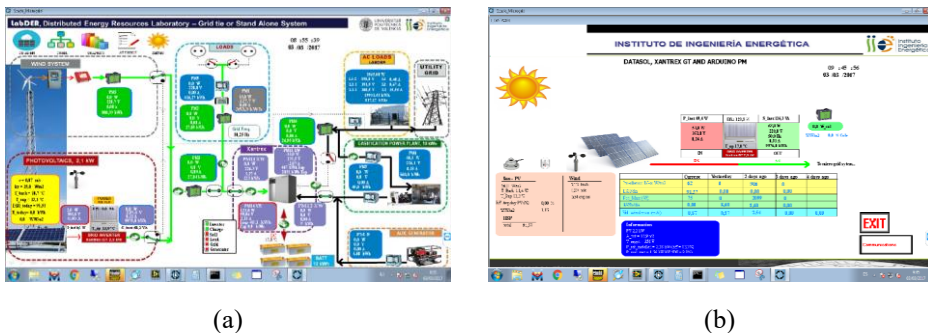


Fig. 3 (a) local DB tables and (b) automated read and write registers script.

#### 3.2. SCADA

User can interact with the SCADA system through a PC-based graphical user interface programmed in CX-Supervisor software. The user interface is a runtime script that must be

open as long as the microgrid operates in order to keep upper control and monitoring of the microgrid, lower control is programmed in the PLC, so if the SCADA interface is closed the microgrid is controlled under safe conditions by the PLC using pre-programmed operation and alarms rules. The main page of the graphical user interface is showed in Figure 4(a); in this section, the user can have overall monitoring of all the microgrid subsystems. User can navigate in the interface to obtain additional information and details from different devices and subsystems of the microgrid as can be observed in Figure 4 (b) where detailed information about the photovoltaic array is displayed.



*Fig. 4 (a) SCADA main page and (b) detailed view of the displayed information of the photovoltaic array.*

## 4. Conclusions

It is feasible a PLC architecture for monitoring, data collecting and controlling the behaviour and operation of the microgrid since PLC are robust automation devices. Tests have demonstrated excellent performance of the SCADA system, displaying, storing, and analyzing real-time data within the CX-Supervisor software. Moreover, the Modbus TCP/IP protocol exhibited a reliable, fast, stable and robust behaviour in the communication architecture of the LabDER-UPV to the devices connected inside the network, achieving speeds of up to 100 ms, and transfer rates of up to 0.4 Mb/sec.

Furthermore, having an open standard communications protocol such as Modbus TCP/IP helps a subsequent modular growth of the microgrid network, facilitating the addition of new devices. As future work, an in-depth evaluation analysis to the DNP3 protocol compared to the Modbus TCP IP as an alternative to improve data transmission type handling in communications within the microgrid network, as well as the design of an energy management system for the microgrid, would allow the system to self-adjust according to energy demand and the availability of its resources, thus obtaining the maximum possible energy usage.

## Acknowledgments

The authors gratefully acknowledge to the Universitat Politècnica de València and the Instituto Universitario de Ingeniería Energética for their support to accomplish this work.

## References

- Akinyele, D., Belikov, J., & Levron, Y. (2018). Challenges of Microgrids in Remote Communities: A STEEP Model Application. *Energies*, *11*(2), 432. <https://doi.org/10.3390/en11020432>
- Arciniegas, A. F., Imbajoa, D. E., & Revelo, J. (2017). Diseño e implementación de un Sistema de Medición Inteligente para AMI de la microrred de la Universidad de Nariño (Design and implementation of a Smart Measurement System for AMI in the microgrid of the University of Nariño). *Enfoque UTE*, *1*, 300–314. Retrieved from <http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/>
- Bani-Ahmed, A., Weber, L., Nasiri, A., & Hosseini, H. (2014). Microgrid communications: State of the art and future trends. *3rd International Conference on Renewable Energy Research and Applications, ICRERA 2014*, 780–785. <https://doi.org/10.1109/ICRERA.2014.7016491>
- Chen, Y., & Pei, W. (2013). Design and implementation of SCADA system for micro-grid. *Information Technology Journal*, *12*(24), 8049–8057. <https://doi.org/10.3923/itj.2013.8049.8057>
- Chowdhury, S., Chowdhury, S. P., & Crossley, P. (2009). *Microgrids and active distribution networks. Microgrids and Active Distribution Networks*. IET RENEWABLE ENERGY SERIES. <https://doi.org/10.1049/pbrn006e>
- Hirsch, A., Parag, Y., & Guerrero, J. (2018, July 1). Microgrids: A review of technologies, key drivers, and outstanding issues. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.040>
- Iqbal, A., & Iqbal, M. T. (2019). Low-cost and secure communication system for SCADA system of remote microgrids. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, *2019*, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2019/1986325>
- Rezai, A., Keshavarzi, P., & Moravej, Z. (2017, February 1). Key management issue in SCADA networks: A review. *Engineering Science and Technology, an International Journal*. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2016.08.011>
- Romero, J. (2018). Implementación de un sistema SCADA para el control de una micro red inteligente en zona rural, 1–12. Retrieved from <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/13619/1/RomeroPovedaJuanSebastian2018.pdf>
- Ujvarosi, A. (2016). *EVOLUTION OF SCADA SYSTEMS. Bulletin of the Transilvania University of Braşov* • (Vol. 9).
- Zhaoxia, X., Zhijun, G., Guerrero, J. M., & Hongwei, F. (2017). SCADA system for islanded DC microgrids. *Proceedings IECON 2017 - 43rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, 2017-Janua*, 2669–2674. <https://doi.org/10.1109/IECON.2017.8216449>





## The space between us

Wilson Yeung Chun Wai<sup>a</sup>, Estefanía Salas Llopis<sup>b</sup>

<sup>a</sup>School of Architecture and Urban Design, Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT) University, Melbourne, Australia, email: [chunwaiyeung@gmail.com](mailto:chunwaiyeung@gmail.com). <sup>b</sup>Facultad San Carles, Universitat Politècnica de València (UPV), Valencia, Spain, [estefaniasalasllopis@gmail.com](mailto:estefaniasalasllopis@gmail.com).

---

### Abstract

*This article investigates how to integrate the collaborative creation of contemporary art exhibitions, and how to transform exhibition works into contemporary language and novel visual art materials, thereby generating cultural exchange between Australia and Spain. The Space Between Us (2017), co-initiated by Australia-based curator Wilson Yeung and Spanish artist Estefanía Salas Llopis, resolves these questions by examining the contemporary art exhibition. This research project explores how artists and curators participate in the collaboration of contemporary art exhibitions, how the relationship between curators and artists changes during the collaboration, and what potential collaborative curatorial practices have in creating successful artworks and exhibitions.*

**Keywords:** *art collaboration, contemporary art exhibitions, artists and curators, collaborative curatorial practices, Australia and Spain .*

## 1. Introduction

*The Space Between Us* is a site-specific collaborative exhibition that focuses on artistic collaboration and cultural exchanges between artists and curators in Melbourne, Australia and Valencia, Spain. The purpose of curating this exhibition is to provide social and material spaces for creative practitioners from the two places to participate in this transitional cross-cultural collaboration and allow them to consider collaborative curation in contemporary art production. The exhibition was held at RMIT's First Site Gallery from August the 9th to 18th, 2017 [Fig. 1.]. It included an opening ceremony, performance event, artist talk, and artist-in-residency program. In addition to being jointly developed by us (Yeung and Llopis), the exhibition also involved two artists from RMIT University and Universitat Politècnica de València, Maria Camila Quintero Arango and Agustin Moreno Garcia.

This practice-based research project took the contemporary global process as the theme. It explored the ideas of the art innovation, with particular attention to artistic collaboration and how creative practitioners of different cultures and backgrounds work collectively in art production. As co-creators, we have been repositioned as „action researchers“ and transformed the exhibition space into an experimental laboratory to test the actual process from artistic collaboration to collaborative curating to collective creation. This paper presents the key concepts of *The Space Between Us*. It demonstrates that creativity can be regarded as a positive contribution, and exhibition production can be referred as a kind of cross-cultural collaboration to establish new artistic creation methods.



*Fig. 1. The Space Between Us exhibition at the First Site Gallery, 2017*

## **2. Exhibition as Research**

German Jewish philosopher and cultural critic Walter Benjamin proposed that the function of the exhibition is to free knowledge from the limitations of professionalism (Bjerregaard, 2020). We argue that exhibitions can effectively play a „research“ role. In other words, exhibitions can not only serve as a way to communicate past knowledge but also create research opportunities. *The Space Between Us* exhibition brings together the ideas of the participating artists and curators and creates a „research“ that combines individual and collaborative practice. The idea of the „exhibition as research“ is to examine the

contemporary definition of exhibition production and to define exhibition as a collective representation and expression from an individual to a group and then extends it to the public. By presenting artworks and stories in different spaces in the gallery, the participating artists and curators created a series of installations for specific locations in the gallery. We showed the selection of symbolic art objects and the production process of new artworks. Creative themes include the deconstruction of identity, fear, obsession, sexuality and dreams. These art installations reflect on the intuition of creative practitioners on exhibition spaces and our artistic practices as well as reveal personal and social issues. During the exhibition, we used First Site Gallery as a venue for collective research innovation - we organized intensive workshops for artists to create and discuss art and invited the audience to interact and collaborate. We turned the exhibition space into a „laboratory“ in which curators, artists and visitors can explore stories about all aspects of the exhibition and participate in ongoing exhibition production to deepen our understanding of the relationship among creativity, artistic practice and cultural exchange.

### 3. Exhibition Space as Laboratory

Regarding the curating of „experimental“, „real-time“ and „face-to-face“ collaborative work, the concept of „laboratory“ is introduced in *The Space Between Us*. In contemporary art, the idea of using an exhibition space as a laboratory is nothing new. In fact, it is increasingly common that artists and curators actually work together to create exhibitions. Swiss art curator Hans Ulrich Obrist stated that “the truly contemporary exhibitions should express the possibility of connection and make propositions in the true sense. Moreover, perhaps surprisingly, such an exhibition should be reconnected to the age of laboratory practice in the 20th century” (Obrist, 2001, p.129.). British artist Liam Gillick, referring to his solo exhibition at Arnolfini in Bristol, said “it is a situation in a laboratory or workshop where he had the opportunity to test some ideas in combination for relational and comparative critical processes” (Steed, 2000, p.16.). In Documenta 13, Italian American curator Carolyn Christov-Bakargiev also used the „art laboratory“ approach to invite artists to create pluralistic and open-ended art shows at the festival (Gilbert, 2012). In connection with the above approaches, in *The Space Between Us*, we intended to explore how to use the exhibition as an open art form to create a fluid and variable space for discussing, planning, developing, and producing of artworks. Fluidization and changeability are the main production states in this contemporary art exhibition. These concepts connected the thinking and practice of art creation and exhibition production. In the absence of an exhibition design layout, we focused on investigating curatorial strategies and art

collaboration methods. The way of collaboration was important to us and the participating artists because it will provide creative methods for the exhibition.

#### **4. Collaboration**

Collaboration is a common method of contemporary art exhibitions, where a group of people work together to develop a concept together, rather than one person (artist/curator). It can also be seen as an extension of the relationship in artistic creation. In visual art, collaboration can be traced back to Dada, a European avant-garde art movement in the early 20th century. Dadaists believe that the value of art lies not in work produced, but in the act of creating and collaborating with others to create a new vision of the world (MoMA Learning, 2020). Dadaism inspired us to reflect on the relationship between contemporary art exhibition production and artistic creation. We chose „collaboration“ as the primary method of *The Space Between Us* exhibition; there is an exchange of value between collaborations. Collaboration involves sharing knowledge, connecting with people and enhancing creativity [Fig. 2.]. These elements assist us to create a collaborative culture in the exhibition space to promote innovation. We consider that a collaborative culture is an interactive and purposeful communication method that is conducive to collective creation. In this kind of communication, collaboration does not just happen when someone initiates a collaboration. Instead, it combines the way creators work every day and their attitudes towards work. In essence, a collaborative culture cherishes our ideas for getting better. It centres on collective intelligence to drive the most creative solutions. During the process of exhibition production, we learned that artistic collaboration and curation could complement each other. As Obrist said, “good curation is working with someone who can do something you can't. That goes for any good collaboration. The best is when you're making a show together and finding it all out as you go along” (Jeffries & Groves, 2014). The combined use of the art collaboration and curation can encourage artists and curators to create new experimental works during the exhibition production process and increase everyone's trust and conceptual transparency so that artists and curators can have the opportunity to curate art exhibitions jointly.



Fig. 2. A group discussion in *The Space Between Us* exhibition laboratory

## 5. Collaborative Curatorial Methods

According to Katrina Cashman, Australian curator of Mosman Art Gallery, “what „collaboration“ offers is much more than simply sharing costs or marketing resources. It is a meaningful opportunity and provides a testing ground for trusted colleagues to incubate curatorial ideas” (Fairley, 2017). In *The Space Between Us*, we used continuous questions, actions, discoveries and responses as collaborative curatorial methods. From preparation, production, display to the end of the exhibition, this cycle is repeated at each stage of exhibition production [Fig. 3]. In the practice of collaborative curation, we observed that curatorial discourse runs through each step. From curatorial discourse to artistic collaboration, this has become an effective method for curators and artists to plan, design, and produce exhibitions. This collaborative process encourages artists and curators to link innovative strategies and methods to establish experiments in exhibitions. During the exhibition, our team stayed in the gallery every day and discussed with different visitors. We set up various discussion methods to consider each other's issues, such as how to display artworks in the exhibition, show interesting art concepts to the audience, and plan art activities to attract the attention of the audience. These organic and lively dialogues have activated the form of art display and the method of rearranging exhibition installations. These discussions have also changed our understandings of exhibition creation, made us

reconsider the relationship between creative practice and exhibition making and consider the concept of „social practice“ in art exhibitions.



Fig. 3. Application of collaborative curatorial practice, by Yeung, 2017

## 6. Public Participation

How to shift the theme of the exhibition from the attention of the individual (artist/curator) to that of the public (audience/community) in order to attract more people to participate in the creation of the exhibition? This is the question we have been considering in *The Space Between Us* exhibition. The French curator Nicholas Bourriaud published a book called *Relational Aesthetics* in 1998, in which he defined the term as “a set of artistic practice that takes the entire interpersonal relationship and social background as its theoretical and practical starting point, rather than an independent private space” (Bourriaud, 2009, p.113.). Bourriaud considers that artists can be seen as not only makers but also facilitators, and art can be considered as information exchanged between artists and audiences. In this sense, artists provide the audience with power and ways to change the world. Bourriaud’s idea prompts us to think about the ideological relationship between individuals and society in exhibition production. We think that an exhibition is a display of ideology. As a hierarchical structure, the exhibition produces a specific and universal form of communication. Through our previous art experience, most of the hierarchy of the exhibition is top-down (from curators to artists to the public) or one-way, which rarely can be developed in reverse or parallel. We regard public participation in exhibition production

as a feasible way to change this top-down power structure. The attempt to change the power structure is one of the reasons why we try to work collectively in the gallery space. Collective practices can change the ownership of individual authors. Artists and curators collaborated on installing artworks, naming artworks, cleaning up the gallery, preparing for the opening ceremony, and then opened up the exhibition space and lead the public to participate in the exhibition production [Fig. 4]. Learning modestly, giving up the individual identity and power of the curator or artist, and participating in the creation process of each work are the principles of collaboration established in the exhibition. By focusing on the relationship between curators, artists and audiences on the one hand, and the connection between people and artistic creation in the exhibition space on the other, we regard exhibition production as thinking and reflecting on collective actions. The transition from „we don't know we don't know“ to „we know we don't know“ to „we know we know“ to „we don't know we know“ is to learn to collaborate with different creative practitioners and the public in exhibitions process.

## 7. Become a Collective

In *The Space Between Us* exhibition, collaboration is the means, and the collective is the expectation. We consider that the concept of collective is the integration with others, and art exhibitions can practice „common work“. Thinking how to work collectively and then applying the collective creation approach to the visual art exhibition are the roots of the curatorial approach to this exhibition. The idea of collective practice in art is not new, but there are still many controversies about how to use collective creation methods in the production of visual art exhibitions. In many curatorial projects, artists and curators use techniques of co-curating and co-development to generate ideas, concepts, and directions for the exhibition. „True collaboration“ may not happen quickly in collaboration, and it is not easy to occur in the earlier art collaboration (Kelly, 1996). It is because artists and curators always miss an essential element – „coexistence“. It stemmed from the practical experience in the production of *The Space Between Us*. During the two-week exhibition, our team have worked, eaten, studied, played, and learned new things together, and established a lot of conversations about the idea of artistic and curatorial practices. During this process, our team have realized the instability of collective creation. This instability enables the team to share other tasks so that each team member has a series of tasks and guides the team forward. We do not want to be rigid or hierarchical. If it is not something unstable and opened, it does not belong to the collective. In those intensive weeks, our team collaborated in galleries and studios and conducts an overall exhibition creation between the „life-stage“ and art spaces.





\* During the exhibition time we presented an Instagram page First site play and display where we worked with the concept of laboratory, changing the disposition of the pieces as an exercise of reflection around the gallery space. We showed from the 8 to the 18 of August on the Instagram page First site play and display the process and change inside the gallery is going to be documented and uploaded. [https://www.instagram.com/play\\_and\\_display/](https://www.instagram.com/play_and_display/)

Fig. 4. Public participation in the exhibition production at RMIT's First Site Gallery.

## 8. Conclusion

*The Space Between Us* demonstrates the idea of contemporary art exhibition as research. It introduces how artists and curators can collaborate and discuss the use of exhibition space as laboratories. In the exhibition production, the participating artists and curators examined different methods of artistic collaboration to develop a new model of collaborative curation. Through the continuous establishment of curatorial dialogues and collaboration as well as reflection and negotiation during the production of the exhibition, artists and curators have transformed individual artistic practices into collective practices. This artistic transformation provides a potential for the development of true collaboration to explore further how to establish valuable cross-cultural exchange projects. This research found that contemporary art exhibitions should not only focus on displaying a single artwork or a group of artworks, but also provide curators, artists and audiences with opportunities to participate in collaborative learning and to promote cross-cultural artistic innovation experiments.

## Acknowledgments

This research project is supported by RMIT University's Contemporary Art and Social Transformation (CAST) research group and RMIT Link Arts and Culture. Thanks to Maria Camila Quintero Arango and Agustin Moreno Garcia for their contributions and the support of RMIT College of Design and Social Context community.



## References

- Bjerregaard, P. (2020). Exhibitions as research : experimental methods in museums. Routledge, an imprint of the Taylor & Francis Group.
- Bourriaud, N. (2009). Relational aesthetics. Les presses du réel.
- Fairley, G. (2017). Collaboration appears to be the new curatorial model. ArtsHub. Retrieved from <https://www.artshub.co.uk/news-article/features/museums/gina-fairley/collaboration-appears-to-be-the-new-curatorial-model-254277>
- Gibert, A. (2012). Documenta 13's Art Laboratory. Hyperallergic Media Inc. Retrieved from <https://hyperallergic.com/53591/documenta-13s-art-laboratory/>
- Jeffries, S., & Groves, N. (2014). Hans Ulrich Obrist: the art of curation. The Guardian. Retrieved from <https://www.theguardian.com/artanddesign/2014/mar/23/hans-ulrich-obrist-art-curator>
- Kelly, J. (1996). „Common work“ in Lacy, S.(ed.) Mapping the Terrain: New Genre Public Art. Toronto: Bay Press, pp. 139-148.
- MoMALearning. (2000). Dada. Retrieved from [https://www.moma.org/learn/moma\\_learning/themes/dada/](https://www.moma.org/learn/moma_learning/themes/dada/)
- Obrist, HU. (2001). “Battery, Kraftwerk and Laboratory,” in Kuoni, C. (ed.) Words of Wisdom: A Curator's Vade Mecum on Contemporary Art. New York: Independent Curators International.
- Steeds, L. (2000). Liam Gillick, Renovation Filter: Recent Past and Near Future. Arnolfini, Bristol, UK.



## Arduino Based Smart Power Meter: A Low-cost Approach for Academic and Research Applications

<sup>a,c</sup>Cristian D. Chiñas-Palacios, Carlos Vargas-Salgado<sup>b</sup>, Jesús Águila-León<sup>a,c</sup>, Elías Hurtado-Pérez<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Estudios del Agua y la Energía, Universidad de Guadalajara, México, [daniel.chinas@academicos.udg.mx](mailto:daniel.chinas@academicos.udg.mx), [jesus.aguila@academicos.udg.mx](mailto:jesus.aguila@academicos.udg.mx), <sup>b</sup> Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universitat Politècnica de València, Valencia, España, [carvarsa@upvnet.upv.es](mailto:carvarsa@upvnet.upv.es), [ejhurtado@die.upv.es](mailto:ejhurtado@die.upv.es), <sup>c</sup> Instituto Universitario de Ingeniería Energética, Universitat Politècnica de València, España, [cricripa@upvnet.upv.es](mailto:cricripa@upvnet.upv.es), [carvarsa@upvnet.upv.es](mailto:carvarsa@upvnet.upv.es), [jeagleo@upvnet.upv.es](mailto:jeagleo@upvnet.upv.es), [ejhurtado@die.upv.es](mailto:ejhurtado@die.upv.es).

---

### Abstract

*Energy consumption has increased significantly over the past century, which has brought several bad conditions for the environment. One way to reduce these adverse consequences of energy consumption from Earth is to make smarter and more efficient use of it, and measuring energy is an essential task to accomplish it. A detailed measurement of power consumption at non-industrial level is often excessively expensive. This paper presents the design and implementation of an Arduino-based low-cost smart power meter, as an affordable alternative. An evaluation of the Arduino-based smart power meter performance is carried out by comparing its measurements against measurements obtained by a commercial Siemens SENTRON PAC3200 smart power meter. Results show that the Arduino-based smart power meter has similar accuracy to the commercial power meter, making it an interesting alternative for low-budget applications.*

**Keywords:** Power meter; energy consumption; Arduino; low-cost monitoring.

## 1. Introduction

Nowadays, companies, industries, and small-scale electricity consumers seek to optimize costs to be more competitive in the market. To achieve cost savings, it is possible to act in many ways, including making smart electricity consumption (Abdelaziz, Saidur, & Mekhilef, 2011). Power meters are devices that measure the power consumed, as well as other electrical parameters, such as voltage, current, and frequency. Power meters allows to

know in detail the electrical consumption of industrial machines or appliances (Hirst, Miller, Kaplan, & Reed, 2013), being able to monitor both three-phase systems and single-phase systems. Energy monitoring and measurement can be decisive for this goal. This monitoring can be carried from the smallest consumption to the generation itself through the transport and distribution of electrical energy and know the efficiency of the system, knowing the values of voltage, current, and electricity consumption (Uribe-Pérez, Hernández, de la Vega, & Angulo, 2016).

The low-cost electric power meters that have been developed today have been minimal, focusing only on voltage and current measurements (Madalamootoo & Shamachurn, 2018; Mnati, Van den Bossche, & Chisab, 2017). Power factor (PF) is an essential electric parameter to measure and compensate if necessary, efforts have been made to develop PF compensators and dataloggers (Cano Ortega, Sánchez Sutil, & De la Casa Hernández, 2019). Emphasis should be placed on the memory capacity of the microcontroller since the microcontroller is responsible for electrical parameters measurements collecting and power calculating, low-cost power meters developed are often Arduino-based due to its robustness and quick setup and implementation (Amiry et al., 2018).

This paper presents the design and implementation of a low-cost Arduino-based Power Meter (APM) to monitor the energy consumption in the microgrid at the Renewable Energies Laboratory at the Universitat Politècnica de València (LabDER-UPV), Spain. Furthermore, a comparative analysis between the APM prototype against a brand power meter is carried out.

## **2. Methodology**

The development of the APM consists of a four-stage process, as shown in Figure 1. The first stage focused on the platform support, which was decided to be Arduino-based due to its low cost and versatility for a wide range of applications. The second stage focused on selecting the right sensors to perform current and voltage measurements, being as a requirement to be as contactless as possible. The third stage was the assembly and programming of the APM, for which Emonlib.h library, available on the [www.openenergymonitor.org](http://www.openenergymonitor.org) website, was used and modified for power calculations. Finally, the fourth stage focused on APM performance and reliability tests.

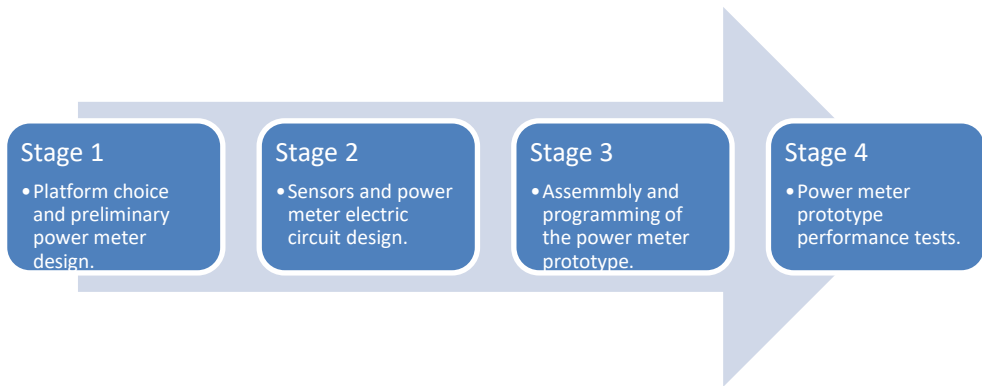


Fig. 1 Stages of the Arduino-based power meter implementation process.

### 3. Arduino Power Meter system design

One of the main requirements for the power meter is considering its robustness and reliability, along with a low-cost budget. The APM being based on a worldwide platform and using open source libraries allows easy implementation.

#### 3.1. APM characteristics

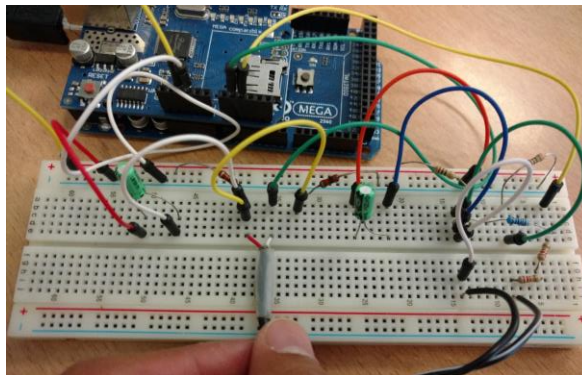
The main features of the developed prototype are shown in Table 1. It is noteworthy that once the APM is installed, it will perform the measurements and save the history of them inside a microSD memory. The AMP is designed to operate in 220 V x 50 Hz power grids, according to the European standard in force in Spain, if it is required to install in another type of electrical grid it would be necessary to make adaptations to the electrical circuit of the APM.

Table 1 APM main features.

Description	Units	Measurement range
<b>Input voltage</b>	220 V @ 50 Hz	-
<b>RMS voltage</b>	V	9 – 220 V
<b>RMS current</b>	A	0 – 100 A
<b>Frequency</b>	Hz	0 – 50 Hz
<b>Real power</b>	W	-
<b>Apparent power</b>	VA	-
<b>Reactive power</b>	VA <sub>r</sub>	-
<b>Power factor</b>	-	0-1

### **3.2. Calibration Tests**

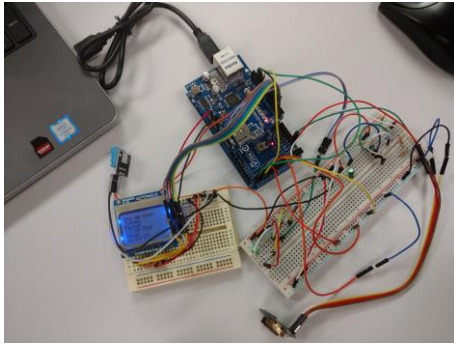
Before testing the microgrid and once the APM prototype was assembled, a calibration process was necessary. The calibration process was based on adjusting the power factor measurement made by the APM under known conditions, in this case, using a resistive load in such a way that the power factor returned by the APM must be equal to 1, given the characteristics of the load. Figure 2 shows one of the first calibration tests performed for the APM. The adjustment of the power factor measurement is made employing constant adjustment within the Emonlib.h library responsible for implementing the power factor based on instant voltage and current measurements and the zero-crossing detection method.



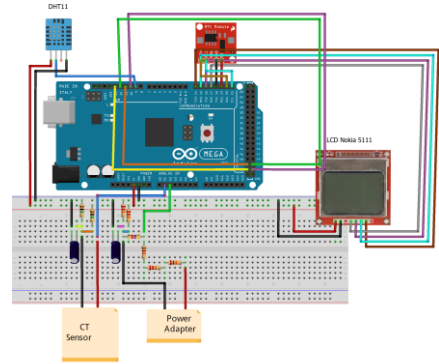
*Fig. 2 Arduino-based power meter calibration test.*

## **4. Results**

As a result of the methodology shown, a low-cost power meter based on Arduino was obtained, capable of performing measurements of current, voltage, active, reactive, and apparent power, as well as power factor and frequency in single-phase electrical networks. Figure 3a shows the prototype of the APM by integrating a display to show the measurements in real-time, while Fig. 3b shows its connection diagram.



(a)



(b)

Fig. 3 (a) Arduino-based power meter prototype and (b) Schematic diagram of components connection.

#### 4.1. Tests Results

Once the prototype was assembled and calibrated, operational tests were carried out in a real application environment at the UPV Renewable Energy Laboratory (LabDER-UPV). Figure 4a shows the data set obtained from the microSD and imported to Microsoft Excel after an experimental test performed on the microgrid; Figure 4b shows measurement curves for real power, apparent power, and reactive power inside de microgrid.

After validating the operation of the prototype, it was compared against measurements made by a Siemens brand power meter, Sentron PAC3200 model, under the same conditions. Table 2 shows the comparison of the measurement of electrical parameters of both devices for average values after operational tests.

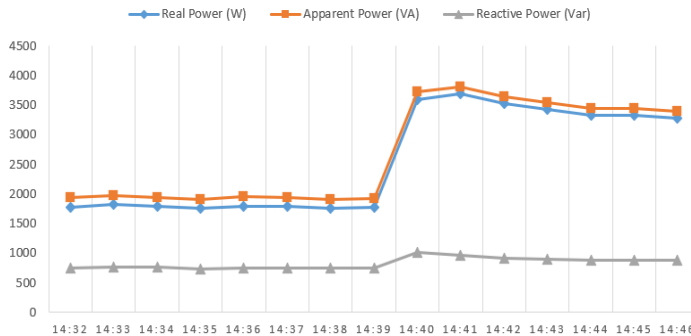
Table 2 Power measurement comparison between APM and Siemens Sentron PAC3200.

<b>Apparent power (kW)</b>	<b>8.36</b>	<b>8.33</b>
<b>Voltage (V)</b>	227.50	229.23
<b>Electrical current (A)</b>	3.67	3.63
<b>Power Factor</b>	0.93	0.95
<b>Frequency (Hz)</b>	50.15	50.10

	Fecha	Hora	Voltaje (V)	Corriente (A)	Potencia Real (W)	Potencia Aparente (VA)	Potencia Reactiva (Var)	Factor de Potencia	Frecuencia (Hz)
1	28/12/2016	14:13	232,31	8,48	1808,37	1970,97	783,89	0,92	48,08
2	28/12/2016	14:13	231,94	8,59	1833,04	1993,12	782,63	0,92	48,17
3	28/12/2016	14:13	231,29	8,53	1821,07	1972,53	758,01	0,92	46,3
4	28/12/2016	14:13	230,32	8,48	1799,2	1954,05	762,35	0,92	48,17
5	28/12/2016	14:13	230,16	8,48	1799,82	1952,68	757,39	0,92	49,12
6	28/12/2016	14:13	230,08	8,55	1814,78	1968,26	761,98	0,92	48,08
7	28/12/2016	14:13	229,78	8,5	1799,77	1953,49	759,58	0,92	48,08
8	28/12/2016	14:13	230,2	8,57	1817,84	1972,51	765,68	0,92	49,02
9	28/12/2016	14:13	230,75	8,52	1811,59	1965,15	761,53	0,92	49,02
10	28/12/2016	14:13	231,62	8,55	1830,39	1979,84	754,61	0,92	50
11	28/12/2016	14:13	230,15	8,52	1806,62	1959,82	759,6	0,92	49,12
12	28/12/2016	14:13	229,18	8,49	1797,03	1945,78	746,15	0,92	50,2
13	28/12/2016	14:13	231	8,56	1824,5	1977,93	763,81	0,92	49,02
14	28/12/2016	14:32	230,74	8,47	1802,55	1954,89	756,58	0,92	50,1
15	28/12/2016	14:32	230,61	8,38	1776,83	1932,04	758,73	0,92	49,12
16	28/12/2016	14:32	230,33	8,35	1769,72	1924,32	755,71	0,92	50
17	28/12/2016	14:32	230,7	8,4	1783,82	1938,02	757,56	0,92	50
18	28/12/2016	14:32	230,29	8,37	1772,29	1927,36	757,44	0,92	49,9
19	28/12/2016	14:32	229,42	8,34	1760,03	1913,66	751,24	0,92	50
20	28/12/2016	14:32	230,48	8,46	1793,33	1950,25	766,45	0,92	50
21	28/12/2016	14:32	230,21	8,49	1804,94	1955,31	751,94	0,92	50
22	28/12/2016	14:32	230,41	8,35	1773,63	1924,34	746,53	0,92	50
23	28/12/2016	14:32	230,63	8,38	1780,21	1933	753,22	0,92	50
24	28/12/2016	14:32	230,36	8,39	1782,59	1933,73	749,45	0,92	49,9
25	28/12/2016	14:32	230,37	8,35	1773,81	1923,84	744,8	0,92	50,1

(a)

MEASUREMENTS OF THE APM DURING A 15-MIN TEST



(b)

Fig.4 Results of the APM measurement tests: (a) Data records imported to MS Excel from the APM microSD card; (b) Energy consumption from active, reactive, and apparent power measurements.

#### 4.2. Cost

As mentioned above, an essential part of the developed APM prototype is that it is a low-cost device. Table 3 shows the price list of the APM components involved in the construction of the Arduino-based power meter prototype. Compared to a professional



power meter, the APM implementation is cheaper, functional, and worthy, by considering locations where acquiring a sophisticated power meter can be expensive.

**Table 3 APM main features.**

<b>Device</b>	<b>Total Cost</b>
Arduino MEGA 2560 board	21,40 €
Nokia 5110 screen compatible with Arduino	5,75 €
DHT11 humidity and temperature sensor	3,50 €
Arduino Ethernet Shield W5100	9,99 €
Real-Time Clock DS3231	5,79 €
AC-AC transformer VB 2,3/2/12 230VAC-12VAC	5,99 €
Non-intrusive current sensor SCT-013-000	12,08 €
2x1 MΩ, 2x22 kΩ, 3x10 kΩ Resistors	1,19 €
10 μFa – 25 V electrolytic capacitors	1,01 €
Arduino ProtoShield extension	9,15 €
APM prototype	75,85 €
Sentron PAC3200	428,79 €

\* Prices are approximated and may vary due to different locations.

## 5. Conclusions

This work presented the development and operational functional testing of an Arduino-based low-cost power meter prototype. The implemented APM measures RMS voltage, RMS current, active, reactive, and apparent power, frequency, and power factor of the electrical grid. Measurements are stored on a microSD card within the Arduino Ethernet Shield for further retrieval and analysis.

The APM will help and provide valuable information about monitoring the energy consumption, using low-cost devices in the prototype implementation, for the visualization of measurement parameters in an LCD. The significant achievements reached were:

- Economical and reliable alternative to measuring electrical energy parameters.
- Real-time data monitoring and measurements data storage.
- Cheap budget solutions for energy monitoring systems with validated data.

## Acknowledgments

The authors gratefully acknowledge to the Universitat Politècnica de València and the Instituto Universitario de Ingeniería Energética for their support to accomplish this work.



## References

- Abdelaziz, E. A., Saidur, R., & Mekhilef, S. (2011, January 1st). A review on energy saving strategies in industrial sector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Pergamon. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.09.003>
- Amiry, H., Benhmida, M., Bendaoud, R., Hajjaj, C., Bounouar, S., Yadir, S., ... Sidki, M. (2018). Design and implementation of a photovoltaic I-V curve tracer: Solar modules characterization under real operating conditions. *Energy Conversion and Management*, 169, 206–216. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2018.05.046>
- Cano Ortega, A., Sánchez Sutil, F. J., & De la Casa Hernández, J. (2019). Power Factor Compensation Using Teaching Learning Based Optimization and Monitoring System by Cloud Data Logger. *Sensors*, 19(9), 2172. <https://doi.org/10.3390/s19092172>
- Hirst, J. M., Miller, J. R., Kaplan, B. A., & Reed, D. D. (2013). Watts Up? Pro AC Power Meter for Automated Energy Recording. *Behavior Analysis in Practice*, 6(1), 82–95. <https://doi.org/10.1007/bf03391795>
- Madalamootoo, L., & Shamachurn, H. (2018). Experimental Performance Assessment of a low-cost single-phase Arduino-based Power Meter, 7(1), 1–7.
- Mnati, M., Van den Bossche, A., & Chisab, R. (2017). A Smart Voltage and Current Monitoring System for Three Phase Inverters Using an Android Smartphone Application. *Sensors*, 17(4), 872. <https://doi.org/10.3390/s17040872>
- Uribe-Pérez, N., Hernández, L., de la Vega, D., & Angulo, I. (2016). State of the Art and Trends Review of Smart Metering in Electricity Grids. *Applied Sciences*, 6(3), 68. <https://doi.org/10.3390/app6030068>

## Improving student interest with portable laboratory tools in engineering

Larisa Dunai Dunai<sup>a</sup>, José Alfonso Antonino Daviu<sup>b</sup>, Ismael Lengua Lengua<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de Valencia, Centro de Investigación en Tecnologías Gráficas, Camino de Vera s/n, 5L, Valencia, Spain, 46022, ladu@upv.es, <sup>a</sup>Universitat Politècnica de Valencia, ITE, Camino de Vera s/n, Valencia, Spain, 46022, joanda@die.upv.es, <sup>a</sup>Universitat Politècnica de Valencia, Centro de Investigación en Tecnologías Gráficas, Camino de Vera s/n, Valencia, Spain, 46022, ilengua@degi.upv.es.

---

### Abstract

*The desire for improving student motivation and interest in engineering learning have yielded new methodologies for active learning. The present paper presents a new methodology based on project learning and portable learning technology. The goal of the method was to improve the students' confidence and learning in industrial design and prototyping during one semester. The results indicate that students' motivation for learning was very high and it has been maintained during the whole semester. Also, the confidence on their learning and retention ability increased, which indicates that the method had a positive impact on the students.*

**Keywords:** *student motivation, portable laboratory technology, project based learning, confidence, retention.*

### 1. Introduction

Over the last decades, the University educational methodology in industrial electronics has become more focused on the student motivation and engagement. Most of the subjects in the degree introduced laboratories that are focused on real applications. For example, students from industrial engineering or biotechnology degrees are using in the Graphic Engineering course tools such as 3D modelling, assembling and simulation of mechanic devices as well as biotechnology devices. The idea of the subject is to improve student 3D vision and sketching, as well as to increase their interest so that they perceive the importance of sketching and modelling and graphic engineering not just pure theoretical subjects in the first course of the degree, but as subjects that are important in the everyday

life. Understanding correctly the 3D modelling is important for a correct dynamic simulation as well as for achieving a correct device functionality.

Courses on microcontrollers, circuits, etc... in engineering are usually more interesting for students because they introduce equipment and devices, with which the students can practice directly with the laboratory electronics. Indeed, many universities, introduced in their laboratories small laboratory electronics like Raspberry Pi (Raspberry Pi), Arduino (Arduino), FPGA, etc. These devices are introduced so that the students can learn how to design and build circuits in a simple way. The dimensions of these electronic components and their low price enable the students to build their own devices and practice at home. (Berlung), in his research about the introduction of portable computers in the master's degree program in Information Technology course, mentioned that an important skill for students is to interact with the computer in any place and to perceive its potential, benefits and limits. The introduction of portable learning tools in the industrial engineering program increases the student confidence and performance. This methodology helps students to improve their knowledges at home in a pleasant and relaxing environment, where they can practice, as much as they need, instead of only few hours in the university laboratory (Carlson). The purposed method also motivates students to attend more to the laboratory sessions, as well as to develop small projects with the information they acquired during the laboratory sessions. In some laboratory sessions, students are not able to develop their practice during the set time. With the portable learning tools, students may easily continue with the work at home or any place, individually or accompanied by colleagues and friends.

Another motivation for using portable laboratory tools is the practical experience (Neville Palmer). Nowadays, the practical experience is relevant when looking for a job. Graduate students usually have good theoretical background and less practical experience. Students learning programming, audio-visual or fine arts, etc... at home are using portable learning tools like: professional computer, camara, paintings, canvas, brushless, etc. Regarding industrial engineering students, the fact of making an electric motor or a whole installations portable is not feasible. To overcome this, laboratory practice can be carried out by using small laboratory tools for simulation, such as raspberry, Arduino or computers with appropriate software. By using these technologies, students are able to practice and learn new engineering tools as 3D modelling, prototyping and simulation.

Finally, the third motivation is the continuous updating of the information (Davis). By using portable learning technology, students and professors may update the information continuously with new methods, models and examples.

## **2. Case study**

The main objective of the presented study is to introduce the portable learning tools in the learning methodology in order to increase students interest and retention.

We will take as reference the example of Berry et al., that introduced Arduino uno Spark Fun Inventor's Kit in their electrical engineering course.

For the study, six students were selected. All students were studying the Industrial Engineering degree and were coursing the European Project Semester program. All of them were in the third year of their studies. The study was carried out during the Fall semester. The main goal of the students was to develop a simple robotic hand prototype under the supervision of the Professor. Each week a meeting lasting 1-2 hours was carried out together with their supervisors. Students should work every day at least during one hour in the laboratory.

Firstly, the tutor guided the team, by defining the aim and the objectives to be achieved. The timetable of the development was set and the students were encouraged to complete the tasks on time. Each student obtained a special task for the whole semester; it was important to collaborate in the tasks of the other team colleagues during the whole semester. All the hardware and software that was required for the project development was provided by the team tutor.

The team received the kit of components based on Arduino nano, servo motors, step motors, drivers for the steppers, sensors, cables, PLA material and 3D printer, etc. For the development of the prosthetic robotic hand, the team received the files with the phalanges design for the right hand, wires, rubber, and other accessories.

Each week session was based on a clear tutorial focused on one of the needed software and hardware. The lectures were threating topics such as how to program Arduino, 3D modelling with Autodesk Inventor and SolidWorks, how to convert files to STL files and STL files into working files, definition of the research methodologies, definition of the business canvas as well as writing research papers, writing a report, etc.

The „Learning Arduino“ course was based on:

- Programming the control of a servo motor by using simple conditions.
- Control several servo motors.
- Control servomotors by using buttons.
- Control servomotors by using flex sensors.
- Control servomotors with EMG sensors.
- Control step motors.

- Defining the time actuation of each finger.

Learning prototyping with Autodesk Inventor and SolidWorks was dealing with the following topics:

- 3D modelling of the prosthetic hand structure
- 3D modelling of the electronics
- Virtual assembling
- Movement simulation

On the other hand, „Prototype assembling“ comprised:

- Material selection
- Study of the material characteristics
- 3D printing
- Electronics assembling

Finally, „Reporting“ included:

- The use of scientific bibliography search engines as Google Scholar, IEEE Xplore, etc.
- How to search correct papers.
- How to extract information for reports.
- How to write a scientific paper.
- How to write the final working report.
- How to develop the business canvas.
- How to calculate the correct power and electronics. Physic characteristics, etc..
- How to calculate the project costs, etc.
- How to develop the elevator pitch.
- How to realize the power point presentation for the Mid Term Presentation, and Final Presentation.
- How to realize the project video.

The methodology of the course was developed in the following steps:

- Based on the project aims, the tasks were defined in the first session. For the project tasks definition, some creative techniques such as brainstorming technique, Galery Technique, etc. were used. The students actively participated in the problem definition. The main activity was to define the technical and esthetical aspects of the prosthetic robotic hand.
- During the first week, the students must redefine the project characteristics that will be finally used and present the ideas on the next session.

- During the first session, students learned how to search relevant scientific papers on development of prosthetic or robotic hands. They learned aspects such as which are the main words to use and which are the important information in one paper.
- Once students had the idea clear and developed a suitable timetable, the rest of information and tutorials were prepared step by step.

### **3. Results**

During the whole semester, the students were evaluated by the supervisor by means of questions and results about the work. Every week, students explained during 15 -20 minutes the work that they had done during the week. Questions like: Was it hard or easy to find a solution? How do you think to solve this task? Were asked to the students. After discussing 10-15 minutes with students, the supervisor obtained a clear image of each student's work, solving questions such as who dedicated most time to the project, who did each task, who is the team leader, etc..

The main factors for the evaluation were the student interest, motivation and retention.

Regarding on the project interest, 100% of the answers were positive. To the question "From 0 to 10 which is your interest on the project," the answer was 100% on 10. The main motivation of the project development was the final usage of it. The idea of developing devices for helping disabled people was the main motivation.

One of the positive aspects on the motivation was the level of development. The supervisor allowed them to define the level of complexity of the project development, i.e., from using simple software up to develop automatic prosthetic hand. The method allowed students to define their limits of knowledge.

The final motivation mark of the team is 9,9. They demonstrated a high level of self-efficacy, self-regulation and positive attitude during the whole semester.

The satisfaction received was 9,8 out of 10. To the question "Would like to repeat the experience?" the answer was YES.

### **4. Conclusions**

In the present paper the usage of the portable learning tools and project-based learning is proposed to increase student motivation, confidence and retention. The weekly sessions

provided range from Arduino programming to 3D modelling, assembling, simulation, prototyping, scientific paper writing, decision making, how to do best presentations and videos, how to develop the business canvas, etc.

Results demonstrated that students were very motivated on the project development and the motivation was maintained up to the end of the semester. The learning methodology had positive impact on the students.

## References

Arduino <https://www.arduino.cc/>

Berlung, A., Daniels, M., (2000). How do individual portable computers effect students' learning?. 30rd Annual Frontiers in Education Conference. Building on A Century of Progress in Engineering Education. Conference Proceedings (IEEE Cat. No.00CH27135. Vol 2. S3D-7-S3D10

Berry C. A. et al., (2016). From LEGO to Arduino: Enhancement of ECE freshman design with practical applications. in Proc. ASEE Annu. Conf. Expo., New Orleans, LA, USA, Jun.

Carlson, C. Peterson, G., Day D., (2020). Utilizing Portable Learning Technologies to Improve Student Engagement and Retention. IEEE Transactions on Education, vol.63(1), 32-38.

Davis, C. E., Yearly, M. B., and Sluss, J. J., (2012). Reversing the trend of engineering enrollment declines with innovative outreach, recruiting, and retention programs. IEEE Trans. Educ., vol. 55(2), 157–163

Palmer, N. (2017). Portable Tool for Assessing Practical Learning Outcomes. 2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 688-692

Raspberry Pi, Raspberry Pi Found., Cambridge, U.K., 2018. [Online]. Available: <https://www.raspberrypi.org>





**CASTELLANO**



## El aprendizaje de los objetivos de desarrollo sostenible en las asignaturas de microeconomía y macroeconomía

Luisa Martí<sup>a</sup>, Rosa Puertas<sup>b</sup>, Consuelo Calafat<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de Valencia, Valencia, España, [mlmarti@esp.upv.es](mailto:mlmarti@esp.upv.es), <sup>b</sup>Universitat Politècnica de Valencia, Valencia, España, [rpuestas@esp.upv.es](mailto:rpuestas@esp.upv.es), <sup>c</sup>Universitat Politècnica de Valencia, Valencia, España, [chelo@esp.upv.es](mailto:chelo@esp.upv.es)

---

### Resumen

Tras cinco años (septiembre 2015) desde que se estableció el acuerdo de Naciones Unidas “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, la universidad se ha convertido en un canal idóneo para transmitir el conocimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), bajo el lema de “no dejar a nadie atrás” proponen erradicar la pobreza, reducir las desigualdades y cuidar el medio ambiente. Siguiendo con las recomendaciones de la CRUE sobre la necesidad de las universidades de realizar reflexiones estratégicas en materia de integración de ODS en la política universitaria, es necesario incluir estos conceptos en las materias del grado de Administración y Dirección de Empresas (ADE). En este contexto, las asignaturas de microeconomía y macroeconomía, ambas pertenecientes al área de Economía Aplicada del grado de ADE, resultan idóneas para instruir a sus estudiantes en determinados ODS. El objetivo del artículo es introducir innovación docente relacionando algunos ODS con los temas de los programas de microeconomía y macroeconomía. Teniendo en cuenta que microeconomía es una materia centrada en el comportamiento del consumidor, el productor y el Estado, está relacionada con los ODS: (7) “Energía asequible y no contaminante”, (9) “Industria, innovación e infraestructuras” y (12) “Producción y consumo responsable”. Mientras que la asignatura de macroeconomía tiene una visión más global del país, donde se analizan políticas económicas vinculadas con los siguientes ODS: (8) “Trabajo decente y crecimiento económico”, (10) “Reducción de las desigualdades” y (12) “Producción y consumo responsable”. El resultado del aprendizaje consistirá en conseguir que los graduados en ADE adquieran conocimientos sobre determinados ODS y tengan las capacidades necesarias para implementarlos en la empresa donde trabajen en un futuro.

**Palabras clave:** *Objetivos de Desarrollo Sostenible, Microeconomía, Macroeconomía.*

## **1. Introducción**

La Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) está viendo la necesidad de iniciar un proceso de reflexión estratégica sobre la integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el contexto de la educación superior, lo que implica abordar estos objetivos de forma transversal en las políticas universitarias, así como integrarlos en los distintos ámbitos de acción de la universidad: la formación, la investigación y la extensión universitaria (CRUE, 2019a). Los centros educativos, debido a su labor de generación y difusión del conocimiento y su preeminente situación dentro de la sociedad, están llamados a desempeñar un papel fundamental en el logro de los ODS. Según Remacha (2017) el principal destinatario de los ODS son los países, que tienen la responsabilidad de desarrollar políticas, planes y programas de desarrollo sostenible y de llevar un seguimiento y un control de los progresos conseguidos, y por tanto su análisis tiene una perspectiva macroeconómica. Sin embargo, los ODS reconocen explícitamente el rol fundamental que las empresas pueden y deben desempeñar en su logro, suponiendo en tal caso que el análisis microeconómico también es importante para su conocimiento. En este contexto, el objetivo del artículo es establecer una propuesta de aprendizaje para introducir los ODS en los programas de microeconomía y macroeconomía del grado de Administración y Dirección de Empresas (ADE).

Teniendo en cuenta que la microeconomía es una materia centrada en el comportamiento del consumidor, el productor y el Estado, es posible relacionarla con los siguientes ODS: (7) “Energía asequible y no contaminante”, (9) “Industria, innovación e infraestructuras” y (12) “Producción y consumo responsable”. Mientras que la asignatura de macroeconomía tiene una visión más global del país, donde se analizan políticas económicas vinculadas con los siguientes ODS: (8) “Trabajo decente y crecimiento económico”, (10) “Reducción de las desigualdades” y (12) “Producción y consumo responsable”. El resultado del aprendizaje consistirá en conseguir que los graduados en ADE adquieran conocimientos sobre determinados ODS y tengan las capacidades necesarias para implementarlos en la empresa donde trabajen en un futuro.

El resto del artículo se divide de la siguiente forma. En la sección 2 se explican los ODS en el contexto general de los estudios de educación superior. En la sección 3 se detalla que relación existen entre algunos objetivos y la materia de microeconomía. En la sección 4 se hace referencia a un análisis macroeconómico bajo la perspectiva de algunos ODS

relacionados con el programa de la asignatura. Por último, en la sección 5 se resumen las conclusiones.

## 2. Relación de los ODS con los estudios de educación superior

Tras cinco años (septiembre 2015) desde el acuerdo de Naciones Unidas “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, la universidad se ha convertido en un canal idóneo para transmitir los ODS, bajo el lema de “no dejar a nadie atrás” proponen erradicar la pobreza, reducir las desigualdades y cuidar el medio ambiente (PNUD, 2016). Según las recomendaciones de la CRUE sobre la necesidad de las universidades de realizar reflexiones estratégicas en materia de integración de ODS en la política universitaria, es necesario introducir estos conceptos en las materias del grado de ADE. En concreto, a propuesta de los autores se distinguen tres pasos del aprendizaje:

1. Entender los ODS: De forma que el alumno se familiarizará con los ODS, lo que implica conocer en qué consisten cada uno de los objetivos y cuáles son sus metas correspondientes. Así, comprenderá las oportunidades y las responsabilidades que individual y colectivamente representan para las empresas y los países.
2. Priorizar: Partiendo de la base de que no todos los ODS serán igualmente relevantes para las distintas asignaturas y de que éstas no tendrán la misma capacidad de influencia sobre ellos, cada docente deberá evaluar su impacto para definir las áreas de actuación.
3. Diseñar estrategias de innovación docente: Según el programa de cada asignatura el docente deberá establecer unas actividades que permitan profundizar en el conocimiento de los ODS, relacionando dichos objetivos con la materia aprendida.

Las asignaturas objeto de análisis se imparten en 1º y 2º del grado de ADE, siendo de formación básica microeconomía I y macroeconomía I, y de formación obligatoria microeconomía II y macroeconomía II. Cada una de ellas tiene una carga docente de 6 créditos ECTS divididos en teoría de aula, y prácticas de aula y laboratorio. Como se indica en los objetivos de esta investigación se desarrollarán estos pasos en las asignaturas de microeconomía y macroeconomía, dado que son asignaturas troncales que facilitan la comprensión del proceso de asignación de recursos destinadas a futuros profesiones que pueden desempeñar funciones de responsabilidad en las administraciones públicas o empresas privadas.

### **3. Relación entre la materia de microeconomía y los ODS**

La microeconomía estudia el comportamiento de los compradores o demandantes, junto con el de los productores o empresas y el Estado. Todos estos agentes verán modificadas sus estrategias de conducta con la incorporación de los ODS en el funcionamiento. En primer lugar, el alumno deberá conocer los 17 ODS incluidos en la Agenda 2030, para que tome conciencia de la importancia del desarrollo sostenible global, como vía para garantizar la armonización de la sociedad en todas sus facetas. En segundo lugar, se identificarán aquellos objetivos más relacionados con la materia impartida en las asignaturas de microeconomía. Concretamente se proponen los siguientes: ODS (7): “Energía asequible y no contaminantes”: según Remacha (2017) la inversión en fuentes de energía limpia, como la solar, eólica y termal, es un asunto prioritario para el sector privado de cara a poder garantizar el acceso universal a electricidad asequible para 2030. Por tanto, habrá nuevas inversiones que la empresa debe financiar para percibir la mejora en su funcionamiento. ODS (9) “Industria, Innovación e Infraestructura”, concretamente siguiendo a Medina (2019) empresas como Inditex, Nestlé, Unilever o Mercadona han comprendido la importancia de los ODS y por eso han alineado su estrategia con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, adoptando un firme compromiso con el cumplimiento de los objetivos, basada en acciones como la optimización de la logística, ahorro y eficiencia energética y gestión integral de residuos. ODS (12): “Producción y Consumo responsable”: Este objetivo está relacionado con los demandantes, ya que la inclusión de los ODS en la empresa puede considerarse como un medio para atraer a nuevos tipos de consumidores, los cuales están cada vez más preocupados por la cuestión ambiental y social y buscan productos sostenibles (amigables ecológicamente, libres de crueldad animal o sin esclavitud ni trabajo infantil).

Por último, se diseñarán estrategias para incorporar los ODS en las actividades de aprendizaje programadas, dado que los ODS son una realidad que evoluciona de forma continua con interacción con los agentes sociales y económico. La forma de tratarlos será en las clases prácticas a partir de estadísticas oficiales, pudiendo realizar un seguimiento continuo de los avances conseguidos por los países. Frente al formato tradicional donde los estudiantes realizan un trabajo sobre las características de un sector concreto utilizando los conceptos teóricos aprendidos en el aula, se propone como alternativa que relacionen aspectos concretos del tema analizado con los ODS aprendidos en las clases prácticas (Tabla 1).

El desarrollo del trabajo sobre un sector económico siguiendo el contenido tradicional era elaborado a partir de la información económica-financiera que se obtiene de las empresas

que figuran en la base de datos SABI (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos). Pero es importante que vean como empresas importantes ponen en práctica el cumplimiento de los ODS, para ello profundizarán en los informes más actualizados<sup>1</sup> de empresas grandes y concienciadas con la Agenda 2030, para obtener la información requerida.

**Tabla 1. Comparativa de contenidos en microeconomía**

Contenido Tradicional	Contenido con ODS
Identificar los costes en materias primas de las principales empresas del sector económico	Identificar si las empresas se preocupan por cumplir el ODS 7 utilizando energías asequibles y no contaminantes
Analizar el tipo de industria al que pertenecen las principales empresas del sector económico	Analizar si las empresas del sector son capaces de cumplir con el ODS 9 sobre industria, innovación e infraestructuras
Cuantificar las ventas de las principales empresas del sector económico y el tipo de clientes que tienen	Estudiar si tanto la producción de las empresas del sector como el consumo de sus clientes es responsable, para identificar el grado de cumplimiento del ODS 12
Proponer estrategias de mejora en sus beneficios	Señalar las ventajas e inconvenientes de las actuaciones innovadoras para cumplir los ODS

*Fuente: Elaboración propia*

En referencia al primer punto del contenido con ODS, el cumplimiento del objetivo 7 supone reducir costes y utilizar energía limpia abriendo grandes oportunidades hacia la expansión de las infraestructuras y el desarrollo de tecnologías bajas en carbono. Por tanto, su identificación es importante para el futuro empresarial. El segundo punto, en relación con el objetivo 9, para muchas otras empresas, este objetivo puede ser un incentivo para servirse de la investigación y el desarrollo (I+D) en la mejora de los procesos y como vía para fomentar el valor añadido de sus productos y servicios. Los avances tecnológicos podrán reducir costes o convertirse en una nueva fuente de ingresos. El tercer punto, hace referencia al objetivo 12, implicando que los modelos de negocio tenderán hacia el concepto de «economía circular», un sistema mediante el cual el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible y que permita reducir al mínimo la generación de residuos. Respecto al último punto sobre ventajas e inconvenientes de las actuaciones innovadoras para cumplir los ODS, hay que tener en cuenta que la consecución de los ODS creará el escenario idóneo para que el sector privado pueda desarrollar su actividad: mercados estables, regulados y competitivos, sistemas financieros transparentes e instituciones sin corrupción y bien gobernadas,

<sup>1</sup> También es conveniente que el alumno analice informes generales como RED ESPAÑOLA DEL PACTO MUNDIAL (2020) o SDSN (2017).

materias primas y energía accesibles, consumidores con poder adquisitivo y empleados cualificados (Remacha, 2017). Y por tanto, habrá más ventajas que inconvenientes.

#### **4. Análisis macroeconómico bajo la óptica de algunos ODS**

La macroeconomía estudia el comportamiento de la economía en su conjunto, definiendo las variables agregadas que la caracterizan: nivel global de producción, empleo y precios de un determinado territorio. Las decisiones de los agentes económicos se analizan de forma conjunta: el total de consumidores; todas las empresas de la economía, sin distinguir sectores económicos; el agregado de instituciones públicas; y el sector exterior, como la fusión de economías del resto del mundo. La evolución de las variables macroeconómicas (producción y empleo) está muy relacionada con el logros de los ODS. Respecto a la evolución del empleo mundial, el informe *Better Business, Better World*, elaborado por la Comisión de Comercio y Desarrollo Sostenible ya identificó en 2017 que lograr los ODS podía generar al menos 12 billones de dólares en oportunidades hasta 2030 y potencialmente el doble o el triple, además de 380 millones de empleos globales.

Siguiendo el esquema de la asignatura de macroeconomía, en primer lugar se presentarán las cinco áreas contextuales de los ODS conocidas como las 5P: personas, planeta, prosperidad, paz y alianzas, con la finalidad de familiarizar a los alumnos con los conceptos básicos y el paradigma que gira en torno a la sostenibilidad ambiental, social y económica. En segundo lugar, se discriminarán aquellos objetivos que guarden una relación más estrecha con la materia impartida en macroeconomía. Esta selección se realizará teniendo en cuenta que el gran potencial para el crecimiento sostenible de la economía, tanto a nivel global como local, puede verse afectado por aspectos como el trabajo decente (ODS 8), la reducción de las desigualdades (ODS 10) y la producción y consumo responsable (ODS 12). La acción en estas áreas desbloquearía millones de beneficios para el Producto Interior Bruto (PIB) global, creando nuevos empleos, al mismo tiempo contribuye a alcanzar las metas de la Agenda 2030. Con ello, la economía se basa en la igualdad y en modelos de producción circular, para ser más prospera (Red Española del Pacto Mundial de Naciones Unidas, 2020).

Por último, se diseñarán metodologías activas de aprendizaje para introducir los ODS en las actividades realizadas con los alumnos durante las prácticas de laboratorio. Actualmente, se estudia la evolución de las principales variables macroeconómicas (PIBpm, Renta Disponible, Consumo, Inversión, Gasto Público, etc.). Se propone ampliar la formación de estas variables desde el punto de vista de los logros de los ODS, para ello los alumnos realizarán y expondrán un trabajo en grupo. El objetivo será que conozcan la



implicación de los ODS en la evolución del crecimiento económico y social tanto en España como en otros países de europeos.

El trabajo se basará en la obtención de indicadores del progreso de los ODS seleccionados desde las bases de datos de Eurostat (<https://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi/indicators>), tanto de la economía española como de otros países europeos. Se trabajará estos indicadores en las prácticas de la asignatura, desarrolladas en aulas informáticas, todas ellas tienen acceso a las bases de datos. En grupos de 3-5 alumnos se realizará un informe que será expuesto en la última práctica programada. Cada grupo elegirá un país europeo y deberá obtener los indicadores de los tres ODS seleccionados, comparándolos con los correspondientes a España.

Los indicadores que se analizan en el ODS 8 están relacionados con la riqueza económica, el mercado laboral y las condiciones de trabajo a través del PIB per cápita, empleo, desempleo a largo plazo y personas fallecidas en accidentes laborales. El seguimiento del ODS 10 se centra en el progreso logrado en la reducción de las desigualdades entre y dentro de los países y en el logro de la inclusión social y la migración segura. Los principales indicadores utilizados son: comparación entre el ingreso bruto de los hogares, desigualdad en la distribución del ingresos entre los hogares (divide el ingreso del 20% más rico de la población por el ingreso del 20% más pobre) y la participación en los ingresos del 40% inferior (habría igualdad total si el 40% de la población tuviera el 40% del ingreso total). El ODS 12 está relacionado con la cantidad de recursos disponibles, y recuerda que nuestro planeta tiene recursos finitos. Para enfrentar este desafío, es necesario cambiar la forma de producir, consumir y generar residuos, hacia un modelo de producción circular. Los indicadores de seguimiento son la cantidad de residuos generados, tanto en el sector privado (hogares y empresas) como en el público, el consumo total de energía y la tasa de reciclaje.

La realización de este trabajo ampliará los conocimientos de los alumnos según indica la Tabla 2, y potenciará su pensamiento crítico.

**Tabla 2. Comparativa de contenidos en macroeconomía**

Contenido Tradicional	Contenido con ODS
Analizar la evolución de crecimiento económico (PIBpm y sus componentes) y mercado de trabajo en España	Analizar la riqueza económica como cumplimiento al ODS8 en España y su comparación con otros países europeos
Compara evolución del PIBpm en términos reales (tasas de variación de la producción) en la economía española en los últimos 10 años	Estudiar de la evolución de la producción y las desigualdades (ODS 10) dentro del país y su comparación con otros países europeos
Descomponer las PIB según las rentas generadas por los factores de producción	Analizar la cantidad de recursos de la economía y los residuos que se generan (ODS12)

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4. Conclusiones**

Actualmente, la raza humana se enfrenta a importantes objetivos sin fronteras ni precedentes, que azotan a todo el planeta. Se precisan respuestas contundentes para solucionar problemas globales, como el cambio climático, la pobreza, la precariedad educativa, las desigualdades de género, etc. En los últimos dos cursos académicos se ha comenzado a introducir los ODS en la materias analizadas, obteniendo una gran aceptación por parte del alumnado. Se ha detectado un grado de concienciación notable con los temas tratados, así como diversas inquietudes que revelan el cambio de actitud de la sociedad, y concretamente de la juventud, hacia una nueva realidad sostenible que ha venido para quedarse. Todo ello ha motivado al profesorado de estas asignaturas a contextualizar y profundizar en aquellos temas considerados de obligado conocimiento para los egresados en ADE.

En este artículo se pretende ir más allá e introducir al alumno en el aprendizaje y puesta en práctica de los ODS desde la impartición de materias básicas de sus estudios. Concretamente, se trata de complementar los estudios tradicionales con nociones de ODS cuya puesta en práctica a nivel empresarial permitirá enseñar a como reducir las desigualdades existentes y la creación de espacios verdes que, en definitiva, mejoren la calidad de vida de la población. Por tanto, se trata de crear concienciación ciudadana e ir forjando el camino para su intrusión en la esfera empresarial, donde todavía queda mucho trabajo por realizar.

#### **Referencias**

- COMISIÓN DE COMERCIO Y DESARROLLO SOSTENIBLE (2017). Better business, better world. Disponible en: [https://www.unglobalcompact.org/docs/news\\_events/9.3/better-business-better-world.pdf](https://www.unglobalcompact.org/docs/news_events/9.3/better-business-better-world.pdf)
- CRUE (2019a). El papel de la Universidad ante los Objetivos de Desarrollo Sostenible. <http://www.crue.org/Comunicacion/Noticias/La%20Universidad%20en%20los%20Objetivos%20del%20Desarrollo%20Sostenible.aspx>
- CRUE (2019b). Memoria de Acciones Crue en materia de Agenda 2030. Disponible en: [http://www.crue.org/Documentos%20compartidos/Sectoriales/Sostenibilidad/2019.07.22%20Memoria%20Crue%20ODS%202018\\_vf.pdf](http://www.crue.org/Documentos%20compartidos/Sectoriales/Sostenibilidad/2019.07.22%20Memoria%20Crue%20ODS%202018_vf.pdf)
- Medina, R (2019). Los objetivos de desarrollo sostenible como estrategia empresarial. EAE Business School.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO - PNUD (2016). Objetivos de desarrollo sostenible. Disponible en: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainabledevelopment-goals.html>.

RED ESPAÑOLA DEL PACTO MUNDIAL (2016). El sector privado ante los ODS. Guía práctica para la acción. Disponible en: [http://www.pactomundial.org/wp-content/uploads/2016/09/Guia\\_ODS\\_online.pdf](http://www.pactomundial.org/wp-content/uploads/2016/09/Guia_ODS_online.pdf)

RED ESPAÑOLA DEL PACTO MUNDIAL DE NACIONES UNIDAS. (2020). ODS-A O -4: El-liderazgo-empresarial.Disponible en: <https://www.pactomundial.org/wp-content/uploads/2020/01/ODS-A%C3%B1o-4.pdf>

Remacha, M (2017). Empresa y objetivos de desarrollo sostenible. Cuadernos de la Catedra CaixaBank de Responsabilidad Social Corporativa. Nº 34. IESE. Business School.

SDSN (2017). Como empezar con los ODS en las universidades. Australia, New Zealand and Pacific Edition. Sustainable Development Solutions Network.



## La enseñanza de las ciencias en la educación no formal a todos los niveles

Carme Zaragoza Domenech<sup>a</sup>, Josep M. Fernández Novell<sup>b,c</sup>

<sup>a</sup>Profesora de Formación Profesional, Barcelona. España. [carme.zaragoza.domenech@gmail.com](mailto:carme.zaragoza.domenech@gmail.com)

<sup>b</sup>Departamento de Bioquímica y Biomedicina Molecular. Universidad de Barcelona. <sup>c</sup>Colegio Oficial de Químicos de Catalunya. Barcelona. España. [jmfernandeznovell@ub.edu](mailto:jmfernandeznovell@ub.edu)

---

### Resumen

*Todo aquello que englobamos dentro de la palabra "ciencia" nos indica que cualquiera de ellas, desde la biología a la química o desde la física y la medicina hasta la ingeniería y las matemáticas, están formadas por unos conocimientos, unas metodologías y unos procesos de investigación.*

*Se presentarán las actividades científicas que, utilizando la metodología de la indagación, se han realizado dentro de una "Educación no formal". Talleres y conferencias para personas adultas con poco o nulo conocimiento científico, así como juegos y experimentos preparados para niños y niñas de educación infantil y primaria. Para nuestra audiencia, la indagación implica realizar observaciones, formular preguntas, realizar experimentos, analizar e interpretar los datos obtenidos en los experimentos para después proponer explicaciones y hacer más preguntas.*

*En general, las actividades realizadas en los talleres para adultos y en las experiencias con los más pequeños se desarrollan de forma colaborativa, en grupos de 2 o 3 personas interactuando entre ellas, se pretende que los participantes disfruten con los experimentos científicos. Asimismo, con los más jóvenes, es muy importante la participación, como mínimo, de una científica en la realización de los experimentos así como nombrar a los hombres y a las mujeres que han participado en la ciencia que se expone. Así se potenciará el interés científico al mostrarles personajes a seguir, especialmente en el caso de las niñas.*

*Estas actividades, dirigidas a segmentos distintos de nuestra sociedad, pretenden propagar la ciencia y abrir un diálogo entre la ciencia en general y dicha sociedad para corregir ciertas actitudes en contra del conocimiento científico (léase los discursos sobre antivacunas, pseudomedicinas y otros).*

**Palabras clave:** *Divulgación científica, niños, adultos, experimentos, sociedad.*



## 1. Introducción

Todo aquello que englobamos dentro de la palabra "ciencia", (la "S" de STEAM, *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics* en inglés) nos enseña que cualquiera de ellas, la biología, la química, la física, la bioquímica, la biotecnología, y otras, están formadas por conocimientos, metodologías y procesos de investigación.

Parte de nuestra sociedad tiene cierta desconfianza en la ciencia. No es nuestro objetivo ir más allá en dicha tesis, solo un par de preguntas para meditar: ¿Por qué debe importarnos tener creencias verdaderas? y ¿Por qué persisten y se propagan creencias demostrablemente falsas?. Es necesario abrir un diálogo entre la ciencia en general y nuestra sociedad para corregir las actitudes en contra de la ciencia como los discursos antivacunas, las pseudociencias y otras (visitar la plataforma Maldita.es para más información).

Para combatir estas ideas se debe contar con la participación de todas aquellas personas que están implicadas en la divulgación científica, desde los científicos y maestros hasta los alumnos y divulgadores de la ciencia. Todo ello conducirá a una alfabetización científica real (Jiménez-Pérez, 2016) de nuestra sociedad y aumentará la comprensión pública hacia la ciencia y los científicos.

Para mejorar dicho diálogo, el Colegio Oficial de Químicos de Catalunya (COQC), en colaboración con la Universidad de Barcelona (UB), ha utilizado desde hace años el aprendizaje informal tanto en los talleres dirigidos a adultos (García & Fernández, 2019) como en aquellos destinados a los más jóvenes (Torrent & Fernández, 2016). En este artículo se exponen las actividades realizadas desde el 2017.

En estas actividades "informales" se han desarrollado diversas aproximaciones para exponer los retos científicos del mundo actual a todos los niveles:

- **Divulgar la ciencia.** Presentar la ciencia y sus avances de forma comprensible.
- **Promocionar la cultura científica** y el uso del método científico.
- **Desarrollar el espíritu crítico.** Hacer que nuestra sociedad sea capaz de distinguir entre hechos demostrados científicamente y otros que no lo son.
- **Alfabetización científica "real".** Favorecer el fomento de la cultura científica en nuestra sociedad.

El objetivo principal es fomentar vocaciones científicas entre nuestra juventud y acercar nuestra sociedad a la ciencia, es decir, fomentar el interés por la ciencia en la ciudadanía. Y, se desarrolla jugando y descubriendo, parafraseando a Isaac Asimov, "jugando descubrimos y jugando divulgamos estos descubrimientos".

## **2. Educación no formal**

La educación fuera de la escuela o la educación social ya fue explicada a finales del pasado siglo (Trilla, 1998). Actualmente, Marúm y Reynoso (Marúm, 2014) entienden como "educación no formal" el conjunto de procesos diferencialmente diseñados que no están directamente dirigidos a la provisión de los grados propios del Sistema Educativo Reglado y que las instituciones que la realizan no puede certificarlos para ciclos escolarizados.

La educación no formal puede tener una intencionalidad educativa y una planificación del proceso enseñanza-aprendizaje que va a ocurrir fuera del ámbito escolar.

Los puntos básicos en la educación no formal son: a) La transmisión de conocimientos y habilidades para la comunicación y la integración de la sociedad. b) Los programas dirigidos a personas distintas en edad, género, estatus social, raza, etc.

Todos los cambios en la vida familiar, el trabajo, el medio urbano, la marginación, etc., crean nuevas y distintas necesidades educativas que han de ser satisfechas por la educación no formal. Todo ello provoca, en determinadas circunstancias, un aumento de esta demanda educativa en los adultos. Además, la crisis escolar contribuye a la creación de medios, recursos e incluso instituciones no formales que complementen, suplan o sustituyan la educación convencional para el beneficio de un grupo específico de individuos.

La pandemia del COVID 19 ha mostrado la necesidad, sin precedentes, de educar a los futuros científicos, y a la población en general en entender los avances científicos y conseguir una participación de la ciudadanía que sea socialmente responsable. Además, después de la pandemia los aprendizajes no formales deberán adoptar otras formas de interacción para garantizar un enfoque sistémico de la alfabetización científica en nuestra sociedad. Es por todo ello que el COQC se ha implicado en la organización y realización de dichas actividades.

## **3. Metodología**

El formato de un programa de ciencia, sea formal o informal, no puede ser una exposición académica que solo presente una relación de conceptos, ha de tener un hilo argumental que muestre el placer del descubrimiento y del entretenimiento con la ciencia.

En general, las actividades realizadas en los talleres para personas adultas se desarrollan de forma colaborativa, en grupos de 2 o 3 personas interactuando entre ellas. Mientras que los niños y niñas de primaria se dividen en grupos preparados por sus profesores o monitores.

El trabajo en grupo (Dennick, 1998; De Vries, 2018) ha demostrado que mejora el aprendizaje porque a todos, adultos o niños, les es más fácil solucionar sus dudas o preguntas interactuando entre ellos.

Se pretende enseñar a utilizar el "Método Científico", ya que se intenta que todos los participantes desarrollen su propia iniciativa frente a las propuestas científicas, disfruten con los experimentos y las explicaciones preparadas.

Es de vital importancia la presencia de, al menos, una científica en el grupo que llevará a cabo dichas actividades. Así los participantes, sobre todo las mujeres y niñas, relacionan directamente mujeres y ciencia (Fernández-Novell, 2013). Si se quiere ampliar los horizontes científicos a las niñas hay que ir implementando estas pequeñas acciones porque las niñas no pueden querer ser lo que no ven a su alrededor.

Las actividades se han desarrollado en Centros Cívicos que dependen de la administración municipal, Centros educativos, Colegios profesionales y otros. A continuación se muestra parte de la metodología empleada en varios ejemplos.

### **3.1 Talleres y conferencias para adultos**

En el caso de la enseñanza informal para adultos solo se van a exponer, a grandes trazos, tres ejemplos de dichos talleres y conferencias, muy distintos entre sí como reflejo de la amplitud de ámbitos de dicho proyecto.

#### **3.1.1 Química en el laboratorio de la cocina. Centro Cívico Vil·la Urania (www).**

La cocina se convierte en un espacio de ocio y de diálogo entre los químicos/cocineros y las personas asistentes a estos talleres. En nuestra alimentación, los organismos vivos como los animales, los vegetales y los microorganismos, y los no vivos como la sal común, el bicarbonato o el aceite, todos están hechos de moléculas y de átomos, esto es química y muchas reacciones químicas ocurren en nuestra cocina. Al preparar un huevo frito de color verde a partir de caldo de col lombarda o, mientras se discute si es mejor poner la sal antes de hervir el agua o después de hervirla para hacer un caldo de carne o, incluso, cuando se discute sobre qué principios inmediatos lleva la leche natural con o sin lactosa, se van desgranando algunos conceptos químicos básicos.

#### **3.1.2 ¿Por qué es importante la tabla periódica? Centro Cívico Golferichs (www).**

Aprovechando que la ONU declaró el 2019 como el Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos (IYPT 2019), el COQC ha diseñado unos talleres y conferencias especialmente dirigidos a dicho estudio. La Tabla Periódica de los Elementos Químicos (TP) captura la esencia no solo de la química, sino también de la astronomía, de



la física, de la biología y de otras ciencias naturales. Es una herramienta única que permite a los científicos predecir las propiedades de la materia en la Tierra y en el Universo.

### 3.1.3 Bioquímica de la diabetes, la obesidad y el cáncer. Amigos de la UNESCO (www).

Hace solo 50 años, la diabetes, la obesidad y el cáncer eran enfermedades que producían inexorablemente la muerte de un alto porcentaje de personas. Ahora, en pleno siglo XXI y, en nuestro país, este porcentaje ha descendido notablemente gracias, en parte, a los importantes avances de la bioquímica. Estas conferencias están orientadas para que, de una forma participativa, puedan ser entendidas por personas con poca preparación científica y no relacionadas con el tema en cuestión.

## 3.2 Talleres para infantil y primaria

Para los estudiantes de infantil y primaria creemos en el juego como herramienta de aprendizaje y, utilizamos el tiempo de ocio para incorporar esta metodología. Jugar es una forma de aprender a socializarse, de transmitir valores, de investigar, de crear, de divertirse, de descubrir... la ciencia.

A los jóvenes participantes siempre se les da una bata blanca y cuando es necesario usan guantes y gafas protectoras. Les gusta vestirse como científicos en un laboratorio de verdad, y es imprescindible que se visualice la aportación femenina a la ciencia para potenciar el interés científico en todos y subrayar así la participación de las niñas. En este apartado también se van a exponer solo tres de dichos talleres con sus experimentos.

### 3.2.1 Ciencia en las burbujas de jabón. Feria de la ciencia en la Escuela Baloo (www).

Esta actividad se realiza durante los sábados por la mañana con niños y niñas desde P2 hasta 4º de primaria. En ella se trata de interesar a los más pequeños en "descubrir", en "hacer preguntas", en "hacer ciencia" con lo que todos quieren jugar, las burbujas de jabón. Una burbuja de jabón es una película muy fina de agua jabonosa que forma una esfera llena de aire, y exhibe una superficie iridiscente con multitud de colores que permite tratar sobre el color y la luz.

### 3.2.2 La física y la química en "Descubre la Ciencia" del PCB (www).

Estos talleres, para jóvenes de 10-11 años, tienen como objetivo acercar la ciencia a dichos participantes de forma muy participativa. Con experimentos sencillos y visuales sobre física y química, que se realizan en el Openlab del PCB, se introduce el Método Científico.

Como ejemplos de actividades de física se pueden citar: "La materia y sus propiedades", "Estados de la materia" o "Electrostática".

Como ejemplos de actividades de química se pueden citar: "Obtención de colorantes de los M&M"; "Obtención de un indicador ácido-base de la col lombarda" o "Reacción química del bicarbonato sódico con el vinagre, el air-bag".

### 3.2.3 "Ciencia en familia para todos" en el Centro cívico Vil·la Uránia (www).

Esta actividad, se realiza los viernes por la tarde con 10-12 niños y niñas de 5 a 9 años acompañados de un adulto, familiar o tutor. Se trata de relacionar a los más pequeños con la ciencia mediante experimentos sencillos con la ayuda de sus familiares. Se intenta que "descubran", que "hagan preguntas" y que "jueguen con la ciencia".

Como ejemplo de los experimentos desarrolladas en estos talleres se pueden citar: "Uso de un espectroscopio" para ver la descomposición de la luz blanca, el "Peso de un globo vacío y luego lleno de aire" para responder la pregunta si el aire pesa, las "Fuerzas a distancia" usando la atracción que ejerce un globo hinchado y frotado con la bata sobre trozos de papel gracias a la electrostática, ésta se explica jugando con imanes.

## 4. Resultados

Se presentan aquellos obtenidos a partir del 2017 y en el mismo orden de los ejemplos anteriores. La Tabla 1 muestra los talleres y conferencias realizados desde el año 2017 hasta Febrero del 2020 (principio de la pandemia de COVID19), agrupados en talleres para adultos y para jóvenes. Dentro de cada conjunto están agrupados por temáticas afines.

**Tabla 1. Talleres de educación "no formal"**

Curso	TALLERES PARA ADULTOS			TALLERES PARA JÓVENES		
	Ciencia y cocina	Tabla periódica	Ciencia en general	Infantil y Primaria	PCB	Ciencia Familiar
17 – 18	2	-	1	2	10	-
18 – 19	4	4	3	4	10	3
19 – 20	2	2	2	5	5	6
Participantes	90	260	280	240	700	210

### 4.1 Talleres y conferencias para adultos

Los 20 talleres para adultos se han seguido con una participación de 630 personas.

Bajo el título de "Ciencia y cocina" se encuentran todos los relacionados con la Química en el laboratorio de la cocina donde además de exponer los conceptos químicos básicos también se ha trabajado con el frío, nitrógeno líquido y nieve carbónica o con el calor, y la cocina de baja y alta presión.

Bajo el título de "Tabla Periódica" se agrupan las conferencias ¿Por qué es importante la tabla periódica? y la síntesis espacial de los elementos químicos de la Tabla Periódica ligada con el Big Bang. Así como talleres sobre juegos de la TP.

Bajo el título "Ciencia en general" se concentran conferencias y talleres enfocados a las demandas de nuestra sociedad en temas de enfermedades (diabetes, obesidad, cáncer), nutrición, deporte, astronomía y otros.

En la Figura 1 se muestran algunos momentos de dichos talleres.



Fig. 1. En la parte superior, dos momentos del taller práctico "La química y la cocina". En la inferior, conferencias sobre la bioquímica de diversas enfermedades y la Tabla Periódica.

Tanto los Centros cívicos como las asociaciones donde se han realizado estas actividades hacen su propia evaluación. Los autores no sabemos los resultados de dicha valoración pero creemos que ésta ha sido muy positiva por la gran aceptación entre los participantes y porque ha sido necesario repetir algunos talleres con aforo limitado.

## 4.2 Talleres para infantil y primaria

Los 45 talleres para jóvenes se han seguido con una participación de 1150 niños y niñas.

Bajo el título de "Infantil y Primaria" se encuentran todos los talleres relacionados con la Ciencia básica. Algunas de las preguntas que han realizado nuestros pequeños científicos

son: ¿De qué depende el tamaño de la burbuja, del círculo o de la fuerza del soplido?. ¿Cómo se puede mantener la burbuja en el aire sin que explote?. ¿Por qué tienen colores las burbujas?. Todas ellas acompañadas de "¿Qué pasaría si..."

Bajo el título de "PCB" se agrupan los talleres efectuados en el PCB sobre la física y la química en nuestra vida diaria. Algunas preguntas que han surgido mientras realizaban los experimentos son: ¿Por qué se separan los colores de los M&M?. ¿De verdad que el aire pesa?. ¿Qué sustancias ácidas/básicas conoces?. Por su juventud, al igual que en los talleres anteriores, también surgen las preguntas "¿Qué pasaría si..."

Bajo el título "Ciencia Familiar" se concentran los talleres de ciencia básica para desarrollar en familia y con niños y niñas desde 5 hasta 11 años. Algunas de las preguntas que han surgido mientras realizaban los experimentos son: ¿Por qué tienen color las cosas?. ¿Por qué explota un globo si lo pinchamos o acercamos una cerilla encendida?. ¿Por qué estos imanes se atraen pero estos otros no?. Todas ellas acompañadas de "¿Qué pasaría si..."

En la Figura 2 se muestran algunos momentos de dichos talleres.

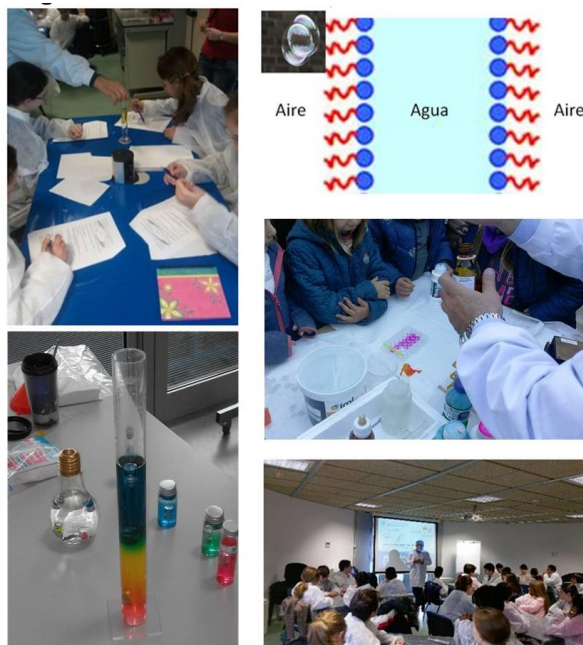


Fig. 2. Arriba a la derecha y siguiendo las agujas del reloj se observa el esquema de una burbuja de jabón, los pequeños con un familiar adulto en el patio de su escuela, el Openlab del PCB, experimentos sobre densidad y algunas guías didácticas para el alumnado.

En las actividades para infantil y primaria, son las propias entidades las que llevan a cabo su evaluación, algunas como el PCB mediante un cuestionario al profesorado del alumnado

que realiza la actividad. Igual que en el caso de los talleres para adultos, los autores no tienen los resultados de dichas encuestas pero la valoración debe haber sido muy positiva por la gran aceptación de todas las actividades, ya que las plazas, generalmente, quedan ocupadas al completo en 2 o 3 días desde su promoción pública.

## **5. Conclusiones**

Las ciencias forman parte de nuestra vida y del mundo donde vivimos. Hay una creciente preocupación sobre la falta de habilidades científicas que puede afectar a la economía (todavía no hemos dejado atrás la convulsión, científica, social y económica producida por el Covid-19). Para afrontar estos nuevos retos, presentes y futuros, necesitamos que la mayoría de la ciudadanía esté bien informada, bien formada y comprometida con todo aquello que representan las disciplinas STEAM.

La enseñanza "No Formal" de las ciencias experimentales puede y debe ayudar a afrontar dichos retos a la sociedad. En este trabajo se ha comprobado que es posible propagar ciencia entre los adultos que no están acostumbrados a relacionarse con ella. Con los más pequeños, la ciencia "No Formal" se traduce en unos juegos con la ciencia.

En ambos casos, adultos y jóvenes, la respuesta ha sido muy positiva según los propios participantes. Ello muestra el camino para conseguir una verdadera alfabetización científica en nuestra sociedad.

## **Referencias**

Amigos UNESCO <http://www.amicsunescofcn.cat/> (última visita 20/03/2020)

COQC <https://www.quimics.cat> (última visita 10/04/2020)

De Vries, J., Tweddell, S., and McCarter, R. (2018). Team-Based Learning: Engaging learners and creating team accountability. <https://uasjournal.fi/in-english/team-based-learning-engaging-learners/> (última visita 16/04/2020)

Dennick, R. G., and Exley, K. (1998). Teaching and learning in groups and teams. *Biochem, Education*. 26, 111-115.

Escola Baloo <https://agora.xtec.cat/escolabaloo/> (última visita 12/03/2020)

Fernández-Novell J.M., Zaragoza Domenech C. (2013) Women's role in science a new situation. What is being done to improve the relationship between women and science? ICERI2013 Seville, Spain, 2088-2093.



García-Teneche, M & Fernández-Novell, J.M. (2019) Refreshing popular science through molecular cuisine. EDULEARN19 Proceedings 11th International Conference on Education and New Learning Technologies. Palma de Mallorca, 10024-10029.

Golferichs <https://www.golferichs.org/tallers-culturalis/> (última visita 10/04/2020)

IYPT <https://www.iypt2019.org/> (última visita 26/04/2020)

Jiménez Pérez, G. E., and Tuesta, N. D. (2016). Manual de sesiones de aprendizaje con el enfoque de indagación y alfabetización científica.(VIA EIRL imprenta) Chiclayo. Perú.

Les Corts <https://agora.xtec.cat/ieslescorts/> (última visita 16/04/2020)

Maldita.es, <https://maldita.es/malditaciencia/> (última visita 12/06/2020)

Marúm, E., and Reynoso, E. L. (2014) La importancia de la educación no formal para el desarrollo humano sustentable en México. RIES. Núm. 12, vol. V, 137-155.

PCB <http://www.pcb.ub.edu/portal/ca/home> (última visita 23/04/2020)

Torrent, Pol & Fernández-Novell, J.M. (2016) Magical and chemical summer camp. Hands-on. The Heart of Science Education. Costa MF, Dorrió BV, Trna J, Trnova E (Eds.); Hands on Science Network, 91-96.

Trilla, J., Gros, B., López, F., and Martín, M. J. (2003) La educación fuera de la escuela. Ámbitos no formales y educación social. Ariel Educación, Grupo Planeta. Barcelona.

Vil·la Urània <http://ajuntament.barcelona.cat/ccivics/vil.laurania> (última visita 20/03/2020)

## Historia de la ciencia y la ciencia en las clases de historia

Carme Zaragoza Domenech<sup>a</sup>, Josep M. Fernández Novell<sup>b,c</sup>

<sup>a</sup>Profesora de Formación Profesional, Barcelona. España. [carme.zaragoza.domenech@gmail.com](mailto:carme.zaragoza.domenech@gmail.com)

<sup>b</sup>Departamento de Bioquímica y Biomedicina Molecular. Universidad de Barcelona. <sup>c</sup>Colegio Oficial de Químicos de Catalunya. Barcelona. España. [jmfernandeznovell@ub.edu](mailto:jmfernandeznovell@ub.edu)

---

### Resumen

*En los últimos años, en Europa, ha disminuido el interés de los jóvenes hacia el estudio de la ciencia a pesar de que ésta impulsa nuestro mundo.*

*Hoy en día, en las clases de física, química, biología, matemáticas o tecnología en la enseñanza secundaria o, incluso, en muchas asignaturas de las carreras científicas, la mayoría del profesorado acompaña la explicación con una parte de su historia.*

*Además, como se mostrará en este artículo, desde hace unos años ha ido aumentando en porcentaje la explicación histórica que acompaña a los trabajos científicos que se realizan en los diversos niveles educativos.*

*¿Por qué, entonces, en las clases de historia o de filosofía de secundaria no se habla de cómo ha evolucionado la ciencia en aquel tiempo histórico o en el momento en que surgió un determinado pensamiento? Cabe recordar que en la mayoría de universidades encontramos asignaturas, másteres e incluso doctorados en "Historia de la ciencia" y "Filosofía de la ciencia" ¿Por qué en secundaria obligatoria y postobligatoria es tan difícil que se relacionen, de forma positiva, asignaturas sociales con científicas?. Entre todos los profesionales de la educación deberíamos encontrar cómo mejorar esta relación.*

*En este artículo se propondrán métodos y actividades relacionadas con el enfoque educativo "STEAM" a desarrollar en las clases de historia, filosofía y afines para hacerlas más interesantes. Todo ello para aumentar el interés hacia las ciencias sociales y el mundo científico a nuestra juventud y de paso a sus familiares, nuestra sociedad.*

**Palabras clave:** Didáctica, ciencia, social, experimentos, secundaria.

## **1. Introducción**

Siempre se dice, en el ámbito educativo, que no está bien dividir los estudios en ciencias y letras o humanísticos, actualmente se le deben añadir los estudios de arte. Nuestra sociedad en general y también algunos docentes aún no tienen claro que significa la palabra cultura.

Para ellos la cultura es sinónimo de saber el nombre de Reyes, de batallas ejemplares o de las obras de Quevedo, Cervantes o Shakespeare así como las mejores pinturas de Goya, Velázquez o Picasso. Además, hoy en día, se debe saber el nombre y la relación de los personajes televisivos, la llamada "cultura televisiva". Estas personas creen que los científicos deberían tener más "cultura", aprender más literatura, historia, TV, etc. Quizás tengan parte de razón pero pocas veces se ha planteado que un abogado o una historiadora, por citar dos ejemplos de profesionales de letras, deberían tener una mínima idea sobre ciencia, la llamada "cultura o alfabetización científica".

Esta división y denuncia ya fue expuesta por Charles Snow en su conferencia Rede de 1959 en la Universidad de Cambridge y después ampliada (Snow, 1963). Las dos culturas, según Snow, estaban muy alejadas y separadas por una especie de muro invisible que obstaculizaba la comunicación entre ellas. Actualmente, estamos lejos de descartar dicha división pero hay que avanzar en el camino para superarla.

Como se expondrá en el siguiente apartado, han sido numerosos los trabajos que, con resultados positivos, han explorado la relación entre la enseñanza de las ciencias y su propia historia. Pero, ¿qué ocurre cuando analizamos la posible relación entre la enseñanza de las ciencias humanísticas con la enseñanza de la ciencia?. El resultado es muy negativo. ¿Cómo se puede pretender aumentar la alfabetización científica de nuestra sociedad si, en los mismos centros escolares no se valora la ciencia fuera de las asignaturas de ciencias?.

En este artículo se propondrán actividades relacionadas con la ciencia experimental que se podrían implementar en las clases de historia, filosofía y afines. Todo ello para crear un ambiente de aprendizaje que haga crecer el interés hacia las ciencias sociales y el mundo científico a nuestra juventud y de paso a sus familiares, nuestra sociedad.

## **2. Ciencias experimentales y ciencias sociales**

Ciertamente, el empleo de recursos educativos relacionados con la historia, en la enseñanza de las asignaturas de Ciencias están, en nuestros días, ampliamente consolidados tanto en Educación Primaria como en Educación Secundaria y Educación Superior (Izquierdo & al, 2014), aunque deben mejorarse. Esto se debe a que la historia de la ciencia (HdC) se emplea como recurso educativo para motivar al alumnado, además de mostrar la ciencia como una actividad humana. La HdC constituye una poderosa herramienta para conseguir



la alfabetización científica de nuestra sociedad ya que ello evitará la propagación de falsas noticias científicas como la negación del cambio climático o que la Tierra es plana, incluso que la vacunación produce autismo o que la humanidad nunca ha llegado a la Luna.

Hoy en día, en las clases de física, química, biología, matemáticas o tecnología de la enseñanza secundaria o en muchas asignaturas de las carreras científicas, la mayoría del profesorado acompaña la explicación científica con una parte de su historia. Quizás por ello, el porcentaje de HdC ha aumentado en la mayoría de libros de texto de secundaria obligatoria y postobligatoria.

Todo empezó hace 34 años, (Gagliardi & Giordan, 1986) decidieron abandonar las cuestiones que, aún encontramos en algunos libros de texto, acerca de “¿quién descubrió...? o parte de su biografía es...”. Fue el primer paso para introducir, de forma muy tenue, la HdC en primaria y secundaria. Hasta el 2013 había un porcentaje muy bajo de HdC en los libros de texto, cabe recordar que en 2011, según la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE), en su informe ENCIENDE (COSCE, 2011), la integración de la HdC en las clases de ciencia aún estaba bastante lejos de ser la deseada y se debería integrar la cultura científica en nuestras escuelas.

En 2016 (Campaña, 2016) hizo una búsqueda de elementos relacionados con la HdC en los libros de ciencias de la naturaleza de 5º y 6º de primaria. Sus resultados son concluyentes, ningún elemento en los libros de 5º y en los de 6º encontró: 0 elementos en el libro de Anaya; 14 en el de Edelvives; 3 en el de Santillana y 7 en el de SM. Asimismo, en 2019 (Ibañez et al, 2019) comprobó si las descripciones de ciencia y de metodología científica que aparecen en los libros de texto siguen la perspectiva de la HdC, de los 31 libros analizados de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), 15 de Biología y Geología y 16 de Física y Química, en 21 se encontraron referencias a la HdC lo que representa un 68 %. En el mismo artículo se analizó la presencia de la mujer en las materias de ciencias y en la HdC, se mostró que el 75 % de los libros presenta, de alguna manera, la contribución de la mujer a la ciencia aunque su contribución se ve poco reflejada.

Los autores de este artículo corroboran estos datos, desde el 2006 han revisado trabajos de investigación de la ESO y Bachillerato (Fernández-Novell & Zaragoza, 2015a) así como del grado de Bioquímica en la Universidad de Barcelona en las materias de "Química I" y "Química II" (Fernández-Novell & Zaragoza, 2015b). Después de analizar más de 450 trabajos se ha constatado que en los trabajos de investigación del Bachillerato en Catalunya se ha pasado de tener un 15% de elementos de HdC en 2006 a un 78 % en 2018.

Respecto a los trabajos del alumnado de primer curso del grado de Bioquímica en la Universidad de Barcelona, después de analizar más de 600 trabajos, se ha pasado del 18% con elementos de HdC en 2007 a un 67% en la materia "Química I" en 2018 y del 20% en 2007 a un 75 % en la materia "Química II" en 2018.

La Figura 1 muestra dicho aumento, con los resultados agrupados cada dos años.

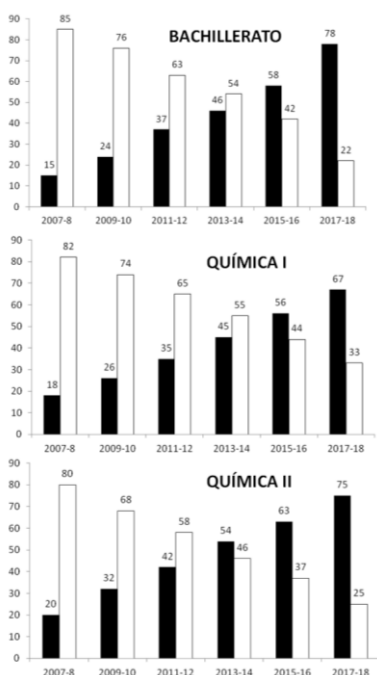


Fig 1. Porcentaje de trabajos con elementos de HgC ■ y sin elementos de HgC □ de los trabajos de investigación del Bachillerato y de las dos materias "Química I" y "Química II"

Es sabido que la ciencia experimental sale beneficiada de su interacción con otros campos como el humanístico (Farusi, 2006). Por ejemplo, (Acevedo et al. 2017) han seleccionado varias controversias de la Historia de la Ciencia con interés didáctico. Una controversia científica es un suceso histórico que tiene un lugar y una fecha.

Para los autores, además de las controversias, es muy importante resaltar la importancia de trabajar conjuntamente las ciencias experimentales y las ciencias sociales. Así, a lo largo de los últimos 15 años, una parte de su alumnado de "ciencias", realizaron trabajos evaluables en los que, a veces, hacían de periodistas científicos, o discutían controversias, o realizaron una obra de teatro sobre la historia de la ciencia (Fernández-Novell & Zaragoza, 2013). Los resultados recogidos fueron muy positivos para dicho alumnado.

### 3. Ciencias sociales y ciencias experimentales

Se ha probado que la apertura de parte del profesorado de ciencias experimentales hacia la historia de las ciencias produce un beneficio en su alumnado. ¿Por qué, entonces, en las clases de historia o de filosofía de secundaria no se habla de cómo evolucionaron las

ciencias naturales, la alquimia, las matemáticas o la tecnología, en el tiempo histórico que transcurre en la explicación de una clase?.

### 3.1. Ideas generales

En la mayoría de estudios ofertados por las universidades españolas se pueden encontrar asignaturas, másteres e incluso doctorados en "Historia de la ciencia" o en "Filosofía de la ciencia". Entonces ¿por qué en la ESO y el Bachillerato es tan difícil que se relacionen, de forma positiva, asignaturas sociales con científicas?. Está en la mano de los profesionales de la educación cómo mejorar dicha relación, la enseñanza debe ser más interdisciplinar. Creemos que el interés por la enseñanza en general saldrá beneficiada, ello se trasladará al entorno del alumnado, familia y amigos se acercarán a la "alfabetización científica".

El estudio de las ciencias sociales, en secundaria, tiene un perfil histórico, económico y político. Pero si se le añadiera una pincelada sobre la ciencia y tecnología, en su contexto, se entendería mejor la función social de la ciencia en el avance de la civilización humana

La historia cubre todas las etapas clave que la humanidad ha ido superando: desde la aparición de los humanos, la edad de piedra, la de los metales hasta el inicio de la escritura, todo en la **prehistoria**. Le sigue la **edad antigua** con las civilizaciones de Mesopotamia, Egipto, Grecia y Roma hasta la caída del Imperio Romano. Se continúa con la **edad media** con la aparición de la cultura musulmana, el feudalismo, el arte románico y el gótico hasta el descubrimiento de América. La **edad moderna** con las primeras grandes colonizaciones y hasta la Revolución Francesa. Luego la **edad contemporánea** hasta finales del siglo XX con las dos guerras mundiales, el petróleo y la energía atómica. Finalmente, para algunos historiadores surge la **edad postcontemporánea**, hasta nuestros días (Figura 2).

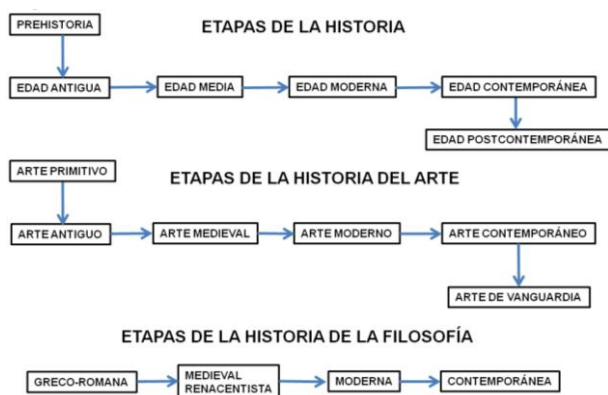


Fig 2. Etapas de la historia que coinciden con las de la historia del arte y de la filosofía.

No es la intención de este artículo hacer un estudio exhaustivo de las ciencias sociales y asignaturas relacionadas como la filosofía o la historia del arte pero sí que se quiere resaltar la existencia de estos periodos o etapas, porqué en cada uno de ellos se produjeron avances científicos y tecnológicos que podrían completar las clases de ciencias sociales y afines.

Seguro que el casi nulo acercamiento entre las ciencias sociales y las experimentales no se produce por falta de voluntad del profesorado. Quizás el profesorado de "letras" no dispone de buenos ejemplos sobre HdC para llevarlos a cabo ante su alumnado (reflexión obtenida por los autores en congresos y reuniones con la participación de profesorado de "letras").

Después de todo lo expuesto hasta aquí, es el momento de plantear la siguiente pregunta ¿cómo se puede ayudar a vencer esta división? El profesorado de ciencias experimentales debe insistir en mejorar la cooperación entre ambas ciencias, para ello se aportan ejemplos de la ciencia experimental, unos ya utilizados en algunos centros y todos juntos para poder ser aplicados en diversos hechos históricos, si el profesorado de letras lo cree oportuno.

### **3.2. Ejemplos posibles de interacción humanístico-científico**

En este apartado se mostrarán ejemplos ya comprobados para ampliar la visión científica del profesorado de humanidades.

En educación secundaria las clases de historia, de literatura, de filosofía, de economía y de arte siempre imparten su conocimiento en concordancia con una base temporal, como la que aparece en la figura 2. Así en la materia que se denomina "historia", dependiendo de cada país, se explica la prehistoria, el mundo griego, el romano, la edad media, etc., al discutir sobre literatura o economía también se utilizan las épocas o periodos temporales, en el ámbito de la filosofía, siempre hay un apartado sobre la historia de la filosofía y, finalmente, en el estudio del arte y la historia del arte se trabajan las distintas corrientes artísticas como el renacimiento, el expresionismo o el cubismo.

En todos estos escenarios, que dependen del espacio temporal en el que se mueve el profesorado, además de explicar la parte social y económica, sobre los reyes, las conquistas y las revoluciones o, sobre las novelas, poesía y obras de teatro o, sobre Platón y Aristóteles, Averroes, Kant y Nietzsche o, sobre Leonardo da Vinci, Monet y Van Gogh o Picaso, también se puede, se debería, incluir algunos hechos o descubrimientos científicos y tecnológicos que ayuden a entender la época que se está estudiando y que refleje los avances conseguidos socialmente gracias a dichos descubrimientos.

Algunas de las aportaciones que relacionan "ciencias" y "letras" (Fernández-Novell, 2014) ya se han realizado con alumnado de distintos niveles educativos en que se presentan experimentos desde la prehistoria con la obtención del latón hasta nuestros días con la radioactividad. En otras, se aplica la técnica de los rayos X y la espectroscopía para

analizar las pinturas (Capellas, 2007) o la historia de Pompeya mientras que (Farusi, 2007) busca, con su alumnado, los ingredientes de la tinta ferrogálica utilizada por los monjes para realizar las miniaturas medievales.

En la Tabla 1. se muestran más ejemplos de conocimientos científicos sencillos aplicables a las clases de humanidades. Se resalta en azul la parte "científica" a discutir en cada época.

Tabla 1.

ÉPOCA PREHISTORIA
Edad de piedra, el fuego, la energía, primeros elementos conocidos (carbono, azufre, hierro, cobre, zinc, plata, mercurio, oro). Edad de los metales, obtención del cobre, bronce y hierro. Pinturas rupestres, obtención de pigmentos.
EDAD ANTIGUA
Historia de los metales y las guerras (Mesopotamia, Egipto, Grecia y Roma), distinta dureza de las armas de cobre, de bronce y de hierro. Primeras ciudades, embalsamiento y tintes de las momias, arquitectura y geometría.
Grecia, el universo, teoría geocéntrica, Pitágoras (569-475 a.C.), las matemáticas, Arquímedes (287-212 a.C.), la flotabilidad, la palanca y los ingenios de guerra, Aristóteles (385-323 a.C.), Los cinco elementos y la generación espontánea. María la Judía, (siglo III) baño maría. Hipatia (355-415) astronomía y densímetro.
EDAD MEDIA
Astronomía y Medicina en el mundo árabe, astrolabio y lupas, farmacología de el-Andalus, extracción de principios activos de plantas y café.
China, pólvora. Llull (1232-1315), alquimia, el árbol de la ciencia. Bacon (1214-1294) el método científico. Hildegarda de Bingen, (1098-1179) fitoterapia.
EDAD MODERNA
Leonardo (1452-1519), máquina voladora. Galileo (1564-1642), heliocentrismo y telescopio. Hooke (1635-1703), microscopio y células. Newton (1643-1727), la luz y gravitación universal. Lavoisier (1743-1794), la combustión. Jenner (1749-1823), la viruela y ¿qué son las vacunas?. Marie-Anne Pierrette (1758-1836), química. Émilie du Châtelet (1706-1749), óptica y laboratorio de física.
EDAD CONTEMPORÁNEA
Darwin (1809-1882), la evolución. Pasteur (1822-1895), fermentaciones y microbios. Mendeleiev (1834-1907), tabla periódica. Einstein (1879-1955), la relatividad. Fleming (1881-1955) penicilina. Florence Nightingale (1820-1910), epidemiología. Marie Curie (1867-1934), radioactividad. Rosalind Franklin (1920- 1958), ADN (No hay suficiente espacio para citar a todos los personajes científicos del siglo XX y actuales)
Avances en todas las ciencias experimentales, materiales, nanotecnología, cáncer, diabetes, SIDA, microprocesadores, viajes a la Luna y al espacio, entre otros.

Todo lo expuesto en dicha tabla es solo una parte de todas las posibilidades de relacionar ciencia y humanidades condicionada por el espacio de este artículo, por lo que si hay lectores y lectoras que encuentran a faltar algún descubrimiento o personaje científico importantes relacionados con una determinada época pueden añadirlos a su propia tabla.

#### **4. Conclusiones**

Los resultados positivos, referenciados en el texto, sobre el uso de recursos de la historia de la ciencia en clases de ciencias experimentales debería animar al profesorado de asignaturas de letras a invertir dicha experiencia. Usar recursos de ciencias experimentales en sus clases de historia, filosofía, literatura, etc.

La idea de exponer experimentos o éxitos científicos puede convertirse en un aliciente completamente nuevo y fresco para las lecciones de historia y materias relacionadas. Por supuesto, es difícil proporcionar recomendaciones sobre experimentos que sean relevantes para una determinada y específica lección. Aquí, el apoyo del profesorado de ciencias experimentales del centro educativo puede y debe ser de gran ayuda.

Los resultados, que sin duda serán positivos ayudarán a conseguir una buena alfabetización científica de nuestra sociedad y con ello se evitará la propagación de noticias científicas falsas como se ha podido observar a lo largo de la pandemia del Coronavirus COVID19 donde algunas personas no científicas aseguraron que todo era mentira. Estos argumentos han sido desmontados por plataformas como Maldita (Maldita.es) o Newtral (Newtral.es), webs de verificación de datos que luchan contra la desinformación científica.

Finalmente, esta aproximación educativa permitirá mostrar la necesaria relación existente entre aquello que llamamos humanidades y las ciencias experimentales, sin esta relación el progreso de la humanidad habría sido y sería imposible.

#### **Referencias**

- Acevedo, J. A., García Carmona, A., & Aragón, M. M. (2017). Enseñar y aprender naturaleza de la ciencia mediante el análisis de controversias de historia de la ciencia. Resultados y conclusiones de un proyecto de investigación didáctica. *IBERCIENCIA-Nº 5*, Madrid.
- Campaña, J.C. (2016) La Historia de la Electricidad y el Magnetismo en los Libros de Texto de Ciencias de la Naturaleza en Educación Primaria. Trabajo Final de Grado (TFG) Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Granada.
- Capellas, M. (2007) Recovering Pompeii. *Science in School*, 6, 14-19.

COSCE: [https://www.cosce.org/pdf/Informe\\_ENCIEENDE.pdf](https://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIEENDE.pdf) (última visita 20/3/2020)

Farusi, G. (2006) Teaching science and humanities: an interdisciplinary approach. *Science in School*, 1, 30-33.

Farusi, G. (2007) Monastic ink: linking chemistry and history. *Science in School*, 6, 36-40.

Fernández-Novell, J. M. & Zaragoza, C. (2013) Chemistry, Sciences and Humanities Mixed Together. Proceedings ICERI2013 Conference, Sevilla, 2061-2065.

Fernández-Novell, J. M. (2014) Saltos (Periodos) Históricos de la Química en el Laboratorio. En *Enseñanza e Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Orientación, Metodologías y Perspectivas*. (Edita SEHCYT). 283-292.

Fernández-Novell, J. M. & Zaragoza, C. (2015a) Evolución de la Historia de la ciencia en los trabajos de Secundaria y Bachillerato. INNODOCT 2015. Valencia. 352-362.

Fernández-Novell, J. M. & Zaragoza, C. (2015b) Química, Moléculas y su Historia en el Primer Curso de Bioquímica. INNODOCT 2015. Valencia. 498-503.

Gagliardi, R., & Giordan, A. (1986). La historia de las ciencias: Una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 4(3), 253-258.

Ibáñez, M. M., Romero, M. C. y Jiménez, M. P. (2019). ¿Qué ciencia se presenta en los libros de texto de Educación Secundaria?, *Enseñanza de las ciencias*, 37(3), 49-71

Izquierdo, M., Quintanilla, M., Vallverdú, J., & Merino, C. (2014) Una nueva reflexión sobre la historia y filosofía de las ciencias y la enseñanza de las ciencias. En *Historia y Filosofía de la Ciencia. Aportes para una "nueva aula de ciencias" promotora de ciudadanía y valores*. Quintanilla, Daza, & Cabrera (Eds.), Santiago de Chile, 30-51.

Maldita.es, <https://maldita.es/malditaciencia/> (última visita 12/08/2020)

Newtral.es, <https://www.newtral.es/> (última visita 12/08/2020)

Snow, C. P. (1963). *The Two Cultures: And a Second Look: An Expanded Version of The Two Cultures and the Scientific Revolution*. Cambridge University Press.





## Uso de la metodología e-learning en matemáticas y estadística en la Facultat d'Economia de la Universitat de València: una herramienta más en el proceso de auto-aprendizaje

Trinidad Casasús-Estellés<sup>a</sup>, Antonia Ivars-Escortell<sup>b</sup>, María Isabel López-Rodríguez<sup>c</sup>, Félix Ruiz-Ponce<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Departament de Matemàtiques per a l'Economia i l'Empresa, Universitat de València, València, SPAIN, [casasus@uv.es](mailto:casasus@uv.es), <sup>b</sup>Departament d'Economia Aplicada, Universitat de València, València, SPAIN, [antonia.ivars@uv.es](mailto:antonia.ivars@uv.es), <sup>c</sup>Departament d'Economia Aplicada, Universitat de València, València, SPAIN, [maria.i.lopez@uv.es](mailto:maria.i.lopez@uv.es), <sup>d</sup>Departament d'Economia Aplicada, Universitat de València, València, SPAIN, [felix.ruiz@uv.es](mailto:felix.ruiz@uv.es)

---

### Resumen

*El recorte de horas presenciales al que han sido sometidas las asignaturas cuantitativas en algunas facultades impide, en muchos casos, dedicar un tiempo suficiente a la revisión de los conocimientos básicos necesarios para seguir con fluidez algunas materias. Este es el caso de la Facultat d'Economia de València. El MOOC (Massive Open Online Course) "Matemáticas y Estadística, entiéndelas, úsalas" tiene como objetivo que los estudiantes de nuevo acceso a la universidad sedimenten los conocimientos básicos adquiridos durante sus estudios preuniversitarios en materias cuantitativas, específicamente, matemáticas y estadística, e intentar paliar alguna laguna, si la hubiera. Dichos conocimientos son indispensables para todo aquel estudiante que quiera seguir, con fluidez, unos estudios universitarios en los que haya que superar algún curso de Matemáticas y/o Estadística. También, este curso puede resultar útil para cualquier persona que en algún momento quiera o necesite adquirir unos conocimientos básicos de carácter matemático o estadístico, abriéndose así las puertas a un mundo en el que los datos se generan continuamente.*

*Se describe aquí el MOOC diseñado, la aceptación recibida en las dos ediciones ofrecidas hasta ahora, la tipología de estudiante, así como el porcentaje de estudiantes que han terminado el curso. Se concluye con algunas reflexiones sobre las previsiones de futuro.*

**Palabras clave:** vídeos, online, matemáticas, estadística.

## **1. Introducción**

En (Bas M. et al., 2019a) se afirma que entre los problemas a los que el profesorado universitario tiene que hacer frente, se encuentran, por una parte, la falta de tiempo para tratar todos los contenidos, tanto teóricos como prácticos, que el programa contiene; y por otra, las potenciales deficiencias básicas que los estudiantes tienen al comienzo del curso.

Para afrontar el problema de la falta de tiempo necesario para tratar todos los contenidos, y ayudar al alumno al seguimiento de ciertos programas, dada la escasez de créditos de que se dispone, algunas facultades han puesto a disposición del alumnado herramientas que les permitan seguir, tanto las clases teóricas, como las prácticas (Bas M., et al., 2019b; Barac y López Rodríguez, 2019). Dado que, además, se espera que los estudiantes sean protagonistas de su propio aprendizaje, preparando parte de los contenidos de la asignatura (Fernández-Sánchez, Salaverria-Camacho, González-Dacosta, & Mandado-Pérez, 2009), estas herramientas formarían parte del autoaprendizaje.

En cuanto a las deficiencias con las que los estudiantes afrontan su primer curso en la universidad (Casasús Estellés, Ivars Escortell & López Rodríguez, 2018), la disminución de la presencialidad a la que han sido sometidas las asignaturas cuantitativas en algunas facultades impide, en muchos casos, dedicar el tiempo suficiente a la revisión de los conocimientos básicos necesarios para seguir con fluidez algunas materias del perfil citado. La revisión de estos conocimientos básicos, si bien no es obligatoria en un curso de universidad, se ha demostrado necesaria en muchos casos, y en particular en las titulaciones de Ciencias Sociales, a cuyos grados acceden estudiantes provenientes de distintos itinerarios académicos, tanto de Bachiller como de Formación Profesional (de Andrés Calle, Cesteros, & García Sánchez, 2019).

En el caso de los estudios de grado ofertados por la Facultat d'Economia de la Universitat de València (UV), la dilatada experiencia en la enseñanza de materias cuantitativas y el estudio de los resultados obtenidos en los últimos años (Casasús Estellés, Ivars Escortell & López Rodríguez, 2018) convenció a los autores del trabajo que se presenta de la oportunidad de aprovechar las nuevas herramientas que las TICs ponen a nuestra disposición. Concretamente, aprovechando que el Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa (SFPIE) de la Universitat de València lanzó, en 2016, una primera convocatoria para fomentar la grabación de cursos para incorporar a la plataforma [www.miriadax.net](http://www.miriadax.net), presentaron una propuesta que fue admitida. Fruto de este trabajo es el MOOC (Massive Open Online Course) “Matemáticas y Estadística: entiéndelas, úsalas”, el cual pretende paliar, dentro de sus posibilidades, las consecuencias derivadas de la situación expuesta, al marcarse como objetivo que los estudiantes de nuevo acceso a la universidad sedimenten los conocimientos básicos adquiridos durante sus estudios

preuniversitarios en materias cuantitativas, específicamente, matemáticas y estadística, e intentar mitigar alguna laguna, si la hubiera. La estructura del MOOC, en módulos independientes, y el tiempo programado para su correcto seguimiento, permiten que el usuario pueda ser “dueño” de su proceso de aprendizaje, posibilitándole realizar una revisión de los conocimientos básicos de carácter matemático o estadístico que pueden calificarse como imprescindibles para cualquier estudiante que desee seguir, con fluidez, unos estudios universitarios en los que deba superar algún curso de Matemáticas y/o Estadística. Dado que estas asignaturas se dan en varios grados en la Facultat d’Economia de la UV (grados en Administración y Dirección de Empresas, Economía, International Business, Finanzas y Contabilidad, Business Intelligence and Analytics, etc.), sólo considerando este potencial sector de estudiantes, habría sido motivo suficiente para elaborar el MOOC. En cualquier caso, es de destacar que el MOOC está abierto no sólo al alumnado de nuevo ingreso, sino que puede ser útil para cualquier persona que quiera o necesite adquirir conocimientos básicos de carácter matemático o estadístico, abriéndose con ello las puertas a un mundo en el que los datos se generan continuamente.

Así, en el presente trabajo se describe el MOOC diseñado, la aceptación recibida en las dos ediciones ofrecidas hasta ahora, la tipología de estudiante, así como el porcentaje de estudiantes que han terminado el curso.

## 2. Matemáticas y Estadística

En 2014, atendiendo a la convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa del SFPIE de la UV, un grupo de profesores, mayoritariamente de matemáticas y estadística de la Facultat d’Economia, presentaron a evaluación el proyecto “Estadistic@ i Matematic@: elaboración de materiales interactivos para favorecer su aprendizaje y evaluación en los estudios de grado”, cuyo pilar fundamental consistía en la elaboración de materiales de carácter interactivo que permitieran favorecer el autoaprendizaje del alumnado y su evaluación a nivel, fundamentalmente, de grado. Este proyecto fue aprobado para el curso 2014/2015<sup>1</sup> y, tras una evaluación favorable por parte de los Vicerrectorados implicados, ha sido renovado en los cursos posteriores, hasta la actualidad, aunque la incorporación de nuevos miembros procedentes de otras áreas académicas ha motivado el cambio de nombre al de “Elaboración de materiales interactivos y multidisciplinares para favorecer el aprendizaje y la evaluación en los estudios de grado”<sup>2</sup>, constituyendo una Red Estable. En el marco de este proyecto, los autores del presente estudio, presentaron la propuesta para la grabación del MOOC “Matemáticas y Estadística: entiéndelas, úsalas”, cuyos primeros resultados son el objeto de este trabajo.

---

<sup>1</sup> UV-SFPIE\_DOCE14-221882

<sup>2</sup> [https://pages.uv.es/piclickers/cas/Menu\\_Presentacio.wiki](https://pages.uv.es/piclickers/cas/Menu_Presentacio.wiki)

## 2.1. Matemáticas y Estadística, entiéndelas, úsalas: estructura

El objetivo de este MOOC es que los estudiantes de nuevo acceso a la universidad sedimenten los conocimientos básicos adquiridos durante sus estudios preuniversitarios, en materias cuantitativas. El material disponible del curso se puede clasificar en tres bloques complementarios: vídeos, ejercicios de autoevaluación y ejercicios y cuestiones adicionales (con soluciones). El curso está estructurado en nueve módulos y se considera que puede realizarse en 9 semanas, dedicando un total estimado de 45 horas. Cada módulo está formado por una serie de temas, que son abordados con un vídeo/tema de una duración limitada, entre 5 y 10 minutos. La estructura del MOOC se presenta en la tabla siguiente:

**Tabla 1. Descripción del curso**

Módulos	Contenido
Módulo 1: Introducción a los números reales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Números naturales, enteros, racionales, irracionales y reales.</li> <li>Notación matemática. Representación gráfica en el plano y el espacio.</li> <li>Potencias y Radicales de un número real positivo.</li> <li>Escritura lógica matemática, Implicación, Condición necesaria y Condición suficiente.</li> </ul>
Módulo 2: Operadores suma y producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operador suma, sumatorio. Media armónica, Media aritmética.</li> <li>Operador sumatorio, progresión.</li> <li>Operador producto, productorio, Media geométrica.</li> </ul>
Módulo 3: Funciones básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Función real de variable real, Dominio y rango.</li> <li>Polinomios. Recta. Parábola, Gráfica de la recta y la parábola.</li> <li>Función exponencial. Gráfica de la función exponencial.</li> <li>Logaritmo, logaritmo neperiano. Función logarítmica.</li> <li>Función parte entera. Función valor absoluto. Gráficas.</li> </ul>
Módulo 4: Medidas de posición y dispersión	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable discreta, continua, característica nominal, ordinal.</li> <li>Característica medible, frecuencia absoluta, relativa, acumulada.</li> <li>Tendencia central, variabilidad, dispersión, forma, igualdad.</li> </ul>
Módulo 5: Derivadas y aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Derivadas, Interpretación geométrica. Derivadas de funciones básicas.</li> <li>Álgebra de derivadas. Operaciones con derivadas. Derivadas orden n.</li> </ul>
Módulo 6: Estadística descriptiva bidimensional. Correlación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable discreta, Variable continua, Característica Ordinal. Atributo.</li> <li>Relación lineal, Asociación, Concordancia.</li> <li>Covarianza, Diagrama de dispersión, Interpretación estadística.</li> <li>Relación lineal, Coeficiente de correlación lineal de Pearson,</li> </ul>
Módulo 7: Estadística descriptiva bidimensional. Regresión	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable bidimensional, teoría de la correlación, teoría de regresión.</li> <li>Datos bidimensionales, diagrama de dispersión, regresión lineal, método de mínimos cuadrados.</li> <li>Diagrama de dispersión, rectas de regresión, coeficiente de determinación, acotación, bondad del ajuste.</li> <li>Coefficientes de regresión, Rectas de regresión, bondad de ajuste.</li> </ul>
Módulo 8: Introducción al cálculo integral y aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integral indefinida, Función Primitiva.</li> <li>Integral inmediata. Ejemplos.</li> <li>Integral indefinida, propiedades y cambio de variable.</li> <li>Integral de Riemann, integral definida, regla de Barrow.</li> </ul>
Módulo 9: Matrices, Determinantes, Sistemas de Ecuaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Matrices, matriz cuadrada, simétrica, diagonal.</li> <li>Operaciones con matrices, suma, producto.</li> <li>Determinantes. Propiedades de determinantes.</li> <li>Matriz adjunta, Matriz Inversa.</li> <li>Menor de orden k, rango de una matriz, sistema de ecuaciones lineales.</li> <li>Sistema compatible, sistema incompatible, Teorema de Rouché-Fröbenius. Regla de Cramer.</li> </ul>

Al finalizar cada módulo, la/el estudiante dispone de un cuestionario de autoevaluación para conocer el nivel de las habilidades adquirido. Tiene, además, a su disposición una serie de ejercicios complementarios.

## 2.2. Matemáticas y Estadística, entiéndelas, úsalas: primeros resultados

MiriadaX ofreció la primera edición del MOOC “Matemáticas y Estadística, entiéndelas, úsalas”, en febrero de 2019. Los datos de los que se dispone indican que 4441 estudiantes se inscribieron en el curso, de los que iniciaron el curso 2371 y lo finalizaron 321<sup>3</sup>. Unos meses más tarde, en noviembre de 2019, MiriadaX ofreció la segunda edición del MOOC. En este caso, los datos disponibles indican que 1205 estudiantes se inscribieron en el curso, de los cuales iniciaron el curso 700 y lo finalizaron 79<sup>4</sup>. El análisis desagregado por módulos, acerca del número de estudiantes que comenzaron y terminaron éstos en las dos ediciones, en términos absolutos y relativos, viene descrito en la siguiente tabla:

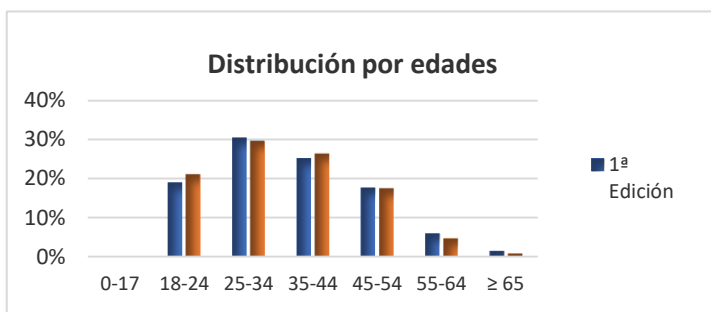
Tabla 2. Estudiantes por módulo

MÓDULO	1ª EDICIÓN			2ª EDICIÓN		
	INICIA	TERMINA	%	INICIA	TERMINA	%
Módulo 1. Números reales	2033	952	46,83%	583	303	51,97%
Módulo 2. Operadores suma y producto	1030	681	66,12%	292	203	69,52%
Módulo 3. Funciones básicas	811	558	68,80%	245	164	66,94%
Módulo 4. Datos unidimensionales	707	495	70,01%	203	142	69,95%
Módulo 5. Derivadas	684	475	69,44%	193	129	66,84%
Módulo 6. Datos bidimensionales. Correlación	623	455	73,03%	179	120	67,04%
Módulo 7. Datos bidimensionales. Regresión	575	426	74,09%	159	112	70,44%
Módulo 8. Integración	556	405	72,84%	161	107	66,46%
Módulo 9. Álgebra	547	376	68,74%	158	95	60,13%

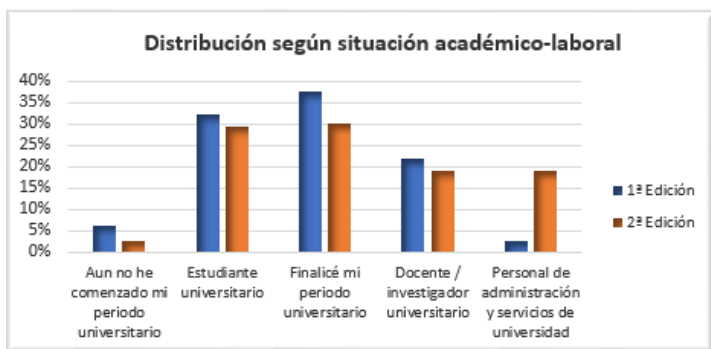
<sup>3</sup> Es necesario precisar que las y los estudiantes pueden inscribirse y después no realizar ningún módulo, o realizar solo los módulos que les interesa, saltando de unos a otros según sus necesidades y voluntad. Esta es la razón por la que el seguimiento de los módulos es desigual. Entendemos por terminar el curso cuando se han realizados todos los módulos y contestado el cuestionario final.

<sup>4</sup> Una de las razones de la discrepancia entre ambas ediciones, en cuanto al volumen de alumnos matriculados y la tasa de finalización del MOOC, podría deberse a la ubicación temporal en las que ambas ediciones fueron ofertadas.

Esto es, la proporción de estudiantes que terminan cada módulo, en término medio, en ambas ediciones, es superior al 65%. Respecto a las y los estudiantes inscritos en el MOOC, atendiendo a su edad, situación académica-laboral y procedencia, las gráficas 1 a 3 obtenidas a partir de los datos proporcionados por MiriadaX, muestran cómo se distribuyen. Cabe señalar que las gráficas citadas responden a los datos de las y los estudiantes que los han facilitado, dado que existe en ambas ediciones, aproximadamente un 70% de estudiantes que no proporcionan datos.



*Fig. 1 Distribución de los estudiantes según edad*



*Fig. 2 Distribución de los estudiantes según situación académico-laboral*



*Fig. 3. Distribución de los estudiantes por países*

### 3. Conclusiones

Los datos anteriores permiten concluir (considerando solamente la población que facilita sus datos) que:

- Teniendo en cuenta el factor edad se observa, en ambas ediciones, que alrededor de un 56% de estudiantes tienen entre 25 y 44 años, correspondiente a los estudiantes entre 18 y 24 años en ambos casos, un peso alrededor del 20%.
- Atendiendo a la situación académica-laboral se concluye que, en ambas ediciones, alrededor de un 90% correspondería a personas universitarias, que se encuentran estudiando todavía, han terminado ya sus estudios o bien son docentes o investigadores de universidad. Cabe también destacar el incremento, en la segunda edición, en el segmento correspondiente a “Personal de administración y servicios de universidad”.
- En cuanto a la distribución por países, de los datos conocidos, alrededor de un 40% de las y los estudiantes registrados corresponderían a España y México. Dicho porcentaje se elevaría al 65% aproximadamente si se tienen en cuenta, además, Colombia y Perú y sobrepasa el 93% si se consideran el resto de países de habla hispana. Así pues, el objetivo de llegar a los usuarios de Iberoamérica se cumple ampliamente, dado que alrededor de un 65% de usuarios serían procedentes de países de habla hispana, exceptuando España.
- En cuanto a la tasa de no abandono, por módulos, esta es muy satisfactoria, pues por término medio finalizaron el 67% de los que iniciaron el módulo, siendo este promedio significativo, al presentar un coeficiente de variación de Pearson entorno al 7%. Además, el caso más desfavorable presenta una tasa de abandono del 53% y el más favorable del 26%.

Estos resultados que, como ya se indicó, corresponden a un primer análisis de los datos recabados, permiten tomar una serie de medidas enfocadas a mejorar el MOOC objeto de estudio en futuras ediciones, tales como la mejora de los módulos con mayor tasa de abandono y la ampliación/profundización de los de mayor aceptación.

### Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento al Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa, así como a los Vicerectorats d'Estudis de Grau i Política Lingüística i de Polítiques de Formació i Qualitat Educativa de la Universitat de València por la concesión del proyecto de innovación educativa UV-SFPIE\_PID19-1095774 que ha financiado parcialmente este trabajo.

## Referencias

- Barac, M., & López Rodríguez, M. (2019). Evaluación del uso combinado de TICs en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Actas de V JSVE*, (págs. 83-87).
- Bas, M., Silvestre-Cerdà, J., Sala, R., Meneu, R., Casasús, T., & Benítez, R. (2019a). Applied Mathematics concepts self-learning through the use of short educational videos. *INTED2019 Proceedings*, 3173-3176.
- Bas, M., Silvestre-Cerdà, J., Sala, R., Meneu, R., Casasús-Estellés, T., & Benítez, R. (2019b). Back-Based continuous improvement measures on use of short mathematical videos in university education. *EDULEARN19 Proceedings*, 5466-5469.
- Casasús-Estellés, T., Ivars-Escortell, A., & López-Rodríguez, M. (2018). Present and future of the e-learning in economics schools and faculties. *Multidisciplinary Journal for Education, Social and Technological Sciences*, 5(1), 44-64.
- de Andrés Calle, R., Cesteros, F., & García Sánchez, M. (2019). Nuevos materiales didácticos virtuales para un curso cero de Estadística y Probabilidad en Economía y Empresa. *Anales de ASEPUMA*, 27.
- Fernández-Sánchez, P., Salaverria-Camacho, A., González-Dacosta, J., & Mandado-Pérez, E. (2009). El aprendizaje activo mediante la autoevaluación utilizando un laboratorio virtual. *IEEE-RITA*, 4(1), 53-62.



## Las mascotas ¿condicionan a sus dueños a la hora de organizar un viaje?

Rumenova Dimitrova, Pauna<sup>a</sup>, Canós-Darós, Lourdes<sup>b</sup>, Morant González, Maryland<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Escuela Politécnica Superior de Gandia, Universitat Politècnica de València, Valencia (España), paurudi@epsg.upv.es, <sup>b</sup>Departamento de Organización de Empresas, Escuela Politécnica Superior de Gandia, Universitat Politècnica de València, Valencia (España), loucada@omp.upv.es, <sup>c</sup>Departamento de Ingeniería Cartográfica Geodesia y Fotogrametría, Escuela Politécnica Superior de Gandia, Universitat Politècnica de València, Valencia (España), marmogon@cgf.upv.es.

---

### Resumen

*Las familias españolas se decantan cada vez más por tener una mascota en su casa. Dicha decisión se puede tomar por diferentes razones, porque les gustan los animales o simplemente por moda, pero hay otras personas a las que la tenencia de una mascota les ayuda incluso en cuestiones de salud. De este modo, ante la organización de un viaje, los dueños de las mascotas tienen que pensar en qué hacer con la mascota, evaluando diferentes posibilidades. Muchas personas tienen familiares y/o amigos a los cuales pueden dejar con confianza a la mascota, pero hay otras tantas que no pueden disfrutar de esta opción o simplemente desean realizar el viaje disfrutando de la compañía de su mascota.*

*Es este contexto, en este trabajo analizamos si el hecho de tener una mascota condiciona a su propietario a la hora de viajar. Para ello, introducimos la definición y características del turismo con mascotas y cuál es su situación actual. A continuación, utilizamos el método de los Seis sombreros para pensar de Edward de Bono (1985) con el fin de identificar lo que opinan las personas propietarias de una mascota acerca de las potencialidades para viajar con éstas y si las condiciones impuestas por las diferentes empresas turísticas (transporte, alojamiento, restauración, etc.) les limitan de alguna manera a la hora de viajar. Finalmente, mostramos las conclusiones derivadas del estudio y presentamos las referencias bibliográficas utilizadas.*

**Palabras clave:** *Empresas turísticas, Seis sombreros para pensar, Turismo con mascotas, Viajar.*

## **1. Introducción**

Las familias españolas se decantan cada vez más por tener una mascota en su casa. Según el periódico Levante (2017), “Cuatro de cada diez hogares españoles tienen una mascota”. En dicho artículo también se comenta que el animal “predilecto” entre los humanos es el perro ya que hay contabilizados 5.147.980 ejemplares en el año 2017 por la AMVAC (Asociación Madrileña de Veterinarios de Animales de Compañía situada en Madrid). Después del perro va el gato con 2.265.980 ejemplares registrados. No obstante, aunque estas cifras parezcan bastante altas, se puede ver que España no es de los países de la UE que más perros por hogar tiene; según Pérez (2019), España se sitúa en el décimo lugar.

Es por esto que nos hacemos las siguientes preguntas: ¿Cuáles serán las posibilidades que tenemos para que nuestra mascota nos acompañe al viajar? ¿Cuáles serán las condiciones de estas posibilidades? ¿Quién podría cuidar nuestra mascota durante nuestra ausencia? Muchas personas tienen familiares y/o amigos a los cuales pueden dejar con confianza su mascota pero hay otras tantas que no tienen o simplemente desean realizar el viaje disfrutando de la compañía de su mascota.

## **2. El turismo con mascotas**

Desde hace pocos años se habla de un nuevo nicho de mercado en el sector turístico, el turismo con mascota. Este nicho de mercado se ha construido a raíz de que cada vez más hogares españoles deciden tener una mascota y por diferentes motivos han de pasar sus vacaciones junto a esta (Rumenova, 2019). El turismo con mascota según Mora y Raso (2011), consiste básicamente en disfrutar del tiempo de ocio junto a las mascotas, en especial perros y gatos. Siendo el perfil de las personas que disfrutan de este tipo de turismo muy diverso, aunque la mayoría suelen ser parejas que viajan los fines de semana, en verano o navidad.

Según Yuryeva (2016), “El turismo con animales domésticos - es uno de estos nuevos nichos de mercado que cada vez más va ganando terreno entre los viajeros con mascotas. Hoy en día, es posible viajar con tu “amigo” sin ningún problema, solamente hay que conocer la normativa del país a donde viajas y tener todos los documentos de tu animal de compañía en orden. Cada país tiene sus normas sobre este tipo de turismo, hay algunos que son muy pet-friendly y otros que no lo son tanto, por esta razón es mejor conocer en destino y sus reglas antes de viajar con el animal para ahorrar problemas.”

Cada vez más personas se atreven a viajar con su mascota, de manera que provocan un gran interés para algunas empresas del sector. Estas empresas están dispuestas a recibir este nuevo perfil de turista y por ello están adaptando sus servicios con la intención de cubrir esta nueva necesidad. Según Miralles (2019), “Más de la mitad de las personas que conviven con perro viajan por lo menos una vez al año con él (el 65%), lo que supone un volumen de casi 7 millones de viajeros con perro. Un gran nicho en crecimiento que ofrece una oportunidad al sector turístico que puede adaptar y ampliar sus servicios para favorecer los viajes dog-friendly, que suponen casi 10.027.000 millones de euros al año.”

Tal y como publica Hosteltur (2018), el turismo con mascota va ganando terreno puesto que en EscapadaRural.com hay registrados más de 6.000 alojamientos que señalan que son aptos para acoger animales de compañía. Además en este artículo también se comenta que el Observatorio del Turismo Rural confirma dicha teoría señalando que el 40% de la oferta utiliza como característica diferencial de alojamiento la admisión de animales. Esta organización revela que las comunidades más *pet-friendly* son Extremadura, Galicia y Murcia. Por último, se destaca que en ocasiones el protagonista de las vacaciones es el propio animal, de modo que éste puede ser la principal condición al destino, alojamiento y el transporte que elija su propietario.

### 3. Seis sombreros para pensar

El objetivo de utilizar este método, es lograr identificar lo que piensan las personas propietarias de una mascota acerca de las potencialidades para viajar con estas y si las condiciones impuestas por las diferentes empresas les limitan de alguna manera.

#### 3.1. Método

El método de los Seis sombreros para pensar fue creado por Edward de Bono (1985), con la intención de poner orden en la exposición de argumentos en las reuniones ya que en ocasiones estas pueden resultar desorganizadas y cada participante suele defender su propósito o manera de pensar. La aplicación del método conlleva una mejora de la comunicación ya que, como se va a explicar, cada color representa un rol diferente. Dichos roles son útiles para ofrecer distintos puntos de vista sobre un mismo hecho.

Los sombreros son seis y, según el color que se utilice se interpreta un rol y una manera de pensar diferente. Los colores son: blanco, rojo, negro, amarillo, verde y azul.

- El sombrero blanco representa la información. El participante que tiene este color debe exponer: la información disponible, la información que se necesita, la información que

falta, qué preguntas se han de hacer o cómo se conseguirá la información que falta del tema tratado.

- El sombrero rojo expresa sentimientos, emociones e intuiciones. El participante que adquiere este color debe aportar argumentos sin tener que justificarlos.
- El sombrero negro es el sombrero crítico. El representante de este color debe expresar los puntos negativos, peligros, dificultades y riesgos que tiene el tema tratado.
- El sombrero amarillo representa todo lo contrario del sombrero negro. El participante debe expresar todos los puntos positivos, lógicos y optimistas del tema tratado.
- El sombrero verde es el sombrero creativo. La persona que lo posee debe dar ideas de innovación o mejora del tema tratado.
- El sombrero azul es el del pensamiento. El participante que tiene este color es el que dirige el pensamiento de los demás sombreros para organizar y controlar el proceso.

### **3.2. Aplicación**

Para aplicar el método se realiza una reunión de seis personas propietarias de mascotas. El grupo está formado por mujeres entre 25 y 32 años de edad. Forman parte del grupo porque cada una tiene al menos una mascota y viven en la zona de Gandía y alrededores. La reunión tuvo lugar el 26 de mayo de 2019 en el Hotel Casa Babel, situado en Vilallonga (Valencia, España), y duró dos horas aproximadamente.

La líder de la sesión se queda con el sombrero azul ya que es el sombrero del pensamiento y ha de dirigir los demás sombreros para lograr el objetivo. Las demás participantes no conocen este método y por ello se les da la opción de elegir a cada una el color de sombrero que prefiere, menos el azul. Para el reparto de colores hubo acuerdo inmediato puesto que cada una ha elegido un color y la última se conformó con el que quedaba. Se puede ver el reparto de colores así como el tipo de mascota que tiene cada una en la Tabla 1.

**Tabla 1. Reparto de colores y tipo de mascota por participante.**

	Mascota	Color del sombrero
Propietaria N°1	Perro pequeño	Blanco
Propietaria N°2	Gato	Rojo
Propietaria N°3	Perro mediano	Negro
Propietaria N°4	Gato bebé	Amarillo
Propietaria N°5	Perro pequeño	Verde
Propietaria N°6	Perro grande	Azul

A continuación se les proporciona un impreso en el que consta el papel que ha de desempeñar cada una además de un bolígrafo para tomar notas de lo que desean exponer en su turno.

Se procede a la apertura de la reunión con el sombrero azul explicando el tema a tratar y dejando claro que la reunión se divide en tres partes. En la primera parte se hablará únicamente de las posibilidades y condiciones que conocen las participantes en cuanto transporte que admite mascotas en Gandía y alrededores. En la segunda parte se hablará sobre las posibilidades y condiciones que conocen en cuanto a alojamiento que admite mascotas en Gandía y alrededores. En la tercera parte y para acabar la reunión, se formula a todas las participantes la misma pregunta a la vez: Después de todo lo expuesto hasta ahora ¿creéis que el hecho de tener una mascota condiciona a las personas a la hora de viajar? Las propietarias han de realizar una breve discusión entre todas y dar una única respuesta ya sea elegida por mayoría o por unanimidad. La respuesta a la tercera parte de la metodología empleada son, de hecho, las Conclusiones de este trabajo.

#### **4. Resultados**

Una vez el grupo tiene asimilado el papel que ha de interpretar cada una y en qué consisten las tres partes de la reunión, comienza la primera parte, cuyos resultados se muestran en la Tabla 2. En esta parte se contestan a las siguientes preguntas: ¿qué tipos de transportes admiten mascotas en Gandía y alrededores? ¿conoce las condiciones de cada tipo de transporte para que la mascota pueda ser admitida? ¿crees que existe una ley para regular el transporte de mascotas? ¿existe suficiente información para saber cómo se puede viajar con mascota? ¿crees que se puede acceder fácilmente a la información proporcionada por las empresas?

Posteriormente, pasamos a la segunda parte de la reunión en la que se hablará sobre las posibilidades y condiciones de alojamiento que admite mascotas en Gandía y alrededores. Se trata de contestar a una serie de preguntas muy parecidas a las de la primera parte: ¿qué tipos de alojamientos crees que admiten mascotas en Gandía y alrededores? ¿crees que existen los alojamientos exclusivos para mascotas? ¿cuáles crees que son las condiciones de cada tipo de alojamiento para que la mascota pueda alojarse con su propietario? ¿cuáles crees que son las condiciones en residencias caninas y para los canguros? ¿crees que existe una ley para regular el alojamiento de mascotas? ¿Crees que las personas tienen suficiente información sobre las condiciones para alojarse con mascotas? ¿Se puede acceder fácilmente a la información proporcionada por las empresas? Las respuestas se presentan en la Tabla 3.

**Tabla 2. Respuestas sobre transporte de mascotas en vehículos públicos y privados.**

Sombrero blanco	Sombrero rojo	Sombrero negro	Sombrero amarillo	Sombrero verde	Sombrero azul
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coche, avión, tren, barco y autobús</li> <li>• No conoce todas las condiciones, aunque la mayoría son en función del tamaño de la mascota, hay numerosas condiciones</li> <li>• Coche propio (transportin en la parte trasera), avión (transportin en la bodega), autobús (transportin en el maletero), barco (zona exclusiva mascotas), tren (transportin y conformidad de los pasajeros)</li> <li>• Cree que existe una ley para regular el transporte de mascotas</li> <li>• Las empresas suelen explicar sus condiciones en las web, aunque en ocasiones los requisitos cambian</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No le gusta nada que las mascotas tengan que viajar en la bodega del avión ni en el tren únicamente si están de acuerdo el resto de pasajeros. Viajar en autobús únicamente en el maletero le parece vergonzoso ya que parece un trato igual al que le dan a una maleta</li> <li>• El hecho de que algunos barcos tengan una zona especial para mascotas debería ser un ejemplo</li> <li>• La mejor opción es la de coche propio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viajar en avión es difícil por todas las condiciones de las compañías aéreas, y la mascota asume muchos riesgos</li> <li>• En el tren es negativo que los demás pasajeros puedan decidir sobre el viaje de la mascota y en el barco que el animal tenga que estar separado del propietario</li> <li>• El viaje en autobús es el peor por las numerosas condiciones y por viajar en el maletero</li> <li>• El coche propio tiene menos riesgos puesto que el animal viaja acompañado de su propietario, pero a lo mejor el viaje elegido no se puede realizar en coche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A pesar de todas las condiciones de las empresas al menos se admiten mascotas en el transporte público</li> <li>• En el avión, aunque tengan que viajar en bodega, se pueden transportar mascotas</li> <li>• Que los barcos tengan una zona apartada para las mascotas es positivo</li> <li>• En los autobuses y trenes, que viajen en el maletero tiene lógica, porque hay personas que padecen alergias.</li> <li>• En coche uno puede disfrutar de la compañía de la mascota además de aplicar los cuidados necesarios para su comodidad y seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En todas las compañías de transporte se podrían mejorar las condiciones en las que viajan los animales separados de sus dueños habilitando un espacio para viajar juntos</li> <li>• En los aviones se podría añadir otra clase (además de business y turista) en la que se pueda viajar con mascotas</li> <li>• En los autobuses se podrían usar los asientos traseros para el viaje con mascota</li> <li>• En los barcos se podría dar la opción de que el propietario pueda viajar en la zona en la que están las mascotas</li> <li>• En los trenes se podría habilitar un vagón o un espacio más reducido</li> <li>• Se podrían instalar cámaras de vigilancia con audio para que el propietario hable a la mascota y se tranquilice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hay que completar la aportación del somb. blanco con condiciones sobre máximo de kilos que puede pesar la mascota, suplementos adicionales o diferencia de razas</li> <li>• Lo más negativo es es el lugar donde se sitúan las mascotas (bodegas de los aviones, maleteros de los autobuses y zona de animales apartada en los barcos), y que en tren depende de los demás pasajeros</li> <li>• Lo más positivo es que se puede viajar con mascotas</li> <li>• Para la mejora se propone insertar medios de video vigilancia y audio en las zonas que viajan los animales y habilitar un espacio en cada medio poder viajar juntos</li> </ul>

**Tabla 3. Respuestas sobre alojamiento con mascotas y su cuidado.**

Sombrero blanco	Sombrero rojo	Sombrero negro	Sombrero amarillo	Sombrero verde	Sombrero azul
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoteles, campings y apartamentos vacacionales</li> <li>• Existen residencias caninas y cuidadores (canguros)</li> <li>• Las condiciones para alojarse con mascota suelen ser numerosas: pagar un suplemento, no permitir que la mascota quede sola en la habitación y no poder acceder a todas las zonas</li> <li>• En residencias caninas suelen exigir la cartilla veterinaria</li> <li>• En los canguros las condiciones pueden variar según el cuidador</li> <li>• No cree que exista en si una ley que regule el alojamiento con mascotas aunque si el alojamiento en residencias caninas</li> <li>• No hay suficiente información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Está de acuerdo con el suplemento por alojamiento ya que se ha de limpiar la habitación.</li> <li>• Hay empresas que abusan en los suplementos</li> <li>• No le gusta que el animal no pueda quedarse en la habitación solo ni que pueda estar en zonas comunes</li> <li>• Le gustan las residencias caninas porque están especializadas, pero no se fía</li> <li>• El canguro de mascotas es nuevo, desconocido y no inspira seguridad</li> <li>• Le sorprende que empresas impongan tantas condiciones ya que puede suponer pérdidas</li> <li>• No hay buena información de todas las opciones y condiciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lo más negativo es que la mascota no puede quedarse sola en la habitación y tampoco estar en las zonas comunes</li> <li>• Lo negativo de las residencias caninas es que el propietario de la mascota ha de asumir el riesgo de que reciba los cuidados realmente contratados.</li> <li>• Los riesgos de un canguro son numerosos, se ha de confiar</li> <li>• Lo negativo de no existir una ley que regule el alojamiento con animales es que cada empresario puede imponer las condiciones que desee</li> <li>• Las personas tienen que realizar una investigación de las condiciones de cada alojamiento en cada viaje con sus mascotas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los alojamientos deciden las condiciones para admitir mascotas, pues son un negocio</li> <li>• Es lógico que el propietario vigile a su mascota y no la deje sola. En las zonas comunes es mejor no permitir el acceso pues puede afectar a otros</li> <li>• La mejor opción es la residencia canina, alojamiento exclusivo para mascotas en el que ofrecen cuidados específicos</li> <li>• Los canguros son la mejor opción para propietarios desconfiados, que pueden solicitar que le envíen videos o fotos durante su ausencia</li> <li>• Sobre la información, ¿quien busca, encuentra!</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propone la mejora de habilitar una zona en la que puedan estar los huéspedes con sus mascotas o proporcionar un servicio de guardería</li> <li>• Para las residencias y los canguros caninos propone integrar un dispositivo de video vigilancia en la zona en la que se encuentra la mascota de manera que se pueda consultar su estado en cualquier momento</li> <li>• Se podrían dar a conocer las páginas web, que actúan como buscadores de alojamiento que admite mascotas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se han mencionado los diferentes tipos de alojamiento con mascota y alojamientos exclusivamente para mascotas de manera que a la hora de viajar se puede elegir entre dos opciones: viajar con mascota o sin mascota.</li> <li>• En algunos casos no queda más remedio que optar por las residencias caninas o canguros de mascotas.</li> <li>• En positivo a lo mejor no se puede realizar un viaje cualquiera con una mascota pero sí que se puede viajar, aunque para ello se ha de buscar un poco más información de lo normal.</li> <li>• Las mejoras propuestas son zonas habilitadas en alojamientos con mascotas y dispositivos de video vigilancia en los alojamientos exclusivos para mascotas, y dar a conocer los buscadores de hoteles con mascota</li> </ul>

## 5. Conclusiones

¿Creéis que el hecho de tener una mascota condiciona a las personas a la hora de viajar? Las participantes en la metodología aplicada de los Seis sombreros para pensar de Edward Bono coinciden en su respuesta de forma afirmativa por unanimidad. El principal motivo de esta respuesta son las condiciones en las que han de viajar las mascotas en algunos de los transportes públicos. Dichas condiciones dan lugar a preocupación sobre la comodidad, la seguridad y el estado en el que puede viajar la mascota. Por tanto, señalan que, si han de elegir el tipo de transporte en el que viajar con su mascota, sin lugar a dudas, elegirían el coche propio y, por supuesto, viajes que se puedan realizar en éste. Acerca de las condiciones impuestas por los alojamientos, señalan que son estrictas, pero al menos existe la posibilidad de disfrutar de una estancia junto a la mascota. En cuanto las residencias caninas y los canguros de mascotas destacan que son opciones que elegirían antes de viajar en autobús o avión con éstas.

## Referencias

- De Bono, E. (1985). *Seis sombreros para pensar*. Barcelona, España: Paidós.
- Hosteltur, (2018). El verano favorece al alojamiento rural apto para mascotas. España: Hosteltur. Recuperado de [https://www.hosteltur.com/108115\\_el-verano-favorece-al-alojamiento-rural-apto-para-mascotas.html](https://www.hosteltur.com/108115_el-verano-favorece-al-alojamiento-rural-apto-para-mascotas.html)
- Levante (2017). Cuatro de cada diez hogares españoles tiene una mascota. Levante. Recuperado de <https://www.levante-emv.com/vida-y-estilo/mascotas/2017/05/16/cuatro-diez-hogares-espanoles-mascota/1567511.html>
- Miralles, L. (2019). Viajes dog-friendly: una oportunidad para el turismo en España. España: Hosteltur. Recuperado de [https://www.hosteltur.com/comunidad/nota/019071\\_viajes-dog-friendly-una-oportunidad-para-el-turismo-en-espana.html](https://www.hosteltur.com/comunidad/nota/019071_viajes-dog-friendly-una-oportunidad-para-el-turismo-en-espana.html)
- Mora, D. & Raso, A. (2011). Turismo con mascotas. España: SlideShare. Recuperado de [https://es.slideshare.net/Tea-Cegos\\_Consultur/turismo-de-mascotas](https://es.slideshare.net/Tea-Cegos_Consultur/turismo-de-mascotas)
- Pérez, A. (2019). Porcentaje de hogares que tenían al menos un perro como mascota en 2016, por país. España: Statista. Recuperado de <https://es.statista.com/estadisticas/571027/hogares-con-un-perro-como-mascota-por-pais/>
- Rumenova, P. (2019). Análisis de las potencialidades de turismo con mascotas. Trabajo Fin de Grado, Universitat Politècnica de València, España.
- Yuryeva, Y. (2016). Los animales de compañía en el mundo de alojamiento. Trabajo Final de Grado, Universidad de Lleida, España.



## Modelando matemáticamente el teorema de Bayes para investigar el origen de un incendio forestal

Francisco J. Boigues<sup>a</sup>, Vicente D. Estruch<sup>b</sup> y Anna Vidal-Meló<sup>c</sup>

<sup>a</sup> fraboipl@mat.upv.es, <sup>b</sup> vdestruc@mat.upv.es y <sup>c</sup> avidal@mat.upv.es

Departamento de Matemática Aplicada de la Universitat Politècnica de València

---

### Resumen

*La modelización matemática (MMT) es un elemento básico para enseñar matemáticas en ingeniería. Las fases de la MMT serían traducir el problema real a un problema matemático, resolver el problema, interpretar el resultado en clave real y finalmente validarlo. La probabilidad bayesiana es uno de los tópicos que el futuro ingeniero encuentra en su formación. Desde ese enfoque la probabilidad tiene un carácter subjetivo, ya que irá cambiando en la medida que encontremos evidencia que la modifiquen. En esta comunicación mostraremos un proyecto donde el enfoque Bayesiano se utiliza, con la ayuda de MATLAB, para establecer criterios de búsqueda del origen de un incendio forestal. La traducción matemática pasa por identificar la zona quemada con una matriz inicial que fija las probabilidades a priori de que cada zona sea el origen del incendio. A partir de un método de búsqueda, con determinada eficacia de detectar el origen del incendio, y con la ayuda del teorema de Bayes, obtendremos las nuevas probabilidades del origen del incendio, probabilidades a posteriori. Se puede comprobar que si la investigación en una zona resulta negativa entonces la probabilidad a posteriori de que ese lugar sea el origen del incendio disminuye y, en cambio, la de las otras zonas no investigadas aumenta. También mostraremos los scripts de MATLAB que se han utilizado en todo el proceso de la MMT y sobre todo en la transformación de los números de las matrices en un mapa de colores que ayuda a visualizar la búsqueda del origen del incendio. Aunque los estudiantes que llevaron a cabo el proyecto mostraron una actitud positiva, también hay que resaltar que necesitan mayores bases teóricas para llevarlo a cabo y así como mejorar en el uso del MATLAB.*

**Palabras clave:** Modelización, matemática, incendios forestales, teorema, Bayes, scripts, Matlab.



## 1. Introducción

Desde una perspectiva fenomenológica, la educación matemática ha de fomentar una enseñanza que muestre la aplicabilidad de las matemáticas en la vida cotidiana, aunque no todos vayan a ser profesionales de esta disciplina (Barquero, 2019; Ferrando, 2019). Y no solo trabajar la resolución de problemas sino también introducir conceptos ligados a un contexto (Takahashi, 2018). La modelización matemática (MMT) es un elemento básico para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas universitarias especialmente en la ingeniería. Consiste sobre todo en usar las matemáticas para resolver problemas contextualizados, a los que se suele referir como problemas “reales” (Pérez-Gómez, 2015).

En síntesis, el ciclo de la MMT (ver figura 1) recorre las siguientes etapas: traducir el problema real a un problema matemático, resolución, interpretación del resultado en clave real y finalmente la validación (Ortlieb, 2004).

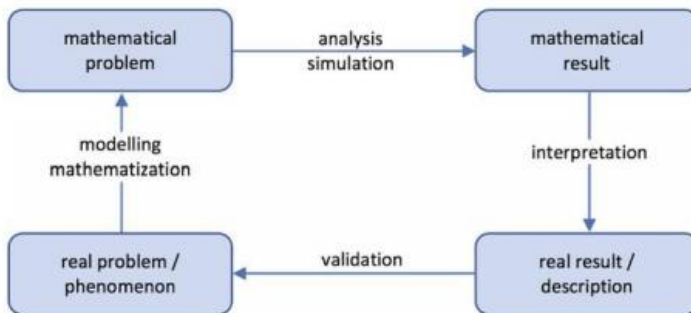


Fig. 1 Etapas de la modelización según Ortlieb, (2004, p.23)

En la MMT se suele recurrir a software matemático, que en nuestra experiencia ha sido MATLAB. Adquirir la competencia de resolver problemas no estandarizados, y que tengan que ver con su materia de estudio, constituye un plus de calidad en la formación del futuro ingeniero o científico.

La probabilidad bayesiana es uno de los tópicos que el futuro ingeniero encuentra en su formación (Boigues y Estruch, 2018). La probabilidad de un suceso puede tener un carácter subjetivo pues no siempre es posible aplicar la regla de Laplace (Erickson, 2017). La probabilidad inicial de un suceso A,  $p(A)$ , llamada “a priori”, se irá modificando en la medida en que encontremos ciertas evidencias relacionadas con el suceso (Estruch y otros, 2019), obteniéndose la probabilidad “a posteriori”,  $p(A/B)$ , a partir del teorema de Bayes como  $p(A/B) = p(B/A) \cdot p(A) / p(B)$ .

## 2. Desarrollo de la innovación

### 2.1. Participantes y contexto

La experiencia se realizó durante una sesión de prácticas informáticas en la asignatura de estadística y simulación que se cursaba en 2º del Grado de Ciencias Ambientales y de una duración de 2 horas. En esta experiencia participaron 21 estudiantes que ya habían estudiado las bases de la teoría de probabilidad y además desde el primer curso estaban familiarizados con el programa MATLAB. Durante unas sesiones de teoría de aula, previas a la práctica informática, se les explicó el tema de la probabilidad y el problema que tenían que resolver.

### 2.2. El problema a resolver

En una investigación para hallar el origen de un incendio forestal, se ha dividido la zona quemada en un mallado de 18X15, dando lugar a un total de 18X15 casillas o sectores que denotaremos como  $S=(i,j)$ ,  $i=1,2,\dots,18$ ,  $j=1,2,\dots,15$ , es decir, a través de su posición en el mallado total (ver Figura 2). Inicialmente, hay indicios para pensar que el origen del foco podrían ser los sectores  $S1=(1,4)$ ,  $S2=(5,8)$  y  $S3=(15,12)$ .

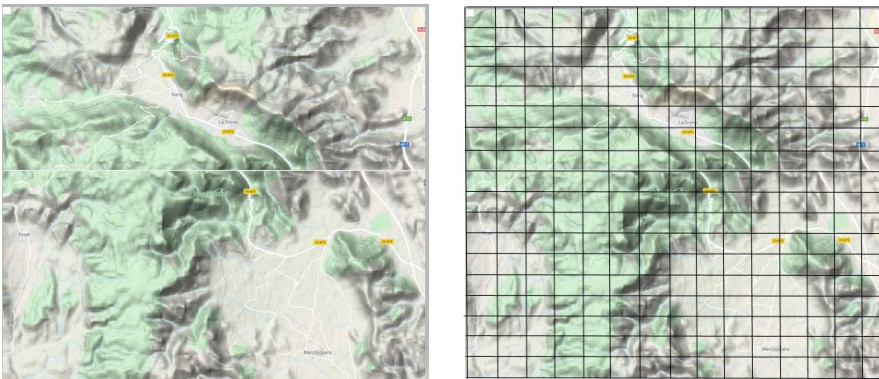


Fig. 2 Zona quemada

Cada sector esta formado por el punto y las casillas que lo rodean y con una probabilidad inicial del 18% de ser el origen del incendio distribuida uniformemente entre las casillas que la forman. Para el resto lógicamente un 46%, distribuido también de forma uniforme. Además, la eficacia del método de investigación que vamos a emplear inicialmente es del 60%, es decir, si la investigación se hiciera sobre un sector que haya sido el origen del incendio, el método de investigación lo detectaría en el 60% de las veces.

- a) Halla una matriz  $P_0$  de orden  $18 \times 15$  que recoja las probabilidades a priori de cada sector.
- b) ¿Cuál sería la matriz de las probabilidades a posteriori  $P_1$  si se ha realizado una investigación en el sector  $S_2$  y el resultado ha sido negativo?
- c) Volvemos al sector  $S_2$  investigamos en el punto con mayor probabilidad, utilizando en este caso un nuevo método de investigación cuya eficacia en la detección es del 75% y el resultado vuelve a ser negativo, ¿Cuál es la nueva matriz de probabilidades a posteriori?

### 2.3. La traducción matemática del problema

Evidentemente durante las sesiones de aula se les explica el teorema de Bayes y los problemas estándares típicos de la materia. Además, se les explicaba las bases teóricas que sustentan la solución matemática del problema (Barcena et al., 2017). En concreto, se comenzará realizando un mallado sobre el mapa de la zona que ha sufrido el incendio, obteniendo de esta forma una división en un conjunto de regiones  $A_{ij}$ .

A continuación, hay que introducir una serie de variables aleatorias que ayuden a la MMT:

- Llamaremos  $Y_{ij}$  a la variable aleatoria, con valores 1 ó 0, que indica si el origen del fuego ha tenido lugar en  $A_{ij}$  o no. De esta manera, si  $Y_{ij}=1$  es que la región  $A_{ij}$  ha sido el origen del incendio mientras que si  $Y_{ij}=0$ , no lo ha sido.
- Por otro lado, supongamos que se utilice un determinado método para investigar el origen del incendio. Para ello introduciremos la variable aleatoria  $X$ , cuyos valores también serán de 1 ó 0, que indica la eficacia del método de investigación empleado puede detectar el origen del incendio. Por tanto,  $X=1$  indicará que a través de la investigación se ha detectado el origen del incendio, mientras que  $X=0$  denotará que la investigación no ha detectado el origen del incendio.

Además, consideraremos las siguientes dos hipótesis:

- Si  $A_{ij}$  no ha sido el origen del incendio, entonces no es posible que la investigación diga lo contrario, es decir,  $p(X=1/Y_{ij}=0)=0$  y consecuentemente  $p(X=0/Y_{ij}=0)=1$ .
- Los métodos de detección del origen del incendio tienen un porcentaje,  $p$ , de eficacia, es decir, si el origen del incendio está en un determinado lugar entonces la probabilidad de que el método de investigación lo detecte es  $p$ , por tanto  $p(X=1/Y_{ij}=1)=p$ . Esto equivale a admitir que puede ocurrir un error en la detección, es decir, si realmente el origen ha sido en la región  $A_{ij}$ , el método de investigación puede fallar e indicar que no, es decir,  $p(X=0/Y_{ij}=1)=1-p < 1$ .

Supongamos que la investigación no haya detectado indicios de que el foco del incendio haya sido  $A_{ij}$ , es decir, que  $X=0$ . Entonces:

- Si  $q$  es la probabilidad a priori de que el origen del incendio haya sido en la región  $A_{ij}$ , es decir,  $p(Y_{ij}=1)=q$ , para obtener la probabilidad a posteriori de que  $A_{ij}$  sea el origen del incendio sabiendo que no ha sido detectado, aplicando Bayes se tendría

$$p(Y_{ij} = 1/X = 0) = \frac{(1-p)q}{1-pq} = q \frac{1-p}{1-pq} \quad (1)$$

siendo  $q$  la probabilidad a priori en  $A_{ij}$ . Por tanto la probabilidad a posteriori en esta región se obtiene multiplicando la probabilidad a priori por el factor  $(1-p)/(1-p \cdot q)$

- Supongamos que  $q_1$  representa la probabilidad a priori de que el origen del incendio haya tenido lugar en una región  $A_{kl}$  diferente a  $A_{ij}$ , es decir,  $p(Y_{kl}=1)=q_1$ . En este caso, la probabilidad a posteriori de que  $A_{kl}$  sí que sea el foco es

$$p(Y_{kl} = 1/X = 0) = \frac{q_1}{1-pq} = q_1 \frac{1}{1-pq} \quad (2)$$

siendo  $q_1$  la probabilidad a priori en  $A_{kl}$ . Por tanto la probabilidad a posteriori en esta región se obtiene multiplicando la probabilidad a priori por el factor  $1/(1-p \cdot q)$

Es relativamente fácil comprobar que si en determinado lugar la investigación resulta negativa la probabilidad a posteriori de que ese lugar sea el origen del incendio disminuye y, en cambio, la de las otras zonas no investigadas aumenta.

#### 2.4. La resolución del problema con MATLAB

Ya se ha comentado que el problema tuvo que resolverse en una sesión de práctica informática cuya duración fue de dos horas. La labor del profesor fue presentar otra vez el problema e ir orientando el trabajo de los estudiantes, señalando estrategias, resolviendo dudas, recordando conocimientos, etc. Por ejemplo, el determinar la probabilidad a priori de cada posición fue resuelta por muy pocos (ver Tabla 1), y fue necesario bastantes indicaciones y resolver algún sector por el profesor para que la mayoría de estudiantes siguieran con el proyecto.

**Tabla 1. Asignación de las probabilidades a priori**

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
F1			p1	p1	p1										
F2			p1	p1	p1										
F3															
F4						p2	p2	p2							
F5						p2	p2	p2							
F6						p2	p2	p2							
...															
F14											p3	p3	p3		
F15											p3	p3	p3		
F16											p3	p3	p3		
F17															
F18															
Zona 1: 6 sectores a distribuir uniformemente $p=18/100$ . Cada sector con probabilidad inicial $p1=18/600=3/100$ .															
Zona 2: 9 sectores a distribuir uniformemente $p=18/100$ . Cada sector con probabilidad inicial $p2=18/900=2/100$ .															
Zona 3: 9 sectores a distribuir uniformemente $p=18/100$ . Cada sector con probabilidad inicial $p3=18/900=2/100$ .															
Restantes sectores: Hay $18 \times 15 - (6+9+9) = 270 - 24 = 246$ sectores para repartir el 46%, por tanto $p4=0.46/246=23/12300$															

En la construcción de la matriz con MATLAB, todos los estudiantes necesitaron ayuda del profesor, al menos en las primeras líneas (ver tabla 2).

**Tabla 2. Comandos MATLAB de la matriz a priori y mapa de color**

```
>> P0= 23/12300*ones(18,15);
>> P0(1:2,3:5)= 3/100; % añadimos las probabilidades del sector S1
>> P0(4:6,7:9)=2/100; % añadimos las probabilidades al sector S2
>> P0(14:16, 11:13)= 2/100; % añadimos las probabilidades al sector S3
```

A continuación, en la tabla 3 mostraremos un script de MATLAB para transformar una matriz numérica en un mapa de colores

**Tabla 3. Comandos MATLAB para transformar una matriz en un mapa de colores**

```
>> %Invertir filas
>> for i=1:18, for j=1:15, P0I(i,j)=P0(19-i,j); end, end
>> P0A=P0I;
>> P0A(19,:)=0.031; P0A(:,16)=0; %para que haya contraste de colores
>> pcolor(P0A), colorbar %mapa coloreado
```

En la Figura 4 puede verse el mapa de color correspondiente a la matriz P0.

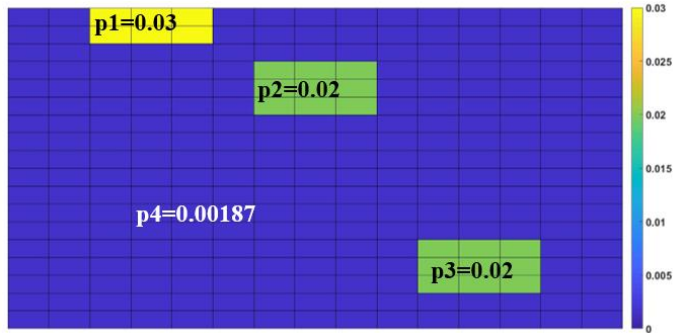


Fig. 4 Mapa de color correspondiente a las probabilidades a priori

Respecto al cálculo de las probabilidades a posteriori(ver tabla 4) hubo que aclararles a todos que la ecuación (1) era la nueva probabilidad de la zona investigada y que la ecuación (2) era la nueva probabilidad de las restantes zonas. Después hubo que orientarles diciendo que primero modificasen las probabilidades de la zona no investigada y por último la zona investigada.

Tabla 4. Comandos MATLAB de la matriz a posteriori

```
>> p=0.6; % p es la eficacia del método de investigación
>> q= 2/100; % q=P0(5,8) probabilidad a priori del punto investigado
>> P1= (1/(1-p*q))*P0;
>> P1(5,8)=q*( (1-p)/(1-p*q));
```

En la Figura 5 puede verse el mapa de color correspondiente a la matriz P1.

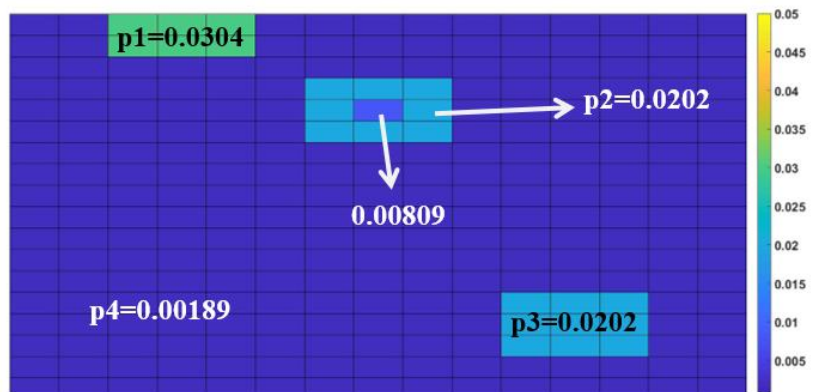


Fig. 5 Mapa de color correspondiente a las probabilidades a posterior

Se terminó el apartado b) pidiendo que analicen lo ocurrido con la probabilidad a posteriori, tanto en la zona investigada como en las otras zonas respecto a la priori. Se logró que un mayor número de estudiantes realizaran correctamente el apartado c, pero sigo habiendo estudiantes con serias dificultades ya que realmente no entendieron bien el problema.

### **3. Conclusiones**

El proyecto ha servido para plantearnos algunas cuestiones fundamentales sobre la enseñanza de las matemáticas en las ingenierías: ¿Cuál es el papel de la teoría en la formación matemática del ingeniero? En el contexto actual de los planes de estudio, ¿Es viable abordar desarrollos matemáticos con cierta carga teórica?

Lo que quedado más patente es la necesidad de impulsar la transversalidad del conocimiento. La resolución de proyectos parecidos al presentado y siguiendo el ciclo de un enfoque a través de la MMT ayudará a romper la visión de conocimiento estancos e impulsar una enseñanza más centrada en el desarrollo de competencias.

#### **Agradecimiento**

Los autores quieren agradecer la ayuda económica y el apoyo institucional recibidos de la Universitat Politècnica de València a través del proyecto PIME 19-20/190. “Competencias transversales en asignaturas físico-matemáticas consideradas punto de control: desarrollo de actividades, recoger evidencias y evaluar sin morir en el intento”

#### **Referencias**

- Barcena, M.J., Garin M. A., Martin A., Tusell F. y Unzueta A. (2017). Un simulador para asistir en la enseñanza del teorema de Bayes. Vicente Botti y Miguel A. Fernández (eds.). *INRED III Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Universitat Politècnica de València.15-23.
- Barquero, B. (2019). Una perspectiva internacional sobre la enseñanza y aprendizaje de la modelización matemática. En J. M. Marbán, M. Arce, A. Maroto, J. M. Muñoz-Escolano y Á. Alsina (eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIII*. Valladolid: SEIEM.,19-22.
- Boigues, F.J. y Estruch, V.D. (2018). Un enfoque Bayesiano de la Probabilidad. *Artículo docente*. en Ruinet de la Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/105097> [Consulta: 15 de marzo de 2020]
- Erickson, T. (2017). Beginning Bayes. *Teaching Statistics* 39(1), p. 30-35.



- Estruch, V.D., Boigues, F.J., Vidal, A y Pastor J.(2019). Redes bayesianas y diagnóstico médico. Una forma diferente de aprender probabilidades condicionadas. *Modelling in Science Education and Learning* ,12 (2), p.59-75.
- Ferrando, I. (2019). Avances en las investigaciones en España sobre el uso de la modelización en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas”. En J. M. Marbán, M. Arce, A. Maroto, J. M. Muñoz-Escolano y Á. Alsina (eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIII* .Valladolid: SEIEM, pp. 43-64
- Ortlieb, C. P. (2004). Mathematische Modelle und Naturerkenntnis. *Mathematica didactica*, 27(V.1), pp. 23–40.
- Pérez-Gómez, R. (2015). Resolución de problemas y modelización matemática para la clase. *Revista UNO*, 69, 7-21.
- Takahashi, A. (2018). Designing Curriculum Material That Facilitates Teaching Mathematics Through Problem Solving. Paper presented at 14th Annual Conference of the International Society for Design and Development in Education. May 28 - 31, 2018, National University of Ireland, Galway. [https://drive.google.com/file/d/1peUdu7qfJTMkvkcxSa-9fppZSLxqI\\_22/view](https://drive.google.com/file/d/1peUdu7qfJTMkvkcxSa-9fppZSLxqI_22/view). [Consulta: 10 de marzo de 2020]



## Abandono escolar, Éxito académico y Género: abriendo caminos desde la interseccionalidad para la inclusión y la justicia

Rosa Vázquez Recio<sup>a</sup>, Guadalupe Calvo García<sup>b</sup>, Mónica López Gil<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universidad de Cádiz (rmaria.vazquez@uca.es), <sup>b</sup>Universidad de Cádiz (guadalupe.calvo@uca.es), <sup>c</sup>Universidad de Cádiz (monica.maria@uca.es)

---

### Resumen

*El presente trabajo aborda uno de los temas que resulta de mayor interés en los últimos tiempos, a nivel nacional como internacional, el denominado abandono educativo. Este constructo resulta necesario analizarlo en su relación con el éxito académico, pues ambos responden a formas de entender la excelencia en el marco de las jerarquías (sociales, educativas, culturales, etc.). En este caso en concreto nos interesa realizar su análisis desde una mirada interseccional, en la que sin duda el género juega un papel clave, sin olvidar su interrelación con otra serie de categorías que ayudan a definir y a comprender las situaciones de privilegio como de discriminación, exclusión e inequidad. El análisis lo realizamos desde los aportes de la investigación cualitativa realizada, centrándonos en las voces de las adolescentes y jóvenes que han abandonado el sistema educativo. Concluimos con una serie de reflexiones para la práctica.*

**Palabras clave:** abandono escolar, éxito educativo, género, adolescentes

### 1. Introducción

En los últimos tiempos, uno de los temas que resulta de interés y suscita gran preocupación, tanto a nivel nacional como internacional, es el abandono educativo. Las tasas, con carácter general y sin entrar en las particularidades de cada país, han disminuido. No obstante, y pese a ello, sigue siendo una problemática a la que atender. El abandono escolar es un constructo que necesita ser analizarlo en su relación con el éxito académico, pues ambos responden a formas de entender la excelencia en el marco de las jerarquías diversas (sociales, educativas, culturales, etc.). En este caso en concreto nos interesa realizar su análisis desde una mirada interseccional, en la que sin duda el género juega un papel clave, sin olvidar su interrelación con otra serie de categorías que ayudan a definir y comprender las situaciones de privilegio así como de discriminación, exclusión e inequidad. La interseccionalidad (Hill Collin, 1990, 2009, Hill Collins y Bilge, 2019) se nos presenta

como una herramienta de análisis crítico con la que poder contribuir a la inclusión, equidad y justicia. El análisis se realiza desde los aportes de la investigación cualitativa realizada bajo el proyecto “Riesgo de fracaso y abandono escolar en Secundaria Obligatoria. Los contextos educativos, familiares y socioculturales. Un estudio cualitativo” (P12-SEJ2664, Junta de Andalucía), cuyo propósito central era analizar los factores que resultan determinantes para que la población adolescente llegue a estar en situación de riesgo de fracaso y abandono escolar, desde las voces de los propios protagonistas. Este trabajo se ha focalizado en las voces de las chicas que han abandonado el sistema educativo. Sus experiencias nos ayudan a visibilizar la importante incidencia de las normas de género sexistas en su desarrollo académico, profesional y personal.

### **1.1. Referentes sin voces, sin cuerpos**

El fracaso escolar y el abandono educativo son dos asuntos que suscitan una gran preocupación y se reconocen como un problema público y social (Rujas Martínez-Novillo, 2017), nacional e internacional, a los que las políticas educativas intentan dar solución. El abandono escolar temprano se sitúa en España en un 17,3% y en Andalucía, en un 21,6%. Desagregados los datos por sexos y atendiendo al tramo de edades comprendidas entre los 18 a 24 años, el 13% de las mujeres y el 21,4% de los hombres han abandonado el sistema educativo prematuramente en 2019 (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2020). La literatura sobre el tema es muy amplia e identifica, entre los factores que intervienen, el género. Los trabajos que abordan estos fenómenos desde la perspectiva de género suelen hacer hincapié en la mayor incidencia de los mismos en la trayectoria de los chicos, o en las mayores tasas de éxito escolar de las chicas (Eurostat, 2018; European Commission, 2019). Según lo expuesto, cabe pensar que el éxito es consustancial a las chicas, y que ellas, dentro del sistema educativo, siempre lo van a alcanzar. Si se admite tal supuesto, dicho éxito escolar enmascara los obstáculos y las dificultades derivadas de estructuras organizativas patriarcales y de un currículum que sigue privilegiando ciertas voces, entre las que no estarían preferentemente las de ellas y, aún menos, las de aquellas que no pertenecen al grupo hegemónico (musulmanas, negras, gitanas, lesbianas, trans, etc.). Las estudiantes fracasan y abandonan como consecuencia de esas dificultades y esos obstáculos que el sistema educativo, aparentemente inclusivo, les acarrea. Son triunfadoras por sus tasas de éxito en los diferentes niveles educativos (Martínez García, 2007, 2011; García, Padilla, y Suárez, 2009; Rodríguez-Martínez y Blanco García, 2015; Eurostat, 2018; European Commission, 2019), pero no dejan de experimentar y sufrir las desigualdades que un sistema educativo clasista, patriarcal y colonialista promueve. Al mismo tiempo, debido al modelo de feminidad asentado en el imaginario colectivo, las buenas calificaciones llegan a ser atribuidas más a la suerte o a factores que no tienen que ver directamente con su capacidad y potencial, a diferencia de lo que ocurre cuando no son

buenas (Rodríguez Martínez, 2011, p. 80). El éxito también se explica como efecto de las características identificadas y atribuidas a ellas (pasivas, dóciles, dependientes, actitud de ayuda a los demás, responsables, obedientes, tranquilas, etc.) que resultan favorables para adaptarse a las exigencias de una escuela en la que el orden, el control, la vigilancia y sus dispositivos de acción, propios de la tecnología disciplinaria, son clave (Foucault, 1981). Así visto, las chicas resultan ser las deseadas para la sociedad del rendimiento que tenemos, a la que solo interesan los sujetos mejores, los emprendedores exitosos y los más competitivos (Han, 2012): necesitan chicas de rendimiento, y pese a que las investigaciones señalan la importancia de sentirse parte de un grupo (Skelton, 2010), ellas son las más exitosas en una escuela que fomenta la competitividad. Por esta regla, parece que no es conveniente que realmente abandonen de modo definitivo el modelo de feminidad impuesto social e históricamente, algo que parece mantenerse (Rodríguez y Megías, 2015) pese a las conquistas que se han dado en igualdad y equidad entre géneros. Sin embargo, no podemos olvidar, como recoge Julià (2018), que muchas chicas, entre otros motivos que podemos considerar, desean seguir estudiando para alcanzar una vida independiente y autónoma (Rodríguez Martínez y Blanco García, 2015) y para evitar caer en la trampa del trabajo doméstico. De alguna manera, los chicos se sienten menos presionados al respecto (Martínez García, 2007) por los roles tradicionales asignados a ellos. Valgan, como ejemplo, los datos ofrecidos por el INE (2020), con respecto al criterio “personas inactivas según razones de la inactividad y grupos de edad”, en el tramo de edad de 15 a 24 años (el abandono educativo prematuro se fija entre los 18 y 24 años): el 2,1% de las mujeres frente al 1,6% de los hombres lo están por responsabilidades familiares o personales, y el 1,4% de las mujeres, frente a 0% de hombres, se encuentran en dicha situación por cuidado de niños/as, adultos enfermos, discapacitado o mayores.

## 1.2. La metodología asumida en nuestra investigación

Siguiendo los propósitos de nuestro proyecto, antes indicado, en esta comunicación queríamos hacer hincapié en la perspectiva de género. Nuestro objetivo es ver en qué medida las normas de género dominantes condicionan la trayectoria académica de las chicas, empujándolas al fracaso y/o al abandono escolar, pese a que se dé en menor proporción que en el caso de los chicos. En coherencia con las pretensiones, se asumió una metodología cualitativa. Las estrategias de recogida de información fueron: entrevistas semiestructuradas (91), estudios de casos biográficos (9) y grupos focales (3), y se han llevado a cabo en Cádiz, Málaga y Almería. Las edades han estado comprendidas entre los 12 y los 26 años. Se aplicó para el tratamiento de los datos Nvivo11. Para este trabajo nos hemos centrado en los relatos de las 18 jóvenes entrevistadas en Cádiz. El motivo de centrarnos en esta provincia responde a que ha sido donde hemos obtenido la mayor muestra. La triangulación se ha realizado a partir del contraste de las experiencias de cada

una de las chicas y de las mismas con diferentes aportaciones teóricas acerca de desigualdades vinculadas al género que tienen lugar dentro y fuera del ámbito escolar. Finalmente, el anonimato se ha garantizado con nombres ficticios.

### **1.3. Hablan ellas, hablan sus experiencias**

El análisis de los datos nos permite establecer dos grupos atendiendo a la motivación hacia el estudio y el aprendizaje que tienen las jóvenes participantes. Por una parte, se encuentra el grupo de las chicas que presentan una motivación extrínseca con una visión instrumental de la educación, perspectiva que, según Cerezo y Casanova (2004), es más propia de los chicos, más tendentes al fracaso, como fue mencionado antes. Por otra, las jóvenes con motivación intrínseca por el aprendizaje, asociada por los mismos autores, sobre todo, al alumnado femenino; que fracasaron inicialmente en la escuela y/o llegaron a abandonarla por diversas situaciones complicadas, pero que disfrutaban aprendiendo y quieren crecer como personas. En el primer grupo podríamos incluir las jóvenes que, independientemente de si en la actualidad están estudiando o no, consideran que el título es la llave para poder acceder a un empleo, y en el segundo, aquellas a las que les gusta aprender.

#### **a) ¡Educación, dame empleo, aunque entre medias tenga que resistir!**

Ana estudió un PCPI (Programa de Cualificación Profesional Inicial) de estética con intención cursar un Ciclo Formativo de Enfermería animada por su madre que trabaja como limpiadora en un hospital, porque sabe que los contactos de esta le facilitarán el acceso a un puesto de trabajo. Jimena, que rechaza todo lo que tiene que ver con el instituto, realiza unas prácticas en una escuela infantil con intención de seguir estudiando una titulación superior para poder desarrollar este trabajo que le interesa; su otra opción, que no descarta, es peluquería. A Raquel le gusta el mundo de la estética y la peluquería, y considera que con ambas podrá tener un acceso al empleo sin muchas dificultades, pues puede ejercerlas como particular, sin depender de ningún contratante. En esta misma línea formativa y de proyección futura se encuentran Belén y Dina. Por su parte, Caty no terminó el PCPI de comercio tras quedarse embarazada; estudia ESPA (Educación Secundaria para Personas Adultas) y su objetivo es acceder al cuerpo de policía, si bien no descarta otras opciones, como estudiar hostelería. Por último, Geli, quien también abandonó los estudios de ESO a causa de su embarazo, pese a que ha realizado varios intentos de estudiar ESPA, lo único que busca es tener dinero para poder independizarse con su pareja y su hija; espera que le ofrezcan participar en una escuela-taller o en algún otro curso que le ayude a entrar en el mucho laboral.

Estas chicas, con proyección de futuro, identifican el comienzo de su rebeldía y/o desmotivación hacia los estudios en el paso al instituto, tránsito que repertucte de modo

diferente según caso (Camacho Ruiz, 2016). Ana explica que, cuando accedió al instituto, no le gustó nada; expone que en esa época se volvió una “contestona” y que se aburría en clase, llegando a dormirse (a pesar de que todo esto le avergonzaba al mismo tiempo). Ester achaca su abandono de la escuela a su juventud y se autocalifica de “torpe”, motivo por el que dice que le cuesta mucho avanzar en los estudios; ello y el comienzo de la relación con su novio, que tampoco estudiaba, la llevó a faltar; cursa ESPA animada por toda su familia. Para Jimena el instituto es una incógnita a la que no le encuentra sentido; desde sus inicios comenzó a recibir abundantes partes de incidencia, reconoce que a veces se ha dormido en clase y que cualquier actividad le resulta más motivadora que el estudio (el portátil, el móvil, charlar con su abuela, bailar hip hop, etc.). Por su parte, Raquel se rebeló en 2º de ESO al ver que cada curso aumentaba la dificultad y experimentar un bloqueo ante los exámenes; al igual que Ester, se prepara la ESPA, aunque se siente torpe e incapaz de tener éxito sin el apoyo del profesorado que se preocupa por ella.

Tanto Belén como Caty experimentaron la rebeldía y la desmotivación en su adolescencia, pero el punto de inflexión en su escolaridad fue cuando fueron expulsadas temporalmente del instituto. Caty, además, añade como motivo la relación que mantuvo con un chico hasta sus 15 años, que terminó con toda su vida social. Para Belén, su situación se hace más complicada cuando empieza a frecuentar un grupo de chicas y chicos que nunca iban a clase y consumían porros; en esa etapa conoció al que sería el padre de su hija. En esa época, ella vivía con su padre, pero lo dejó para irse con la familia de su pareja una vez que se quedó embarazada; la vida en casa de su pareja le resultó un infierno, ya que este se emborrachaba y drogaba, e incluso llegó a agredirla. Tras cuatro años allí, llegó a pesar 39 kilos y debió ser internada en un centro para desengancharse de los porros. Consiguió abandonar este contexto para volver a vivir con su padre, con su hija y con su nueva pareja, considerado el “salvador de su vida”. Geli, que se valora como torpe, considera que fue su embarazo el punto crítico que la llevó a abandonar el instituto; si bien, hay otros motivos a añadir: ser sus progenitores drogadictos, tener que vivir con su abuela junto a sus hermanos (en total son nueve) y experimentar el rechazo de sus iguales de la escuela por estas circunstancias (realmente, eran los padres quienes prohibían a sus hijos e hijas jugar con ella). Para Dina lo determinante fue su repetición de curso; se desanimó al verse rodeada de “niños pequeños” y dejó de estudiar. De estas experiencias, merece prestar atención a dos aspectos centrales: sus relaciones sentimentales y la falta de confianza en sus capacidades intelectuales.

Respecto a las relaciones amorosas, hemos anticipado algo sobre los efectos de estas en los estudios de Ester, Belén y Caty. Podemos afirmar que las dos últimas han sido víctimas de violencia machista, ya que Belén llegó a sufrir agresiones físicas y Caty llegó a encontrarse totalmente aislada. Pero también Ana llegó a estar ingresada en el hospital con anemia debido a que no comía porque su novio la llamaba “gorda”; desde esta experiencia no

quiere tener pareja. Por su parte, Ester, en parte, dejó de estudiar porque su novio tampoco lo hacía. Geli señala que le gustaría que alguien asistiera con ella a la escuela y la animara, y aunque se lo ha propuesto en diversas ocasiones a su pareja, no lo consigue debido a que no tiene ningún interés. En otra línea, Raquel continúa estudiando centrada en conseguir un trabajo que le permita independizarse con su novio. Respecto a la percepción de sus propias capacidades intelectuales, está extendida la concepción “torpe” e “incapaz” entre la mayoría de las chicas. Por último, cabe señalar que la mayoría de estas jóvenes reconocen realizar labores de cuidados y domésticas (típicamente femeninas), tanto en sus propios hogares como en los de otras personas, a modo de salida laboral (cuidado de hermanos pequeños, de primo, de abuela, de mujer anciana, limpiando escaleras, etc.).

### **b) ¡Educación, dame: tengo ganas de aprender!**

En el segundo grupo que identificamos bajo la idea de la motivación intrínseca, con ganas de aprender, se detectan diferencias, inicialmente, en sus hobbies y actividades de ocio; estas se orientan al deporte, la música, la cultura y también a la acción social (bailar, dibujar, tocar el piano y el trombón, la lectura, el teatro, la caracterización, voluntariado en una asociación, etc.). Desde estas referencias cabe preguntarse por qué tuvieron dificultades en la escuela, llegando a abandonarla. En esta ocasión las razones son bien diversas: la mayoría ha sido marcada por experiencias de bullying y exclusión (insultos como “gorda”, “bigote”, “piojosa”, “marimacho”, por tener padre gitano, falta de recursos económicos, agresiones), la falta de apoyo en diversos sentidos, las separaciones de sus progenitores, los fallecimientos de seres queridos, los enfrentamientos con el profesorado, la asunción de responsabilidades domésticas y de cuidado propias de la etapa adulta, o las ganas de disfrutar de la vida que, al final, desembocó en situaciones contrarias (consumo de drogas, depresión, pérdida de amistades, etc.). Afortunadamente, nuestras chicas se han crecido ante las adversidades han tomado las riendas de sus vidas, y en la actualidad tienen proyectos para crecer como personas (como retomar los estudios y hacer peluquería, hacer un ciclo formativo en Educación Infantil, un Grado Medio de enfermería e ir a la Universidad para estudiar medicina, montar un negocio de confitería, llegar a ser la primera árbitra de su pueblo, trabajar en una pizzería para ahorrar y estudiar en Estados Unidos maquillaje de caracterización), y ello gracias al apoyo, en algunos casos de sus familias, y en otros de sus parejas.

## **2. Conclusiones**

Las experiencias de estas jóvenes nos ayudan a visibilizar la importante y significativa incidencia de las normas de género sexistas en sus vidas, y de su influencia clave en el desarrollo académico, personal y profesional de ellas; pero también la influencia de una institución educativa que sigue marcada en sus elementos estructurales por el patriarcado.



Estamos convencidas de la necesidad de continuar difundiendo modelos femeninos alternativos, diversos y no estereotipados. La tarea de dar visibilidad a las mujeres con físicos diferentes a los socialmente valorados, de diferentes etnias, culturas, religiones, orientación sexual, etc., debe ser prioritaria. Es fundamental enseñar que las mujeres pueden realizarse y tener una vida plena teniendo o no hijos e hijas, teniendo pareja (una, varias, del género que sea...) o sin tenerla. Y en esta misma línea, es preciso que para conseguir una igualdad afectiva se trabaje por una educación sentimental y sexual no romántica, no heteronormativa y no coitocéntrica, desde los primeros años de entrada en las instituciones educativas. Una educación en la que se desidealice el amor de pareja y que se fomente relaciones sanas, igualitarias y libres. Igualmente, es fundamental acercar a los chicos al mundo de los cuidados. Mostrarles, igualmente, modelos de masculinidad no estereotipados. Liberarlos de la represión emocional a la que han sido sometidos y enseñarles a desenvolverse sin tener que recurrir a la violencia. Permitirles experimentar la gratificación que produce el cuidarse y el cuidar a otras personas y, en definitiva, los beneficios de relacionarse en igualdad.

Los resultados de esta investigación tienen una clara y directa repercusión a dos niveles: el primero, la formación inicial del profesorado se convierte en un ámbito prioritario para abordar las cuestiones planteadas; la perspectiva de género debe ser incorporada en la práctica docente del profesorado desde esa formación inicial para que de este modo se dispongan de las estrategias necesarias que permitan analizar, sin prejuicios, estereotipos y sesgos de género en las realidades educativas. El segundo, la práctica investigadora, que no puede olvidar que “lo personal es político”, y que todo intento de comprender las realidades para contribuir al cambio y a la transformación por un mundo sin discriminación, desigualdades e injusticias, requiere de un compromiso ético y político.

## Referencias

- Camacho Ruiz, M<sup>a</sup> Auxiliadora (2016): Fracaso escolar y abandono educativo temprano en Educación Secundaria Obligatoria: un estudio integrado, Universidad de Huelva.
- Cerezo, M<sup>a</sup> T. y Casanova, P. F. (2004). Diferencias de género en la motivación académica de los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 2 (1), 97-112. Recuperado de <https://bit.ly/3gRUbBo>
- European Commission (2019, abril). *Early leavers from education and training, Eurostat, Statistics Explained*. European Commission. Recuperado de <https://bit.ly/3dBm7aK>
- Eurostat (2018). *Les femmes ont gagné en moyenne 16% de moins que les hommes dans l'UE en 2016*. Recuperado de <https://bit.ly/3cuTx9y>
- Foucault, M. (1981). *Vigilar y castigar: nacimiento de la prisión* (5<sup>a</sup> edic.). Madrid: Siglo XXI.

*Abandono escolar, Éxito académico y Género:  
abriendo caminos desde la interseccionalidad para la inclusión y la justicia*

- García, S., Padilla, M<sup>a</sup> T., Suarez, M. (2009). Los intereses académicos y profesionales de chicas que finalizan la escolaridad obligatoria. *Revista de Educación*, 349, 311-334.
- Han, B. (2012). *La sociedad del cansancio*. Barcelona: Herder.
- Hill Collins, P. (1990). *Black Feminist Thought. Knowledge, consciousness and the politics of empowerment*. London: Routledge.
- Hill Collins, P. (2009). *Another kind of Public Education. Race, Schools, the Media and Democratic Possibilities*. Boston: Beacon.
- Hill Collins, P. y Bilge, S. (2019). *Interseccionalidad*. Madrid: Morata.
- Julià, A. (2018). Las trayectorias educativas de hombres y mujeres jóvenes. Una aproximación desde el análisis de secuencias. *Papers*, 103(1), 13-28. <https://doi.org/10.5565/rev/papers.2290>
- Martínez García, J. S. (2007). Clase social, género y desigualdad de oportunidades educativas. *Revista de Educación*, 342, 287-306.
- Martínez García, J. S. (2011). Género y origen social: Diferencias grandes en fracaso escolar administrativo y bajas en rendimiento educativo. *Revista de la Asociación de Sociología de la Educación*, 4(3), 270-285.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2020, 21 de enero). *La tasa de abandono escolar en España alcanza su nivel más bajo desde que se tienen datos*. Recuperado de <https://bit.ly/2A2TjJD>
- Parrilla Latas, Á., Gallego Vega, C. y Moriña Díez, A. (2010). El complicado tránsito a la vida activa de jóvenes en riesgo de exclusión: una perspectiva biográfica. *Revista de Educación*, 351, 211-233.
- Rodríguez Martínez, C. (2011). *Género y cultura escolar*. Madrid: Morata.
- Rodríguez-Martínez, C. y Blanco García, N. (2015). Diferencias de género, abandono escolar y continuidad en los estudios. *Revista Iberoamericana de Educación*, 68, 59-78. Recuperado de <https://rieoei.org/historico/documentos/rie68a03.pdf>
- Rodríguez San Julián, E. y Megías Quirós, I (2015). *¿Fuerte como papá? ¿sensible como mamá? Identidades de género en la adolescencia*. Madrid: Centro Reina Sofía.
- Rujas Martínez-Novillo, J. (2017). La construcción del «fracaso escolar» en España. Génesis y cristalización de un problema social. *Papers*, 102 (3), 477-507. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/papers.2297>
- Rumberger, . W. (2001). Why students drop out of school and what can be done. *Conference on Dropouts in America: How severe is the problem? What do we know about intervention and prevention? Civil Rights Project*. California: UCLA. Recuperado de <https://scholarship.org/uc/item/58p2c3wp>
- Skelton, Ch. (2010). Gender and achievement: are girls the “success stories” of restructured education systems? *Educational Review*, 62(2), 131-142. doi: 10.1080/00131910903469536



# Integración de sistemas de información para la innovación en la gestión operativa de unidades productivas agrícolas.

## Un caso de estudio en Colombia

Helga Patricia Bermeo Andrade<sup>a</sup>, Dora Luz González-Bañales<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Grupo GINNOVA, Universidad de Ibagué, Colombia, [helga.bermeo@unibague.edu.co](mailto:helga.bermeo@unibague.edu.co)

<sup>b</sup>Departamento de Sistemas y Computación, Instituto Tecnológico de Durango/Tecnológico Nacional de México, [doraglez@itdurango.edu.mx](mailto:doraglez@itdurango.edu.mx)

---

### Resumen

*En esta ponencia se presentan los resultados del Desarrollo, transferencia y evaluación de un Sistema de Información de Gestión de Fincas (SIGF o FMIS por sus siglas en inglés Farm Management Information Systems) en su versión web, a un colectivo de productores del sector hortofrutícola en Colombia. El proceso de desarrollo se sustenta en la transferencia del SIGF y la evaluación de experiencia de usuario. Los resultados obtenidos evidencian dos logros en particular: el primero relacionado con el desarrollo de una herramienta innovadora que transforma la gestión operativa de unidades productivas agrícolas, en lo que corresponde a la planificación, programación, ejecución y control de tareas, y el segundo con la aplicación de un mecanismo para facilitar el involucramiento de usuarios con experiencia en la actividad agrícola en el desarrollo de un SIGF.*

**Palabras clave:** *Sistemas de Información para la Gestión de Fincas, Experiencia de Usuario, Transferencia de Tecnología, Innovación en Procesos, Gestión Operativa Agrícola*

## 1. Introducción

En la actual sociedad de la información y el conocimiento, la integración de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) hacen parte de la estrategia para apoyar la gestión eficiente y moderna de unidades de producción agrícola, así como para la generación de sistemas sostenibles de alimentación (Bilali & Allahyari, 2018). Dentro de dicha integración, se encuentran los denominados Sistemas de Información para la Gestión de Fincas (entendiendo como finca como unidad productiva agrícola) (SIGF), los cuales han surgido como apoyo para la gestión de cultivos y para el manejo administrativo y financiero

de las fincas (Tummers et al., 2019). Con base en lo anterior, un administrador agrícola se enfrenta al hecho de que no basta su experiencia como agricultor para lograr la sostenibilidad y el éxito comercial, ahora necesita desarrollar capacidades para estar al tanto de los últimos avances en investigación y tecnología agrícola, y tener habilidades para la toma de decisiones soportado en el uso de las TIC (Fountas et al., 2015; Kaloxylou et al., 2012).

Asimismo, la incorporación de las TIC en la gestión de fincas se ha convertido en una cuestión particularmente relevante y necesaria para los productores de países con gran tradición agrícola, para ganar productividad y ser competitivos en esta actividad productiva (Pradhan et al., 2018). No obstante, la integración de este tipo de tecnologías en países en desarrollo como Colombia, se ve limitada por la deficiente infraestructura tecnológica presente en las unidades productivas y en las zonas rurales, y por poca integración logística efectiva entre los actores que conforman estas agro-cadenas de suministro (OCDE, 2015).

En lo que respecta a los SIFG, la tendencia es que éstos operen a través de Internet (Fountas et al., 2015; Kaloxylou et al., 2012), de tal manera que puedan ser orientados a incorporar un conjunto de sistemas planificados para recolectar, procesar, almacenar y diseminar datos en la forma necesaria para llevar a cabo las operaciones y funciones de una finca. Con base en lo anterior se observa que estos sistemas han evolucionado de simples registros de fincas hasta sistemas sofisticados y complejos para respaldar la gestión de la producción, cuyo propósito es satisfacer las crecientes demandas para reducir los costos de producción, cumplir con los estándares agrícolas y mantener una alta calidad y seguridad del product (Fountas et al., 2015).

Abordando el desarrollo de un SIGF en el contexto del sector agrícola Colombiano, el trabajo que aquí se presenta describe la experiencia de desarrollo, transferencia y evaluación del SIGF denominado itagüe® (<http://itague.co>), el cual fue desarrollado para motivar la innovación en el proceso de la gestión operativa de unidades productivas agrícolas productoras de fruta en la región central del Tolima (Colombia), en lo que corresponde a las labores de planificación, programación, ejecución y control de tareas en finca. itagüe® representa un apoyo a la innovación en proceso en el sector analizado, toda vez que la incorporación del mismo representó para los productores intervenidos, una metodología nueva frente a su quehacer productivo convencional, logrando involucrarlos en la fase de desarrollo, transferencia y evaluación del sistema itagüe®.

## 2. Metodología

Las metodologías utilizadas para las fases de desarrollo, transferencia y evaluación del SIGF itagüe®, se distinguen según su propósito en los siguientes apartados.

### 2.1 Fase de desarrollo

En su fase de desarrollo, el SIGF diseñado se alineó a las metodologías propias del diseño centrado en el usuario, como la propuesta en el año 2010 en la norma ISO 9244-210, para asegurar que éste satisficiera los requisitos de una eficiente gestión operativa en fincas (Figura 1).

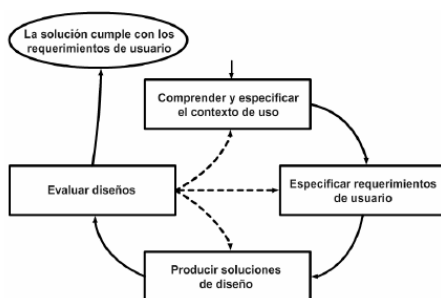


Fig. 1. Proceso iterativo del Diseño Centrado en el Usuario según la norma ISO

Fuente: (Sánchez, D., Ibarra, J., Flores, B., López, 2012)

### 2.2 Fase de transferencia

La etapa de transferencia del SIGF se apoyó en la metodología propuesta por González (Gonzalez, 2011), como se presentan en la Figura 2, para a su vez asegurar que la herramienta fuera apropiada convenientemente por cada uno de los usuarios de la misma (dueños/administradores de fincas, operarios de fincas, asesores técnicos de fincas).



Fig. 2. Elementos que conforman el proceso de transferencia de tecnología

Fuente: (Gonzalez, 2011)

### 2.3 Fase de pruebas

Las pruebas con usuarios de itagüe® se realizaron con la participación de 15 productores agrícolas vinculados al sector de producción de mango de la zona centro del Tolima (Colombia), propietarios de unidades productivas agrícolas que oscilaron entre 10 y 50 hectáreas de cultivo permanente. Del total de participantes, el 93% (14) eran productores dueños de las fincas. El 58% (7) de ellos tenía menos de 55 años, y el resto tenía 56 años o más (42%). El 80% (12) hombres.

Para evaluar la experiencia de usuario del SIGF itagüe® en la fase de pruebas, se utilizó una adaptación del cuestionario USE desarrollado por Lund (2001), cuyo trabajo cuenta a su vez con bases desde los trabajos de Davis y Lin et al. (1989; 1997). El cuestionario se estructura en cuatro dimensiones: Utilidad percibida, Facilidad de uso, Facilidad de Aprendizaje, y Satisfacción; cada aspecto corresponde a una afirmación que se valora con una escala Likert de 1 al 4, siendo 1 'En desacuerdo' y 4 'De acuerdo'. Se incluyen, además, otras preguntas de tipo abierto para conocer la calificación de nivel de satisfacción, así como características que recomendaría agregar o mejorar del sistema, y cuál es el valor percibido del sistema para la administración de finca. El diligenciamiento del cuestionario fue en línea a través del propio Smartphone de cada participante, utilizando un formulario diseñado en Google Drive®.

## 3. Resultados

### 3.1 Resultados de la Fase de Desarrollo

A partir de lo indicado en la Figura 1, el desarrollo del SIGF itagüe® implicó la ejecución de cuatro etapas centrales con sus respectivas actividades asociadas, como se detalla a continuación:

- **Análisis de contexto de uso.** En esta etapa se inició con la tarea de revisión de los propósitos y alcances del proyecto, para luego dar lugar a la creación del arquetipo (perfil) de los potenciales usuarios. Paralelamente se adelantaron las entrevistas con potenciales usuarios para aclarar las necesidades de uso, y se referenció en la literatura científica o empírica, otras soluciones SIGF similares disponibles en el mercado.
- **Especificación de requisitos.** En esta etapa se inició con la definición de la arquitectura general del SIGF y se continuó con el diseño de los mapas iniciales de navegación. Para tal fin, fue importante la determinación de roles en finca así como la especificación de tareas.

- **Producción de la solución (diseño del prototipo).** Se partió de la creación de un prototipo de baja fidelidad (a partir de las funciones centrales), el cual fue mejorado y afinado a través de grupos focales, conformados por diseñadores y usuarios del SIGF. De esta manera se llegó al diseño gráfico y programación detallada del funcionamiento deseado en el SIGF, hasta consolidar un prototipo mínimo viable (PMV) y de alta fidelidad del sistema (ver Figura 3).
- **Diseño de pruebas de usuario.** Dado que la evaluación del SIGF se realizó mediante pruebas de usabilidad y de experiencia de usuario (*UX User eXperience*, en esta etapa se realice el diseño de las pruebas con base al test USE de Lund (2001).

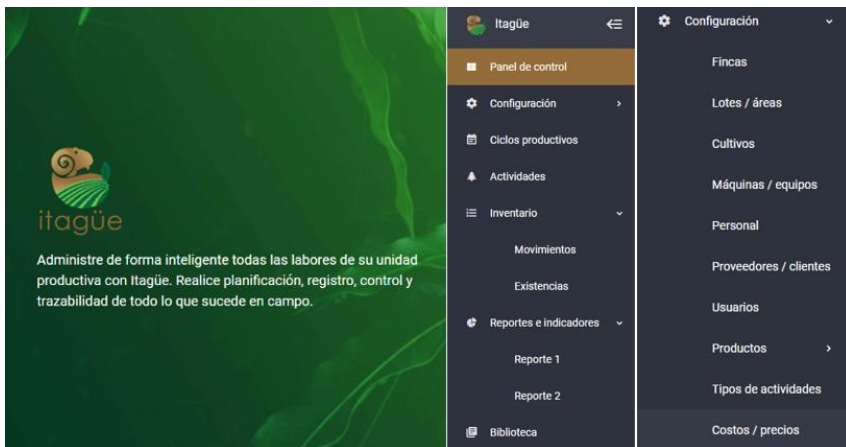


Fig. 3. Opciones de itagüe® versión producto mínimo viable

Fuente: <http://itague.co>

### 3.2 Resultados de la Fase de Transferencia

A partir del modelo propuesto por (Gonzalez, 2011), a continuación, se presentan los resultados del proceso de transferencia del SIGF itagüe®:

- **Actores.** Los actores involucrados en el proceso fueron:
  - *Proveedor de la tecnología* (suministrador o generador): Empresa pequeña, local y de base tecnológica, dedicada al desarrollo de software a la medida.
  - *Receptor de la tecnología* (usuario o cliente): Propietarios de unidades productivas agrícolas vinculados a una Asociación de Productores de Fruta del sector hortofrutícola del Tolima, en Colombia.

- *Intermediario del proceso* (acelerador, facilitador, dinamizador, asesor, difusor...): Grupo de investigación Universitario orientado a la gestión de la innovación y la competitividad empresarial.
- **Modalidades.** Las modalidades presentes en el proceso de creación del SIGF itagüe®: se resumen como sigue:
  - *Mecanismo de transferencia:* El tipo de acuerdo entre el Proveedor y los Receptores (usuarios) inicialmente obedeció a cooperación técnica, sin costos de participación durante la fase piloto, con la posibilidad de que luego de un año de servicio, pudiese adquirirse como un servicio de base tecnológica incluido dentro del portafolio de productos y servicios del Proveedor.
  - *Vía de transferencia:* El proceso de trabajo que dominó fue directo, es decir la comunicación directa entre el Proveedor y los Receptores (usuarios), a través de sesiones individuales y grupales programadas, además de visitas en campo.
  - *Formalidad de la transferencia.* El acuerdo entre Proveedor y Receptores (usuarios), fue formal a través de un acuerdo escrito que gobernó los términos de la transferencia, en cuanto a entregables, contrapartidas, tiempos de respuesta y beneficios esperados.
  - *Enfoque de la transferencia:* El enfoque dominante de transferencia fue de acceso a la tecnología por parte de los Receptores (usuarios), de esta.
  - *Ámbito y alcance de la transferencia:* El ámbito geográfico considerado en la fase piloto del SIGF itagüe® fue regional, con alcance para productores de frutas de la región Tolima, proyectado para uso en otros sectores productivos a escala nacional e internacional.
  - *Contraprestación asociada a la transferencia.* El acuerdo implicó una contraprestación económica y en especie hacia los productores, la primera para la adquisición de los equipos informáticos y la contratación de conectividad en la unidad productiva (finca), ambos requeridos para la transferencia. La segunda, para proporcionar el tiempo de personal experto en la producción agrícola en unidades productivas.
- **Motivaciones.** Las motivaciones, causas o factores que originaron, impulsaron y/o condicionan el desarrollo y la transferencia del SIGF itagüe® fueron:
  - *Las ventajas tecnológicas presentes en la zona,* producto de la ampliación de la conectividad de las zonas rurales en Colombia, habilitando con ello, la posibilidad de integrar las TIC en esta actividad productiva.
  - *La actitud positiva y de superación de los Receptores* (usuarios), para incursionar con éxito en el mercado internacional de frutas mediante certificaciones.
  - *La presencia de una convocatoria pública en Colombia* a cargo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), en alianza con la Red Avanza de



Conocimiento RENATA, para financiar iniciativas que integraran la alianza entre empresas del sector TIC y las asociaciones consolidadas del sector Agrícola.

- *Las presiones para alcanzar la rentabilidad* que enfrentaban los productores de fruta de la Región Tolima, en tres aspectos en concreto: 1) la pérdida de valor comercial durante las épocas de cosecha por las leyes de la oferta y la demanda nacional 2) la falta de agroindustrias alternativas que procesen los excedentes de producto, y 3) la persistencia de ineficiencias operativas y logísticas que les limita su capacidad para unirse a agro-cadenas de suministro de talla mundial.
- *La experiencia del Proveedor* en desarrollar soluciones tecnológicas basadas en la web, para el colectivo de productores hortofrutícolas de la región Tolima.
- **Etapas.** La transferencia de itagüe® como SIGF, implicó las siguientes etapas de trabajo:
  - *Identificación de la necesidad:* La necesidad existente era la de contar con un SIGF, operando bajo tecnologías web, que estuviese adaptado para apoyar la gestión operativa de unidades productivas agrícolas, en las labores de planificación, programación, ejecución y control de tareas.
  - *Identificación de los actores.* Se identificaron como actores centrales: a) el proveedor tecnológico: una empresa local perteneciente al Cluster TIC de la región Tolima, b) el receptor de la tecnología: una asociación productora de fruta en la región Tolima, c) el intermediario: un grupo de investigación vinculado a una Universidad privada que se localiza en la región Tolima.
  - *Negociación del acuerdo entre las partes.* Los acuerdos entre las partes estuvieron determinados por los tiempos de ejecución, contrapartidas al presupuesto, compromisos de los beneficiarios receptores, compromisos de la empresa proveedora del sistema, entregables del proceso y estrategias de comunicación.
  - *Transferencia del sistema a los receptores.* La transferencia se realizó a un grupo de Receptores, una vez estuvo desarrollado en su versión de Producto Mínimo Viable (PMV). Los resultados de la transferencia se vieron reflejados en el afinamiento del itagüe® en lo relativo a generar condiciones de diseño para proveer mayor utilidad de la herramienta y mayor facilidad de aprendizaje, y uso para el usuario final.

### 3.3 Resultado Fase de Evaluación de Resultados

A efectos de realizar los análisis de resultados en el área de experiencia de usuario, se tomaron como base las recomendaciones de Tullis y Albert (2013) y Hartson y Pyla (2012), quienes sugieren que con el uso de muestras pequeñas de 8 a 10 participantes se logran

resultados significativos. En el caso del proyecto itagüe®, se utilizaron las dimensiones y preguntas presentadas en la Tabla 1. Se verificó la fiabilidad del instrumento con el Alpha de Cronbach ( $\alpha$ ), y los resultados fueron significativos en cada dimensión: Utilidad,  $\alpha = .962$  (8 elementos); Facilidad de uso,  $\alpha = .941$  (9 elementos); Facilidad de aprendizaje,  $\alpha = .889$  (3 elementos); y Satisfacción,  $\alpha = .877$  (5 elementos).

**Tabla 1. Variables del instrumento aplicado para evaluación de la experiencia de usuario**

Dimensión	Preguntas	Escala	Tipo
Utilidad (UT)	• Me ayudará a ser más productivo en la administración de la finca	Escala Likert [1 Desacuerdo... 4 Acuerdo]	Ordinal
	• Me dará más control sobre la planeación de las actividades de finca		
	• Hará los procesos de control de la finca más fáciles		
	• Me ahorrará tiempo en el proceso de administración de la finca		
	• Responde a mis necesidades de administración de la finca		
	• Responde a mis necesidades de registro de administración de finca		
	• Responde a mis necesidades de control de administración de la finca		
	• Responde a mis necesidades de trazabilidad de administración en finca		
Facilidad de Uso (FU)	• Logré hacer sin mayor dificultad los ejercicios que me solicitaron	Escala Likert [1 Desacuerdo... 4 Acuerdo]	Ordinal
	• Me siento capaz de usarlo sin que alguien más me explique cómo		
	• Considero que el número de pasos para una tarea es el adecuado		
	• El fácil ingresar información personalizada de mi finca		
	• El diseño visual del sistema es agradable		
	• Puedo usar el sistema sin consultar las opciones de ayuda		
	• Al personal de la finca le gustaría usar el sistema		
	• Si me llegaba a equivocar, fui capaz de recuperarme de los errores		
	• Puedo guiarme sin problemas con los iconos (dibujos de los botones)		
Facilidad de Aprendizaje (FA)	• Soy capaz de hacer uso del sistema sin la ayuda de otra persona	Escala Likert [1 Desacuerdo... 4 Acuerdo]	Ordinal
	• Después de terminado el curso, me siento capaz de recordar su uso		
	• Itagüe es fácil de aprender a usarlo		
Satisfacción (ST)	• Estoy satisfecho con el sistema Itagüe	Escala Likert [1 Desacuerdo... 4 Acuerdo]	Ordinal
	• Recomendaría Itagüe a un amigo administrador de otra finca		
	• Itagüe funcionó de la forma en que lo había imaginado		
	• Tiene previsto utilizar Itagüe en su finca		
	• Itagüe es un sistema excelente		

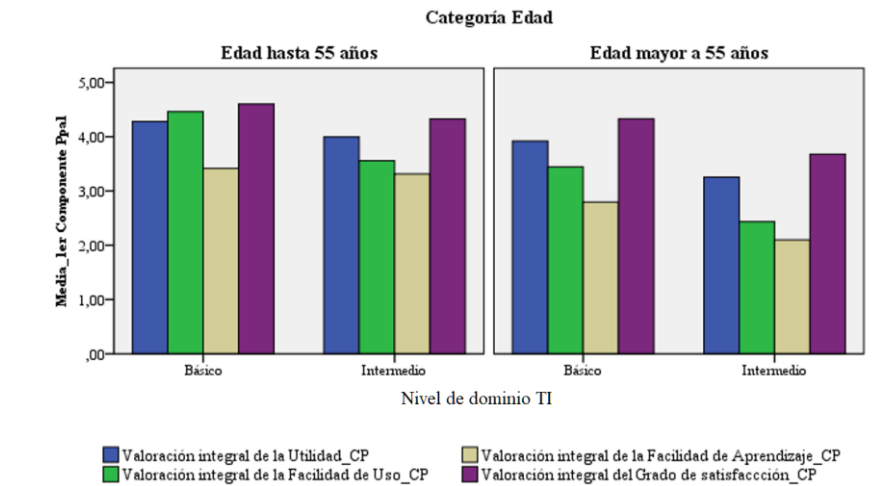
*Fuente: Este estudio a partir de la adaptación del Test USE (Gao et al., 2018; Lund, 2001).*

A efectos de analizar los resultados y para reducir la dimensión de las variables originales y ganar con ello capacidad discriminante y de explicación se realizó un análisis factorial y se crearon dos nuevas variables (ver Tabla 2).

**Tabla 2. Nuevas variables estimadas a partir de análisis factorial**

Nuevas variables	Método	Escala/valor	Tipo
Categoría de edad	Re-categorización según respuesta inicial	≤55 años >55 años	Ordinal
Nivel de dominio de TI	Suma aritmética de las puntuaciones de las cinco preguntas realizadas)	Bajo Intermedio	Ordinal

Para el análisis integral de las dimensiones usadas para valoración de itagüe® por parte de los usuarios, se tuvieron en cuenta las nuevas variables estimadas Categoría de edad y Nivel de integración TI (Tabla 2), que en su conjunto revelan el valor promedio en la puntuación no normalizada del primer componente principal extraído, y que varían en algún grado por razón de la edad y/o el nivel de uso de las TI (ver figura 4).



*Fig.4. Puntuaciones promedio de la valoración integral de cada dimensión del test USE*

La comparación estadística de las puntuaciones dadas a cada dimensión evaluada a través del test no paramétrico para muestras independientes (Test U de Mann-Whitney) evidencian que la valoración dada a itagüe® en las cuatro dimensiones que contempla el test USE, fue significativamente diferente en lo relativo a Facilidad de uso, siendo superiores en promedio las calificaciones dadas por las personas no mayores a 55 años y con nivel de básico en el dominio de TI (Tabla 3).

**Tabla 3. Comparación de respuestas entre grupos – Test estadístico U**

Componente	Edad del usuario		Nivel de dominio de TI	
	P-Valor	Sig. Test	P-Valor	Sig. Test
La valoración de Utilidad_CP, es la misma entre categorías	149,000	Retiene H <sub>0</sub>	240,000	Retiene H <sub>0</sub>
La valoración de Facilidad de Uso_CP, es la misma entre categorías	48,000	<b>Rechaza H<sub>0</sub></b>	41,000	<b>Rechaza H<sub>0</sub></b>
La valoración Facilidad de Aprendizaje_CP, es la misma entre categorías	73,000	Retiene H <sub>0</sub>	310,000	Retiene H <sub>0</sub>
La valoración de Satisfacción_CP, es la misma entre categorías	268,000	Retiene H <sub>0</sub>	132,000	Retiene H <sub>0</sub>

### 3.4 Discusión de resultados

Los resultados obtenidos evidencian dos logros en particular: el primero referente al desarrollo de una herramienta innovadora que demostró ser útil para transformar la gestión operativa de unidades productivas agrícolas, específicamente en la planificación, programación, ejecución y control de tareas de productores del sector hortofrutícola. El segundo se constituye con el involucramiento de usuarios con experiencia en la actividad agrícola y conocimientos básicos en el uso de TI, quienes contribuyeron de manera significativa en las etapas de pruebas y afinamiento del SIFG desarrollado, para hacer de itagüe® un sistema que incorporara en su funcionamiento y contenidos, tanto la experiencia del productor agrícola como la del desarrollador del sistema.

En lo referente a la incorporación de las TIC y la innovación empresarial en el sector agrícola, sin lugar a dudas, un componente clave a considerar es la edad del productor adoptante. Estudios como el adelantado por Lewis en 1998, evidenció que los agricultores de más edad no usan tantas fuentes de información como sus colegas más jóvenes, puesto que confían más en su experiencia. Por el contrario, los jóvenes cada vez más apoyan sus decisiones utilizando herramientas TIC como Internet, computador portátil, tableta, smartphone y correo electrónico (Sonderegger et al., 2016). En el caso de itagüe®, dicho patrón fue consecuente con lo indicado por Lewis (1998), así, los productores de mayor edad se mostraron más confiados en su propia experiencia, y fueron en un principio, más escépticos sobre la verdadera conveniencia de la herramienta, no obstante, al mismo tiempo, presentaron una actitud más favorable que los jóvenes hacia la incorporación de la nueva solución diseñada, en tanto reconocieron luego de la orientación técnica recibida, su gran potencial para transformar y hacer más eficiente la gestión operativa de las fincas, esto es, los agricultores de mayor edad y más experimentados, dada su experiencia y conocimiento, suelen tener menos demanda de información de gestión, lo que puede dar como resultado una menor demanda de tecnología (computadores) y con un dominio básico de ésta en comparación con sus colegas más jóvenes, hecho que se alinea con los hallazgos de Carrer et al. (2017) quien evidenció que los agricultores con un mayor experiencia si

bien tienen más probabilidades de realizar inversiones, a la vez tienden a sobreestimar los resultados esperados de sus decisiones, factores que a su vez, pueden incidir en el incremento de la probabilidad de adopción y uso de nuevas tecnologías de gestión agrícola.

Respecto al uso de la asistencia técnica, en el caso de itagüe® se eliminaron barreras en la comunicación y lo cual ejerció un efecto positivo en la adopción e intensidad en el uso la herramienta por parte del grupo de usuarios de mayor edad, participante en el grupo piloto de validación; los resultados positivos corresponden con las recomendaciones dadas en el estudio de Morris, Henley, y Dowell (2017) y los hallazgos del trabajo de Carrer et al. (2017).

#### **4. Conclusiones**

La modernización de cualquier sistema de producción agrícola demanda la integración de las TIC a nivel operativo y gerencial para lograr niveles de productividad y rentabilidad que sean competitivos en dicho sector. El caso analizado de itagüe® en la región Tolima (Colombia), demuestra que los SIGF apoyados en ambientes web constituyen una herramienta viable para modernizar e innovar en la gestión operativa de unidades productivas agrícolas.

El estudio del proceso de desarrollo y transferencia del SIGF itagüe® provee aportaciones desde los puntos de vista metodológico y práctico. En primer lugar, las metodologías utilizadas para diseñar y desarrollar itagüe®, confirman la conveniencia de utilizar metodologías, técnicas y herramientas de diseño centrado en el usuario, para asegurar la eficacia, eficiencia y satisfacción con la que el producto final alcance y satisfaga los objetivos específicos de sus usuarios finales tanto para aquellos con dominio básico en el uso de tecnologías como con los que tienen un nivel intermedio. Desde el punto de vista práctico, los resultados obtenidos con itagüe® evidencian que para lograr una exitosa transferencia de un SIGF es importante involucrar a los usuarios finales (productores agrícolas), desde las etapas iniciales del proceso de desarrollo hasta la etapa de configuración final así como su respectiva transferencia y evaluación, tanto a los más experimentados en las prácticas agrícolas como a los más jóvenes.

De cara a proyectos futuros itagüe® representa la oportunidad para demostrar que un SIGF puede representar una herramienta para mejorar la eficiencia de la gestión de fincas hortofrutícolas, con la posibilidad de que se puedan transferir para otro tipo de producción agrícola, asimismo, demuestra la importancia de incorporar en los procesos de diseño, Desarrollo, transferencia y evaluación de este tipo de sistemas la experiencia de los propios usuarios finales.

## **Agradecimientos**

Las autoras agradecen el apoyo financiero provisto por la Convocatoria pública número 02 de 2017 de la alianza MINTIC-RENATA para el desarrollo del Proyecto ‘Planntic: Sistema de gestión y trazabilidad de operaciones en unidades productivas agrícolas’. De igual manera agradecen los aportes del equipo técnico organizado para la ejecución del Proyecto por parte de la empresa TIC MAKERS S.A.S Colombia, especialmente a David Castiblanco por su valioso rol como líder de proyecto, así como a los beneficiarios del Proyecto y miembros de la Cooperativa Multiactiva de Manguicultores de Colombia – Promango (Tolima – Colombia).

## **Referencias**

- Bilali, E. H., & Allahyari, M. S. (2018). Transition towards sustainability in agriculture and food systems: Role of information and communication technologies. *Information Processing in Agriculture*, 5(4), 456–464. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2018.06.006>
- Carrer, M. J., de Souza Filho, H. M., & Batalha, M. O. (2017). Factors influencing the adoption of Farm Management Information Systems (FMIS) by Brazilian citrus farmers. *Computers and Electronics in Agriculture*, 138, 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.04.004>
- Davis, F. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.
- Fountas, S., Carli, G., Sorensen, C. G., Tsiropoulos, Z., Cavalaris, C., Vatsanidou, A., Liakos, B., Canavari, M., Wiebensohn, J., & Tisserye, B. (2015). Farm management information systems: Current situation and future perspectives. *Computer and Electronics in Agriculture*, 115, 40–50.
- Gao, M., Kortum, P., & Oswald, F. (2018). Psychometric evaluation of the USE (usefulness, satisfaction, and ease of use) questionnaire for reliability and validity. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 3, 1414–1418. <https://doi.org/10.1177/1541931218621322>
- Gonzalez, J. (2011). *Manual transferencia de tecnología y conocimiento*. The transfer institute. <http://www.negociotecnologico.com>
- Hartson, R., & Pyla, P. (2012). *The UX Book: Process and Guidelines for Ensuring a Quality User Experience*. Morgan Kaufmann.
- Kaloxylou, A., Eigenmann, R., Teye, F., Politopoulou, Z., Wolfert, S., Shrank, C., Dillinger, M., Lampropoulou, I., Antoniou, E., Pesonen, L., Nicole, H., Thomas, F., Alonistioti, N., & Kormentzas, G. (2012). Farm management systems and the Future Internet era. *Computers and Electronics in Agriculture*, 89, 130–144. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2012.09.002>
- Lin, H., Choong, Y.-Y., & Salvendy, G. (1997). A proposed index of usability: a method for comparing the relative usability of different software systems. *Behaviour and information technology*, 4/5, 267–278. <http://dx.doi.org/10.1080/014492997119833>

- Lund, A. (2001). Measuring usability with the USE questionnaire. *Usability and user experience special interest group*, 8(2). [https://www.researchgate.net/publication/230786746\\_Measuring\\_Usability\\_with\\_the\\_USE\\_Questionnaire](https://www.researchgate.net/publication/230786746_Measuring_Usability_with_the_USE_Questionnaire)
- Morris, W., Henley, A., & Dowell, D. (2017). Farm diversification, entrepreneurship and technology adoption: Analysis of upland farmers in Wales. *Journal of Rural Studies*, 53, 132–143. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.05.014>
- OCDE. (2015). Revisión de la OCDE de las políticas Agrícolas: Colombia 2015. *Revisiones sobre políticas agrícolas*, 27.
- Pradhan, R. P., Mallik, G., & Bagchi, T. P. (2018). Information communication technology (ICT) infrastructure and economic growth: A causality evinced by cross-country panel data. *IIMB Management Review*, 30(1), 91–103. <https://doi.org/10.1016/j.iimb.2018.01.001>
- Sánchez, D., Ibarra, J., Flores, B., López, G. (2012). Adopción del Estándar ISO 9241-210:2010 en la Construcción de Sistemas Interactivos Basados en Computadora. *Congreso Internacional de Investigación e Innovación en Ingeniería de Software – CONISOFT2012*.
- Sonderegger, A., Schmutz, S., & Sauer, J. (2016). The influence of age in usability testing. *Applied Ergonomics*, 52, 291–300. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.06.012>
- Tullis, T., & Albert, B. (2013). *Measuring user experience. Collecting, analyzing, and presenting usability metrics* (2nd ed.). Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- Tummers, J., Kassahun, A., & Tekinerdogan, B. (2019). Obstacles and Features of Farm Management Information Systems: A Systematic Literature Review. *Manuscript in preparation*, 157(December 2018), 189–204. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.12.044>





## Docencia presencial, on-line o mixta: ¿Qué herramientas pedagógicas son mejor valoradas por el alumnado?

Daniel G. Palací López<sup>a</sup>, Jesús Palací López<sup>b</sup>, M<sup>a</sup> Isabel López Rodríguez<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Production Support & Continuous Improvement Department, International Flavors & Fragrances Inc, Benicarló, Spain, [dapalpe@gmail.com](mailto:dapalpe@gmail.com) <sup>b</sup> Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, Spain, [jesus.palaci@urjc.es](mailto:jesus.palaci@urjc.es), <sup>c</sup> Dpto. de Economía Aplicada. Facultat d'Economia, Universitat de València, Spain, [maria.i.lopez@uv.es](mailto:maria.i.lopez@uv.es)

---

### Resumen

*La puesta en marcha del proceso Bolonia en las universidades españolas, del que en el presente curso académico se cumple una década, ha ido abriendo las puertas a múltiples metodologías docentes en las que han tenido cabida numerosa Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) y herramientas e-learning. Parece, por tanto, el momento de realizar un análisis del impacto que su uso ha tenido en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado. Atendiendo al resultado del mismo, se dispondrá de la información que permita seleccionar aquellas herramientas que, potencialmente, optimizarían los resultados del proceso mencionado. Una vez detectadas las que mejor resultado proporcionan, y atendiendo a su carácter presencial u on-line, se estaría en disposición de proponer las metodologías docentes que podrían obtener los mejores resultados ante tres posibles escenarios: docencia presencial, on-line o mixta.*

*Atendiendo a que las investigaciones en este campo han considerado, mayoritariamente, como output a optimizar el rendimiento académico, medido a través la calificación del estudiante, y con la finalidad de dar cabida a la opinión del mismo, en el presente trabajo se ha considera como output la percepción del alumnado, medida a través de la valoración que éste da a algunas herramientas pedagógicas. Concretamente se han seleccionado dos de ellas: una de carácter presencial (una Herramienta de Respuesta de Audiencia, H.R.A.) y otra e-learning (un contenedor hipermedia) que, lógicamente, no requiere de presencialidad. La recogida de datos que ha permitido el análisis se ha realizado a los alumnos de un grado ofertado por la Universitat de València, a través de un cuestionario ad-hoc. Los primeros resultados reflejan una mejor acogida a la H.R.A., con una mayor puntuación media (superior al 8), aunque la e-learning se postula útil para autoevaluarse.*

**Palabras clave:** e-learning, Herramienta de Respuesta de Audiencia, rendimiento académico, cuestionario ad-hoc, TICs

---

### **Abstract**

*The implementation of the Bologna process in Spanish universities, which has been active for a decade as of this academic year, facilitated the implementation of multiple teaching methodologies where numerous Information and Communication Technologies (ICTs) and e-learning tools have had a place. Thus, at this point, an analysis ought to be carried out of the impact that their use may have had on the teaching-learning process for the students. The results from such study will allow selecting the tools that could potentially optimize the results of the aforementioned process. Once the best ones among them have been identified, and taking into account their face-to-face or online nature, it will be possible to make a proposal of which teaching methodologies will lead to the best results in three possible scenarios: face-to-face, online or mixed teaching.*

*While most reaserach in this field focuses on the academic performance as the main output to optimize, measured through the student's qualification, the present work aims at taking the student's opinion into consideration. Therefore, the perception of the students with regards to some pedagogical tools is assessed in this work. Specifically, two tools have been selected: one face-to-face tool (an Audience Response Tool, H.R.A.) and another e-learning one (a hypermedia container) that, logically, does not require attendance. The data collection required for its posterior analysis was carried out through an ad-hoc questionnaire presented to the students of a degree offered by the University of Valencia,. The first results reflect a better reception to H.R.A., with a higher average score (higher than 8), although e-learning is postulated useful for self-evaluation.*

**Keywords:** e-learning, Audience Response Tool, academic performance, ad-hoc questionnaire, ICTs.

## **1. Introducción**

Parecía que, una década después de la puesta en marcha del plan Bolonia, era el momento de realizar una evaluación de la repercusión que éste había tenido en las universidades

españolas. El enfoque desde el que hacerlo era amplio: valoración de la amplia oferta formativa, evaluación de la idoneidad de la estructura de los planes de estudio, percepción de los agentes involucrados, impacto del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en el proceso de enseñanza-aprendizaje, etc. La situación de alarma sanitaria, derivada del COVID-19, decantó a los autores del presente trabajo hacia el análisis del impacto del uso de las TICs, pues ante la incertidumbre actual acerca de cómo se desarrollará la docencia en el curso venidero parece, cuanto menos, útil disponer de información que permita recomendar, en una indispensable planificación de la metodología docente (Calvo Bernardino & Mingorance Arnáiz, 2013), el uso de unas TICs u otras frente a tres posibles escenarios: docencia presencial, on-line o mixta.

Así, el objetivo que se persigue es realizar un estudio comparativo de dos TIC: una Herramienta de respuesta de Audiencia (H.R.A.) de carácter presencial y otra e-learning (un contenedor hipermedia) que, lógicamente, no requiere presencialidad. Cabe aquí indicar que como en casi todas las TICs (López Rodríguez et al. 2015), el uso de las H.R.A. (Derek Bruff, 2009) han proporcionado hasta el momento buenos resultados en la docencia presencial (Calvo Roselló et al. 2017; Fuertes et al. 2016) y que el e-learning seleccionado (Martínez de Lejarza y Esparducer, 2010) ha sido diseñado teniendo en cuenta a los usuarios y posibles plataformas (Adell, 1995), lo que le ha posibilitado llegar de manera eficiente a todos los usuarios que estuviesen interesados en los contenidos del mismo. Sin embargo, casi todas las investigaciones que han permitido llegar a esas conclusiones no han tenido en cuenta la percepción/valoración del alumnado, agente de indiscutible importancia. Así, siguiendo algunos estudios recientes (López-Rodríguez & Barac, 2019) el estudio comparativo se llevará a cabo contando con la opinión del alumno. Los datos que permitirán abordar dicho análisis corresponden a los alumnos de un grado ofertado por la Universitat de València y han sido recogidos a través de un cuestionario ad-hoc.

## **2. Metodología**

Como es habitual en cualquier análisis de carácter exploratorio, la metodología utilizada será de tipo descriptivo, haciendo uso de las medidas de posición más relevantes (medidas de posición, medidas de dispersión, medidas de forma ...) y las representaciones gráficas pertinentes que posibiliten tener una visión de la distribución de frecuencias de los datos así como la detección de datos anómalos, en el caso que los hubiera, y que podrían invalidar las conclusiones obtenidas. Concretamente, se hará un uso combinado de las gráficas de barras y del diagrama de Box Wiskher o de Caja-Bigotes.

### 3. Resultados

En este epígrafe se expondrán los resultados obtenidos del estudio comparativo acerca de la percepción del alumnado sobre el uso de la H.R.A. y el e-learning. Concretamente:

- Se representarán numérica y gráficamente las distribuciones de las respuestas a las preguntas que hacían referencia a la aportación, que cada una de ellas tuvo desde el punto de vista de la comprensión de conceptos (a partir de aquí, 1ª pregunta) y la preparación del examen final de la asignatura (a partir de aquí, 2ª pregunta).
- Se estudiarán las valoraciones que los estudiantes dieron a ambas TICs, y se realizará un análisis comparativo que permita priorizar su uso, sin perder de vista el carácter de cada una de ellas (presencial y on-line, respectivamente). Concretamente se obtendrán las medidas de posición y diagrama de Caja-Bigotes de ambas valoraciones, tal y como se indicó en el epígrafe anterior.

Así, la tabla 1 corresponde a las representaciones numéricas de las distribuciones de frecuencias de las respuestas obtenidas a las preguntas 1ª y 2ª según la herramienta considerada sea la H.R.A. (presencial) o la e-learning (on-line)

**Tabla 1. Distribución según ítems de la 1ª pregunta, atendiendo a la TIC**

	Ayuda a comprender conceptos		Ayuda a preparar examen final	
	H.R.A.	e-learning	H.R.A.	e-learning
No, en absoluto	0.00%	0.00%	0.00%	8.33%
Poco	3.13%	25.00%	6.25%	16.67%
Indiferente	9.38%	25.00%	31.25%	41.67%
Bastante	53.13%	41.67%	40.63%	33.33%
Mucho	34.38%	8.33%	21.88%	0.00%

*Fuente: Elaboración propia*

De cuya observación, puede deducirse que:

- El porcentaje de estudiantes que opina que el uso de la herramienta le ha ayudado a comprender mejor los conceptos de la asignatura (esto es, han seleccionado la opción Bastante o Mucho) asciende al 87.5% en el caso de la H.R.A. y al 50 % en el caso de la herramienta e-learning.
- Ese porcentaje resulta ser del 62.25% para la H.R.A. frente al 33.33% para la herramienta e-learning, cuando la cuestión planteada hace referencia a la ayuda percibida de cara a la preparación del examen final de la asignatura.

Esto es, la H.R.A. se postula con mayor utilidad cuando se trata de comprender los diferentes conceptos de la materia así como ante la preparación de la prueba final. Conclusión que queda constatada a partir de la observación de las representaciones gráficas de las distribuciones consideradas (fig. 1).

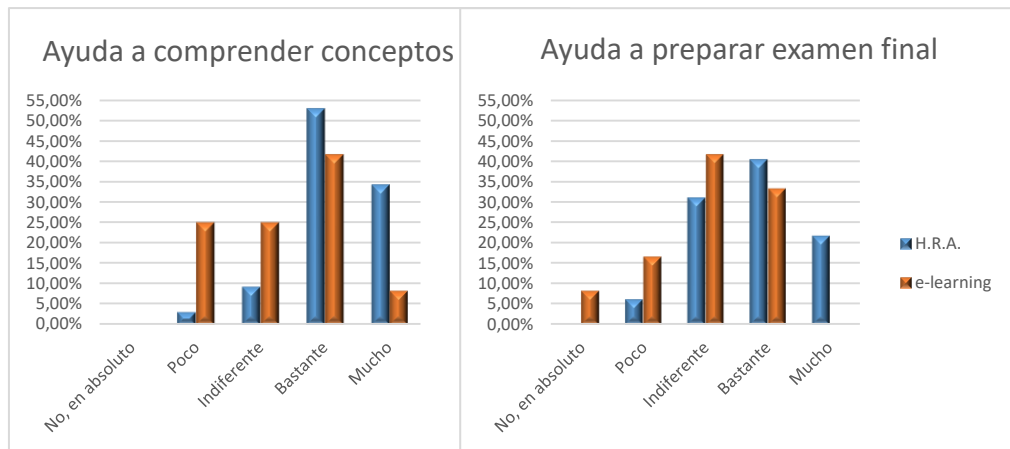


Fig. 1 Representación gráfica de la distribución de respuestas a preguntas 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup>, según TIC

Por otra parte, los datos contenidos en la tabla 2 (correspondientes a las medidas de posición de las valoraciones a ambas TICs):

Tabla 2. Medidas de posición de valoración otorgada por estudiantes, atendiendo a la TIC

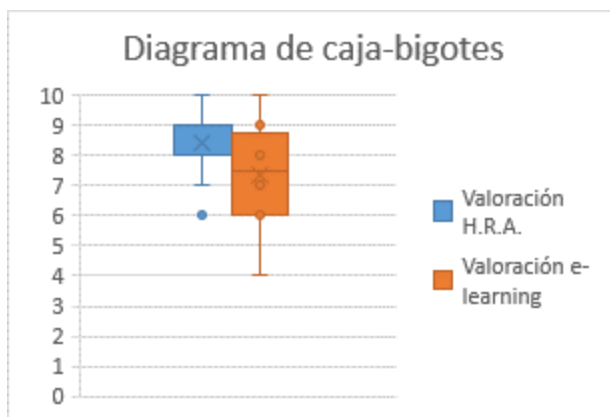
	Valoración (de 0 a 10)	
	H.R.A.	e-learning
Promedio	8.40625	7.33333
Desviación Estándar	1.13192	1.66969
Coefficiente de Variación de Pearson	0.1347	0.227
Mediana	8	7.5
Mínimo	6	4
Máximo	10	10
Rango	4	6
Sesgo Estandarizado	-0.74258	-0.50082
Curtosis Estandarizada	-0.44379	0.00882

Fuente: Elaboración propia

Permiten concluir que:

- La TIC mejor valorada es la H.R.A. con una puntuación media de entorno al 8.4 (frente al 7.3333 del e-learning) y menor dispersión, atendiendo al valor del coeficiente de variación de Pearson ( 0.1347 frente a 0.227). Además, la puntuación más baja a la H.R.A. es un 6, frente al 4 mínimo de la puntuación asignada al e-learning.
- Si se tiene en cuenta el valor de la mediana, al menos el 50% de los estudiantes le asignan como mínimo un 8 a la H.R.A., siendo esa cota de un 7.5 para la herramienta e-learning.

Por otra parte, atendiendo a los valores del sesgo y curtosis estandarizados se puede asumir la Normalidad para ambas variables (puntuaciones otorgadas por los estudiantes tanto a la H.R.A. como al e-learning). Sin embargo, el gráfico de caja-bigotes (fig.2) indica que hay un dato anómalo para la valoración de la H.R.A.



*Fig. 2 Diagrama de Caja-Bigotes para ambas TICs*

Tras la eliminación de dicho dato, se procede nuevamente a la obtención de las medidas de posición (tabla 3) :

**Tabla 3. Medidas de posición de valoración otorgada por estudiantes, atendiendo a la TIC**

Valoración (de 0 a 10) tras eliminación dato anómalo		
	H.R.A.	e-learning
Promedio	8.56667	7.33333
Desviación Estándar	0.9714	1.66969
Coefficiente de Variación de Pearson	0.1134	0.2277
Mediana	8.5	7.5
Mínimo	7	4
Máximo	10	10
Rango	3	6
Sesgo Estandarizado	0.09172	-0.50082
Curtosis Estandarizada	-1.0219	0.00882213

*Fuente: Elaboración propia*

Obteniéndose, a partir de los valores de los parámetros conclusiones similares, esto es, la H.R.A. resulta mejor valorada (mayor puntuación media, menor variabilidad, con mayor puntuación mínimar, con un valor de la mediana superior a la herramienta e-learning). Por otra parte, sigue pudiendo asumirse la Normalidad para las puntuaciones otorgadas por los estudiantes a ambas TICs. En cualquier caso, cabe destacar que la herramienta e-learning también recibió una muy buena aceptación por parte del alumnado. Se puede, en este sentido, recoger a modo de ejemplo el siguiente comentario, expuesto por los estudiantes en el cuestionario: “Buena para comprobar resultados”, haciendo referencia a las cuestiones y problemas de autoevaluación.

#### 4. Conclusiones

Teniendo en cuenta que el objetivo propuesto, en el trabajo que se presenta, era realizar un estudio del impacto percibido, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por el alumnado acerca del uso de dos TICs diferenciadas, principalmente, por su carácter presencial y on-line (una H.R.A. y una herramienta e-learning), puede concluirse que aunque ambas han contado con una aceptación más que satisfactoria tanto a la hora de asimilar los diferentes conceptos que componían la materia como a la de preparar su evaluación, la H.R.A. ha resultado más útil para el alumnado, que en un porcentaje superior al 62% ha contestado que la herramienta les ha servido “Bastante” o “Mucho” para los fines propuestos, porcentaje que no ha sido superior al 50% en el caso de la e-learning. También en la

*Docencia presencial, on-line o mixta: ¿Qué herramientas pedagógicas son mejor valoradas por el alumnado?*

puntuación otorgada, la H.R.A. se posiciona por delante con mayor valoración media (8.57 frente a 7.33) y además, todos los estudiantes le han proporcionado una puntuación mínima de notable (7). Sin embargo la herramienta e-learning se postula muy útil para la autoevaluación del alumnado. De todo lo expuesto podría, por tanto, proponerse el uso combinado de ambas TICs en una metodología docente dirigida a una docencia presencial o mixta, haciendo más énfasis en la utilización de la H.R.A. y si la docencia fuese on-line, a tenor de los buenos resultados de la herramienta e-learning y la imposibilidad material del uso de la H.R.A., la propuesta iría claramente encaminada al uso de la e-learning.

## **Agradecimientos**

Expresamos nuestro agradecimiento al Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa así como a los Vicerectorats d'Estudis de Grau i Política Lingüística i de Polítiques de Formació i Qualitat Educativa de la Universitat de València por la concesión del proyecto de innovación educativa UV-SFPIE\_PID19-1095774 que ha financiado parcialmente esta comunicación.

## **Referencias**

- Adell, Jordi (1995). La navegación hipertextual en el World Wide Web: implicaciones para el diseño de materiales educativos. Palma de Mallorca. EDUTEC'95. Recuperado el 22/05/2019 de <http://nti.uji.es/docs/nti/edutec95.html>
- Calvo Bernardino, A. & Mingorance Arnáiz, A.C. (2013). Planificación de la metodología docente adaptada al EEES: una propuesta en el ámbito de la economía Aplicada, Revista complutense de la educación, vol. 24, nº 1, pp. 185-210.
- Calvo Roselló, V.; López Rodríguez, M.I.; Ruiz Ponce, F. (2017). Uso de un Electronic Voting System: una radiografía del aula universitaria en tiempo real. 5th International Conference on Innovation, Documentation and Teaching Technologies (INNODOCT 2017), ISBN: 978-84-9048-612-2, pp. 715-726. Valencia.
- Derek Bruff, D. (2009). Teaching with classroom response systems: creating active learning environments. Ed. Wiley.
- Fuertes, A., García, M., Castaño, M.A., López, E., Zacaes, M., Cobos, M., Ferris, R., Grimaldo, F. (2016). Uso de herramientas de respuesta de audiencia en la docencia presencial universitaria. Un primer contacto. En: Actas de las XXII Jenui. Almería, Spain, 261-268.
- López Rodríguez, M.I.; Palací López, J.; Palací López, D. (2015). Use of ICTs in degree studies: a descriptive analysis. Sevilla. ICERI 15. IATED, pp. 2286-2290.
- López-Rodríguez, M. I., y Barac. M. (2019). Valoración del alumnado sobre el uso de Clickers y vídeo tutoriales en educación superior. *Research in Education and Learning Innovation Archives*, 22, 29-44. DOI: 10.7203/realia.22.14582





Martínez de Lejarza y Esparducer, J. (2010). Contenedor hipermedia de Estadística Aplicada a la Economía y Ciencias Sociales (CEACES): una aproximación. *@tic. Revista d'innovació educative*, 5, 77-82. Recuperado el 22/05/2019 de <http://ojs.uv.es/index.php/attic/article/view/198>



# La implementación de las TIC en el aula de música de Secundaria en comparación a metodologías tradicionales de enseñanza como la clase magistral. Estudio de caso

Jesús Carrascosa Cambra<sup>a</sup>, Conrado Carrascosa López<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universitat Valencia, Spain, [chechucarras@gmail.com](mailto:chechucarras@gmail.com), <sup>b</sup>Universitat Politècnica Valencia, Spain, [concarlo@upvnet.upv.es](mailto:concarlo@upvnet.upv.es)

---

## Resumen

*Las Nuevas Tecnologías han facilitado la vida de las personas en muchos aspectos, y tienen una importancia capital en la sociedad de la información y el conocimiento actual. Sin embargo, el sistema educativo tiende a ser reacio a estos nuevos avances, decantándose por los métodos tradicionales de enseñanza. Este trabajo de investigación pretende comprobar si la implementación de las TIC como herramienta didáctica, en el aula de música de la ESO, conlleva una mejora en el aprendizaje significativo del alumnado con respecto a métodos tradicionales de enseñanza como la clase magistral. Para demostrarlo se coge una muestra de alumnos de la ESO de características similares que se divide en dos grupos, a los que se les explica la misma Unidad Didáctica de contenidos. A un grupo a través del uso de las TIC y al otro sin servirse de ellas. Como parte transversal del estudio, también se implementan dos metodologías docentes innovadoras como el aprendizaje ubicuo y el aprendizaje dialógico. Posteriormente, se pasa a los dos grupos la misma prueba de evaluación objetiva, a través de la cual se compara el nivel de asimilación de los contenidos de cada grupo. Los resultados muestran como en el grupo en que se emplearon las TIC, se produjo una mejora notable en los resultados de la prueba respecto al grupo en que no se utilizaron las TIC.*

**Palabras clave:** TIC, ESO, música, innovación educativa, metodologías innovadoras.

## 1. Introducción

A lo largo de las últimas décadas, los avances tecnológicos han facilitado y mejorado en muchos aspectos la calidad de vida de las personas. Sin embargo, la enseñanza reglada en

nuestros centros educativos no ha evolucionado tanto. La práctica habitual, por lo general, es que el profesor base su explicación en el libro de texto, apoyándose en la pizarra, mientras los alumnos, en el mejor de los casos, escuchan y toman apuntes pasivamente. Esta metodología no es siempre la más eficaz.

El presente trabajo de investigación pretende aportar evidencias que demuestren que el uso de las nuevas tecnologías en el aula de música de Secundaria, a la vez que de metodologías docentes innovadoras como el aprendizaje dialógico y el aprendizaje ubicuo, suponen una mejora en la calidad de las explicaciones y por tanto de los resultados académicos del alumnado, en comparación a la clase magistral.

Con este propósito, se diseña el siguiente estudio de caso: coger una muestra de alumnos de la ESO de características similares y formar dos grupos. A los dos grupos se les explica la misma unidad didáctica de contenidos, a un grupo a través del uso de las TIC, y a otro sin servirse de ellas. A los dos grupos se les pasará la misma prueba de evaluación objetiva, con la que medir su nivel de asimilación de los contenidos de la explicación. Los resultados se compararán, y en base a ellos se elaborarán los resultados y conclusiones del estudio, comprobando si la utilización de las TIC en la práctica docente ha supuesto o no una mejora considerable en el aprendizaje significativo del alumnado.

## **2. Marco teórico**

La creciente relevancia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha transformado a lo largo de las últimas décadas la vida de las personas (Gerick, Fickelmann y Bos, 2017), motivo por el cual el mundo no puede permanecer ajeno a las repercusiones del avance científico-tecnológico sobre la actividad humana (Martinez, 2015). Tampoco el sistema educativo.

Son numerosos los autores que han estudiado en profundidad las TIC como herramientas válidas y necesarias para ser implementadas en las aulas. Esteve, Navarro y Gómez (2019) afirman que la actual sociedad moderna impone el desafío de dejar a un lado todo tipo de recursos y métodos tradicionales para dar paso a las nuevas tecnologías y metodologías. En la misma línea, Waliño, Pardo, Peirats y San Martín (2018) analizan como la formación en competencia digital es uno de los grandes desafíos en el ámbito educativo de nuestro tiempo. Es necesario dar respuesta a un alumnado que ya ha nacido en la era digital. De no hacerlo así, la educación puede llegar a quedarse anclada y perder su operatividad (Martinez, 2015).

Dentro del ámbito de la Educación Secundaria Obligatoria, la utilización de las TIC permite desarrollar competencias básicas diversas, tales como la competencia comunicativa, lingüística y audiovisual, la competencia en el tratamiento de la información y la competencia digital; la competencia de aprender a aprender y la competencia de autonomía e iniciativa personal (Martí y García, 2014). En su tesis doctoral, Peña (2010) pone de manifiesto las aportaciones y beneficios que el trabajo con las TIC ofrece al alumnado. En la misma línea, Álvarez y Villodre (2019), diseñan una serie de rúbricas con las que evaluar la influencia de las TIC en el proceso de enseñanza/aprendizaje, con las que demuestran la influencia positiva de las TIC en el aprendizaje de contenidos.

En relación al impacto de las TIC en la educación musical en Secundaria, los autores Chao, Román y Chao (2017), llevan a cabo un interesante trabajo. Para medir el impacto de las TIC en el aula de música forman dos grupos distintos: uno de ellos trabaja a la “manera tradicional”, y el otro a partir de distintas herramientas TIC. Más tarde, se miden objetivamente los resultados, y estos demuestran como el aprendizaje musical a través de las TIC mejora en el 100% de los parámetros analizados respecto de la metodología tradicional, poniendo de evidencia que la educación musical debería incorporar las nuevas tecnologías para facilitar el desarrollo de la pedagogía musical de las escuelas secundarias (Ferreira y Ricoy, 2017). Chao et al. (2017) llevan a cabo otro estudio de caso en el que comprueban como el uso de las TIC en educación musical mejora el aprendizaje y la integración de los estudiantes con discapacidades auditivas en la asignatura de música. Por otro lado, Hwang e Ilari (2019) analizan de manera magistral al alumnado que encontramos en nuestras aulas de música y la importancia que tiene para ellos el audiovisual, la multimodalidad y la tecnología, concluyendo que es necesario integrar estos elementos en nuestra enseñanza.

Por último, Martos (2016) destaca en su tesis doctoral como la figura del docente es trascendental para poder implantar y desarrollar adecuadamente las TIC en los contextos educativos. “El nuevo profesor de música debe hacer frente a una nueva realidad educativa, marcada por una auténtica revolución tecnológica, donde la formación del profesorado es clave para dar respuesta a esta” (p.100).

### **3. Marco metodológico**

#### **3.1 Método y metodologías docentes empleadas**

Para la realización de este trabajo se emplea la metodología de investigación cuantitativa. Por otro lado, también se implementan tres metodologías docentes diferentes, la clase magistral, el aprendizaje dialógico y el aprendizaje ubicuo.

La clase magistral es la más conocida de todas ellas, en la cual la explicación se centra fundamentalmente en la exposición verbal por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio (Fortea, 2019). Por su parte, el aprendizaje dialógico defiende que la interacción entre ponente y oyentes es imprescindible para el aprendizaje. En esencia, se define como el que resulta de las interacciones que produce el diálogo igualitario en el que diferentes personas aportan argumentos en condiciones de igualdad, para llegar a un consenso común (Sandúa, González y López, 2014). Por último, el aprendizaje ubicuo es el que se produce en cualquier lugar y momento; la tecnología ubicua (informática cercana a la persona, por ejemplo, un móvil) potencia considerablemente este tipo de aprendizaje. La formación ubicua integra el aprendizaje y la tecnología ubicua dentro de una estrategia formativa y uno de sus frutos más conocidos es el *m-learning* (o *Mobile Learning*), que pretende aprovechar todas las posibilidades que los dispositivos móviles actuales ofrecen y aplicarlos a la práctica docente. En este sentido, Burbules (2012) defiende que el futuro de la formación docente tendrá que abordar el aprendizaje ubicuo: la posibilidad de acceder a la información en cualquier lugar o cualquier momento.

### 3.2 Diseño de la investigación

Para comprobar si la implementación de las TIC en el aula de música de la ESO conlleva una mejora en el aprendizaje significativo del alumnado, se diseña el siguiente estudio de caso. Se coge una muestra de alumnos de la ESO de características similares del IES Abastos de Valencia y se divide la muestra total en dos grupos distintos. A los dos grupos se les explica en una sesión de 55 minutos la misma unidad didáctica de contenidos, elaborada previamente y que trata la música en 8 dimensiones. A un grupo se le expone la unidad mediante el uso de las TIC, y al otro grupo no. Una vez finalizada la explicación, a los dos grupos se les pasa la misma prueba de evaluación objetiva tipo test. Los resultados se analizan y comparan, y en base a ellos se elaboran los resultados y conclusiones de este trabajo.

**Muestra:** mediante un muestreo probabilístico (aleatorio), se toman 4 clases del centro de los cursos de 2º y 3º de la ESO:

- El Grupo A (o Grupo Clase Magistral), está compuesto por las clases de 2º ESO E y 3º ESO W.
- El Grupo B (o Grupo TIC), está compuesto por las clases de 2º ESO V y 3º ESO V.

Se procede así porque en las muestras aleatorias cada elemento de población tiene una probabilidad igual, o una probabilidad cuantificable, de ser seleccionado (Clark, 2002). La

muestra total es de 97 alumnos: la suma total de estudiantes de las clases seleccionadas aleatoriamente, que acudieron al instituto el día en que se realizó el estudio de caso.

### **Explicación de las sesiones:**

Con el Grupo A, se imparte una clase magistral, apoyando la explicación teórica únicamente con pizarra y tiza. No obstante, se incide en involucrar al máximo posible a los alumnos, tratando de dirigir la sesión a partir del *feedback* que estos vayan proporcionando (aprendizaje dialógico). Todo esto sin utilizar ninguna herramienta TIC.

Con el Grupo B, se explica exactamente la misma unidad didáctica de contenidos que con el Grupo A, pero con el apoyo de las TIC:

- Se pide a los alumnos que busquen con sus teléfonos móviles (*m-learning*) la canción: *Dilbar*, de Satyameva Jayate, una de las primeras canciones que se ha compuesto y producido originariamente para ser escuchada en 8 dimensiones. Se les da 5 minutos para que la escuchen con auriculares. Se pretende empezar la sesión con una experiencia vivencial de lo que supone la música en 8D.
- A continuación se proyecta para toda la clase un video del *Youtuber* español Jaime Altozano, en el que explica la música en 8 Dimensiones. Adjunto el enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=e6Ekz7ZDV-w&t=3s>. La sesión se desarrolla a partir de este video, que tiene un gran interés, puesto que además de dar una explicación muy didáctica acerca del tema en cuestión, pone numerosos ejemplos y acompaña el video con gran cantidad de imágenes, esquemas y gráficos. Asimismo, en la segunda parte del video, Jaime Altozano produce música en 8 dimensiones, explicando paso a paso cómo hacerlo.

De igual manera que con el Grupo A, con el Grupo B también se implementa el aprendizaje dialógico, para tratar de involucrar lo máximo posible al alumnado. Y cuando es necesario, el profesor complementa la explicación.

## **4. Resultados**

Los datos extraídos de la prueba de evaluación objetiva tipo test, corroboran la hipótesis de partida del estudio, que apuntaba a que la implementación de las TIC en el aula conlleva una mejora en los resultados y aprendizaje significativo del alumnado, con respecto a los métodos tradicionales de enseñanza.

A continuación, se muestra la nota media obtenida en la prueba del Grupo A (Grupo clase magistral) en comparación al Grupo B (TIC). Estos son los resultados:

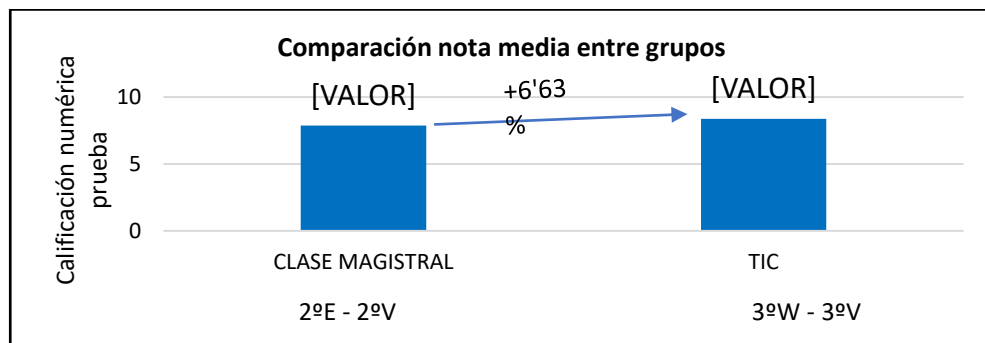


Fig. 1 Gráfica comparativa

Fuente: Elaboración propia

El grupo TIC obtuvo una calificación media 0'49 puntos mayor a la nota media del grupo clase magistral, lo que supone una mejora del 6'63 %.

Por otro lado, en el siguiente gráfico se muestra el porcentaje de alumnos que han respondido acertadamente cada pregunta, comparando el grupo clase magistral (Grupo A) con el grupo TIC (Grupo B). Estos son los resultados:

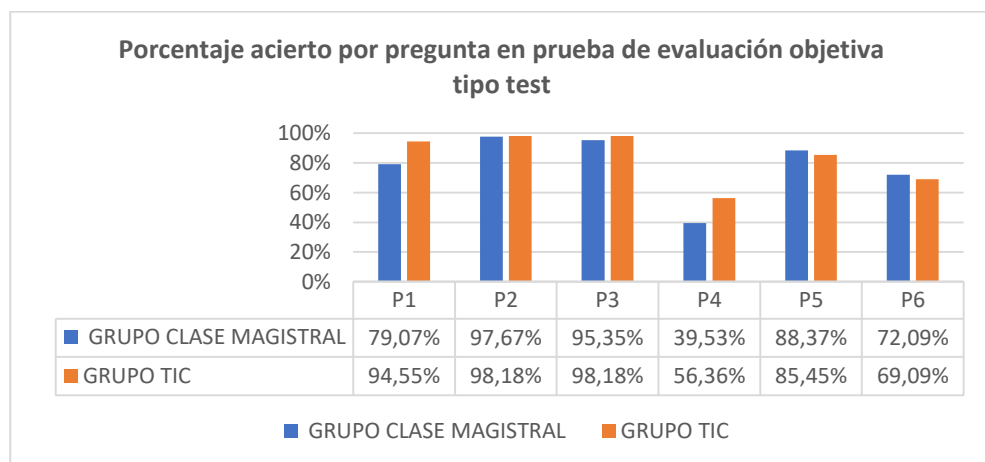


Fig. 2: Gráfica comparativa

Fuente: Elaboración propia

En las preguntas 2 y 3, y 5 y 6, los resultados son muy parejos entre los dos grupos. Sin embargo, en las preguntas 1 y 4 sí se observa una mejoría significativa en el Grupo B (Grupo TIC) respecto al Grupo A (Clase Magistral).

El Grupo B ha obtenido unos mejores resultados en la prueba que el Grupo A.



## 5. Conclusiones

En vista de los resultados obtenidos, se concluye que el uso de las TIC como herramienta didáctica en el aula de música de la ESO, conlleva una mejora en el aprendizaje significativo del alumnado con respecto a la clase magistral.

En primer lugar, porque la implementación de las TIC como complemento a la labor docente facilita la conexión con el alumnado. En este estudio se propuso al grupo B seguir la explicación mediante un video de *Youtube*. A ojos de los alumnos, este hecho ha resultado ser mucho más atractivo que limitarse a escuchar al profesor y tomar los respectivos apuntes. Por otro lado, aplicar el *m-learning* al principio de la sesión con el grupo B, facilitó sobremanera conectar con el alumnado y conseguir que prestaran mayor atención a la exposición del docente.

Asimismo, se califica como muy satisfactorio el impacto creado por la metodología docente del aprendizaje dialógico. En las sesiones con ambos grupos se consiguió crear un ambiente de trabajo muy dinámico y participativo, en el que la mayoría de los alumnos aportaron sus conocimientos previos. La utilización de metodologías docentes que fomenten la participación e interacción activa del alumnado en la explicación, conllevan un mayor interés por su parte. Y a mayor interés del alumnado, mayor atención y retención de los conocimientos expuestos, lo que se traduce en unos mejores resultados académicos.

## Referencias

- Álvarez, B. T., y Villodre, M. D. M. B. (2019). Rúbricas para evaluar la influencia de las TIC en el proceso de enseñanza/aprendizaje: estudio de caso en Educación Secundaria. *Aula de Encuentro*, 21(1), 85-104. Extraído el 3 de Febrero de 2020 desde <https://doi.org/10.17561/ae.v21i1.5>
- Burbules, N. C. (2012). El aprendizaje ubicuo y el futuro de la enseñanza. *Encounters on education*, 13. Extraído el 4 de Mayo de 2020 desde <http://www.academia.edu/download/35719052/4472-8413-1-PB.pdf>
- Chao-Fernandez, R., Román-Garciab, S., y Chao-Fernandez, A. (2017). Analysis of the use of ICT through music interactive games as educational strategy. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 237, 576-580. Extraído el 3 de Febrero de 2020 desde <https://cyberleninka.org/article/n/734801.pdf>
- Chao-Fernandez, R., Román-García, S., y Chao-Fernandez, A. (2017). Online Interactive Storytelling as a strategy for learning music and for integrating pupils with hearing disorders into Early Childhood Education (ECE). *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 237, 17-22. Extraído el 3 de Febrero de 2020 desde <https://cyberleninka.org/article/n/734290.pdf>

- Clark-Carter, D. (2002). Investigación cuantitativa en psicología. Del diseño experimental al reporte de investigación, México, Oxford University Press.
- Esteve, M. I. V., Navarro, A. V., y Gómez, S. L. (2019). Uso de materiales didácticos digitales en las aulas de Primaria. *Campus Virtuales*, 8(2), 103-119. Extraído el 5 de Febrero de 2020 desde <http://www.uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/516>
- Ferreira, V., y Ricoy, M. C. (2017). Contribuição dos manuais de educação musical para a utilização das TIC. *Cuadernos. info*, (40). Extraído el 5 de Febrero de 2020 desde <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6032877>
- Fortea Bagán, M. Á. (2019). Metodologías didácticas para la enseñanza/aprendizaje de competencias. *Materiales para la docencia universitaria de la Universitat Jaume I*, nº1. Extraído el 5 de Febrero de 2020 desde <http://dx.doi.org/10.6035/MDU1>
- Gerick, J., Eickelmann, B., y Bos, W. (2017). School-level predictors for the use of ICT in schools and students' CIL in international comparison. *Large-scale Assessments in Education*, 5(1), 5. Extraído el 3 de Febrero de 2020 desde <https://doi.org/10.1186/s40536-017-0037-7>
- Hwang, Y., y Ilari, B. (2019). Music Teachers' Use of Online Video Platforms (OVPs) in Lesson Design and Instruction. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC*, 18(2), 45-55. Extraído el 3 de Febrero de 2020 desde <http://hdl.handle.net/10662/10436>
- Martí Climent, A., y Garcia Vidal, P. (2014). El treball per projectes amb les TIC a l'àrea de Llengua i Literatura. Una experiència didàctica en la formació del professorat de Secundària. *Articles de Didàctica de la Llengua i la literatura*, 64. Extraído el 5 de Febrero de 2020 desde <http://hdl.handle.net/10550/66506>
- Martínez, J. A. C. (2015). El uso de las TIC, dispositivos móviles y redes sociales en un aula de la educación secundaria obligatoria. Tesis Doctoral, Universidad de Granada. Extraído el 3 de Febrero de 2020 desde <https://digibug.ugr.es/handle/10481/42209>
- Martos Sánchez, E. (2016). El profesor de música de enseñanza secundaria ante el reto Andaluz de la escuela TIC 2.0. Tesis Doctoral, Universidad de Granada. Extraído el 3 de Febrero de 2020 desde <https://digibug.ugr.es/handle/10481/42253>
- Peña Mecina, A. (2010). Enseñanza de la geometría con TIC en Educación Secundaria Obligatoria. Tesis doctoral, UNED. Extraído el 3 de Febrero de 2020 desde <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:Educacion-Apena/Documento2.pdf>
- Sandúa, M. C., González, A. G., & López, A. M. M. (2014). Aprendizaje dialógico y grupos interactivos en educación física. Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación, (25), 174-179. Extraído el 4 de Mayo de 2020 desde <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4555265>
- Waliño Guerrero, M. J., Pardo Baldoví, M. I., Peirats Chacón, J., y San Martín Alonso, Á. (2018). Digital citizenship and the use of mobile devices in educational institutions. The European Conference on Educational Research (ECER). Extraído el 5 de Febrero de 2020 desde <http://hdl.handle.net/10550/67780>

## Las habilidades directivas clave para el desarrollo organizacional

González Marin, Yesid<sup>a</sup>, Canós-Darós, Lourdes<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ciencias Economicas Administrativas y Contables, Corporacion Universitaria U de Colombia, Medellin (Colombia), yesidadmon@gmail.com, <sup>b</sup>Departamento de Organización de Empresas, Escuela Politécnica Superior de Gandia, Universitat Politècnica de València, Valencia (España), loucada@omp.upv.es.

---

### Resumen

*Los directivos en las organizaciones son conscientes que el desarrollo del capital humano es un factor clave para el desarrollo de las actividades empresariales con éxito, y supone una orientación consciente, pragmática y dirigida a los procesos que llevarán a fortalecer las habilidades necesarias que debe desarrollar el trabajador en su puesto de trabajo. No obstante, de acuerdo con Junco y Dos-Santos (2017), este nivel de conciencia no está presente en las organizaciones; en concreto en las PYME los directivos no tienen en cuenta el uso de habilidades directivas que permitan abordar responsabilidades de gestión y tomar decisiones eficaces y eficientes.*

*En este contexto nos preguntamos qué habilidades son la clave del éxito organizacional, basado en la asunción de responsabilidades y la toma de decisiones eficaz y eficiente anteriormente mencionadas. Para encontrar una respuesta, en este trabajo realizamos una revisión de la literatura compilando el conocimiento existente sobre habilidades directivas, determinando su definición, diferentes clasificaciones, e identificando las habilidades más estudiadas por los autores especializados en este tema.*

**Palabras clave:** *Cultura organizacional, Desempeño organizacional, Gerencia, Gestión, Habilidades directivas.*

### 1. Introducción

En el marco de la globalización en donde se desenvuelven las organizaciones, cada vez se hace más relevante que estas se destaquen tanto en procesos internos como externos con objeto de sobrevivir a un mercado de alta competitividad (Zařková y Poláček, 2015). Por ello, la capacitación y preparación se ha convertido en una necesidad para que los equipos

de trabajo cuenten con las herramientas suficientes para enfrentar las problemáticas de la actualidad (Giudici y Filimonau, 2019). En este sentido, las habilidades directivas se circunscriben como pilares fundamentales que direccionan asertivamente las organizaciones hacia el éxito. Sin importar el tipo de organización o tamaño se ha visibilizado la relevancia de fortalecer en este aspecto ya que se convirtieron en una suerte de fórmula trascendental para generar ventaja competitiva en las organizaciones (Bel, Smirnov y Wait, 2018).

El dinamismo interno que se presenta en las organizaciones se relaciona con los roles y especificidades que ejercen sus miembros, no obstante, para lograr potenciar las capacidades de los actores empresariales es necesario dimensionar el escenario de una manera holística y comprender que las organizaciones son un reflejo de la realidad social. En este sentido, los actores empresariales requieren de procesos de aprendizaje, sistemas simbólicos, formas de comunicación, acompañamiento, etc., en suma, aquellos aspectos relacionados con la cultura organizacional (Zapata y Rodríguez, 2017).

El presente trabajo se sirve metodológicamente de una revisión documental, en donde sistemáticamente se realiza la consulta (Toro y Parra, 2010) de aquellas investigaciones relevantes en el tema de las habilidades directivas teniendo en cuenta su definición, clasificación, y ejecución en diferentes escenarios empresariales. De esta manera, se presentan los resultados en tres categorías de análisis. La pertinencia de la revisión se justifica ante la dimensión cada vez más creciente de los aspectos humanos al interior de las organizaciones, que como menciona Codina (2016), se viene planteando desde los años ochenta con el objeto de perfeccionar las técnicas de dirección y gestión en el campo empresarial, además de la necesidad de establecer diversos elementos que median en las relaciones internas y externas que ofrecen no sólo ventajas competitivas sino la mejora del ambiente laboral. Por último, se concibe esta investigación como una contribución a la compilación de las habilidades más significativas que pueden integrarse dentro de los planes estratégicos de los emprendimientos y la toma de decisiones de las empresas que se circunscriben en el panorama actual (Chen et al., 2020).

## **2. Definición de habilidades directivas**

Las habilidades directivas son aquellas que permiten un desempeño excepcional y potencian las condiciones del gerente, el cual, contará con la capacidad de tomar decisiones asertivas que convengan a la organización (Tomastika, Strohmandler y Cechc 2015). Asimismo, hacen alusión al comportamiento para la obtención de resultados, el gerente se sitúa como un líder que toma en cuenta las necesidades de su equipo de trabajo, y los

resultados para incrementar la eficiencia organizacional y la productividad. De acuerdo con Ali, Zwetsloot y Nada (2019), las habilidades directivas permiten que el gerente asimile y reconfigure tanto los recursos como las competencias de las organizaciones, y a este respecto, enuncian tres dimensiones. La primera es el estilo de gestión donde se dimensiona la influencia que se debe realizar en los colaboradores con el propósito de alcanzar los objetivos organizacionales; el estilo de gestión positiva motiva a los colaboradores a ir más allá de los intereses personales, les permite visibilizar un panorama más amplio (Puchol et al., 2010) La segunda, hace referencia a la toma de decisiones y al proceso mediante el cual las empresas pueden lograr ventajas competitivas en tanto se analicen los indicadores de desempeño, las tendencias del mercado y los aspectos administrativos. Por último, encontramos el desarrollo de las personas, que consiste en proveer de herramientas al equipo de trabajo para la obtención de mayores rendimientos y, por ende, mejores resultados.

En el escenario empresarial actual, las organizaciones se ven en la tarea de concebirse con una superioridad sostenida, esto les permite la supervivencia en dicho entorno. Para ello se requiere de capacidades para identificar, desplegar y preservar recursos que los diferencien de la competencia, por esto las habilidades directivas deben converger en la capacidad de comprensión del escenario cultural junto con la comprensión del escenario organizacional (Varela, Burke y Michel, 2011). De ahí la importancia de conceptualizar las habilidades directivas como un cúmulo de capacidades que dan respuesta a necesidades tanto internas como externas. Asimismo, está la complejidad para establecer una definición estandarizada en tanto que, a pesar del escenario global donde se sitúan las organizaciones en la actualidad, existe un diálogo intercultural permanente. En este sentido, las habilidades difieren de acuerdo con las particularidades y necesidades de cada organización y la cultura a la que pertenezca. Hoffman, Shipper, Davy y Rotondo (2012) reconocen en la dimensión cultural situaciones que inciden en los comportamientos, ya que configuran en los lugares de trabajo valores y creencias que repercuten en el direccionamiento estratégico organizacional. Por tanto, la alta gerencia habrá de dimensionar este tipo de situaciones y potenciar las habilidades directivas para convertirlas en ventajas competitivas.

### **3. La dinámica de la clasificación de las habilidades directivas: consensos y divergencias**

Los estudios académicos a nivel global han intentado clasificar de forma objetiva la variedad de habilidades con las que debe contar la alta gerencia o los directivos de las organizaciones; sin embargo, se han encontrado con dificultades que estriban en la

conceptualización delimitada de las habilidades puesto que, no sólo se trata de los conocimientos técnicos, también incorporan otros elementos sociales, políticos, éticos, entre otros que impactan directamente en las organizaciones a nivel interno y externo (Castellanos et al., 2019). Por otro lado, se establece que las condiciones y los contextos particulares de las organizaciones y donde ellas se circunscriben revelan la necesidad de establecer algunas habilidades y desestimar otras para evitar un detrimento en la organización. Es por esto que, a pesar de que se han creado grandes grupos conceptuales, cada uno integra una gran variedad de habilidades que se van constituyendo empíricamente (Cetina, Ortega y Aguilar, 2010).

En un primer momento se establece una clasificación general aceptada desde la década de 1980 en donde se estipulan tres grandes conjuntos de habilidades directivas: las habilidades técnicas u operativas, las habilidades conceptuales o administrativas y las habilidades sociales e interpersonales (Aburto y Bonales, 2011; Beenen y Pichler, 2016); en algunos casos el último grupo se divide puesto que se consideran que las habilidades interpersonales abarcan gran cantidad de elementos que se diferencian de las sociales en aspectos estructurales como las que conciernen al desarrollo psicosocial y las que se generan en la interacción con los grupos sociales. Las habilidades también se pueden clasificar como blandas o duras. En el primer grupo se establecen las sociales e interpersonales, y en el Segundo, las operativas y conceptuales. Esta última clasificación intenta concentrar una diferenciación clara que proviene desde los debates científicos por las disciplinas blandas y duras, esto con el fin de esclarecer en la literatura administrativa los aspectos clave de cada dimensión.

La habilidad operativa exige que los gerentes racionalicen las tecnologías, los recursos y las herramientas fundamentales para cumplir con los logros organizacionales de manera eficiente, aumentando la rentabilidad y las ventajas competitivas; se resaltan valores como la unidad, la integración y prácticas efectivas en la gestión de procesos y de rendimiento (Chen, Podolski, Veeraraghavan, 2015). Esta habilidad requiere la implementación y alineación de procesos claves, servicios de calidad y optimización en entornos empresariales que se prevean como turbulentos. Igualmente, se contemplan como inherentes a la formación de los administradores de empresas y de negocios, puesto que forma parte de la mayoría de los currículos alrededor del mundo; entre las más comunes en la literatura se observan: la comprensión de las áreas funcionales de un sistema, intercambio de información, operacionalización de las actividades, capacidad de optimización, conocimientos profundos del sector donde se desenvuelve, capacidad de gestión de procesos industriales, planificación, control de detalles y coordinación (Hoffman et al., 2012).

Las habilidades conceptuales se vislumbran en los conocimientos que tienen los gerentes y directivos en el momento de establecer una organización efectiva de las actividades

colectivas. De acuerdo con Khan (2019) se destaca la capacidad de gestionar el conocimiento en las prácticas interactivas al interior de las organizaciones, se trata entonces, de implementar elementos pedagógicos continuos para la transmisión de las ideas, planes, objetivos, procesos y sistematización de todo lo que concierne a estas. Las habilidades conceptuales traen como resultado que los gerentes divulguen y transfieran otras habilidades pertinentes que posibiliten la coordinación, la optimización y el aumento de la capacidad organizacional con un colectivo cualificado. Adicionalmente, se establece que las habilidades conceptuales son todos aquellos conocimientos propios de la disciplina administrativa que el directivo puede poner en práctica de manera asertiva, demostrando su capacidad de resolución de problemáticas y de toma de decisiones racionales; además de cualidades analíticas, capacidad diagnóstica e integradora. Algunas de las más destacadas en la literatura son: conocimiento del mercado, resolución de problemas administrativos, superación de las amenazas del entorno, desarrollo de las fortalezas organizativas, gestión de la adversidad y establecer interrelaciones complejas entre lo económico y lo político asociado al funcionamiento de la organización.

En cuanto a las habilidades sociales e interpersonales, se pueden clasificar en: cognitivas, emocionales y sociales; en general se establece en la literatura que estas habilidades están direccionadas a mejorar el ambiente laboral, el clima organizacional y a resaltar valores éticos que contribuyen a la imagen que proyecta en el entorno (Cetina, Ortega y Aguilar, 2010; Codina, 2016) Las habilidades interpersonales más importantes consisten en la comunicación, control de conflictos, comprensión amplia de los comportamientos humanos, cohesión, entre otras. De acuerdo con Parente, Stephan y Brown (2012) son las más diversas y difíciles de identificar puesto que se remiten a elementos intangibles que no se pueden medir objetivamente. Sin embargo, revisten una gran importancia ya que sin estas, no sería posible bajo ninguna circunstancia gestionar el equipo de trabajo para lograr resultados dentro de los intereses comunes.

Las habilidades sociales trascurren en la vida cultural y social en la que está inmersa la organización, existen valores sociales propios de las culturales que se involucran en las capacidades de los gerentes, tanto como el sector económico en que se desenvuelven. Estas habilidades se remiten al campo de la subjetividad, de la particularidad y de la utilidad que se prevea para la organización. Si bien se trata de valores y capacidades en el campo de las relaciones, también se asocian a temas como la creatividad y las capacidades artísticas y estéticas, por tanto, existen claras diferenciaciones que debe establecer cada gerente con respecto a las habilidades que debe construir en el marco de su propia experiencia. En definitiva, es el campo más flexible de las habilidades y sólo pueden evidenciarse su valor en las situaciones colectivas cotidianas.

El afrontamiento de las crisis se considera una habilidad que converge entre las habilidades conceptuales, operativas y sociales (Codina, 2016). Puesto que la crisis no es un suceso

definido, puede derivarse de muchas acciones dentro y fuera de la organización que si bien pueden ser previsibles no pueden ser solucionadas inmediatamente (Whetten y Cameron, 2011). Por tanto, se requiere de un profesional capacitado que pueda liderar estrategias de afrontamiento asertivas para evitar consecuencias a mediano y largo plazo (Tomastika, Strohmandlb y Cechc, 2015).

Tonidandel, Braddy y Fleenor (2012) adicionan otra dimensión de las habilidades sociales que si bien son constitutivas en los valores sociales, se remite también a la particularidad en el desempeño gerencial. Esta dimensión defiende el comportamiento ciudadano como un elemento clave de socialización con el entorno. Algunas de las habilidades requeridas para ello son la cooperación, lealtad, persistencia (Beenen y Pichler, 2016).

En la actualidad, las habilidades directivas no se delimitan a grupos definidos puesto que son necesarias en todos los ámbitos de la actividad gerencial. Para lograr cambios e innovaciones exitosas se requiere que los gerentes implementen habilidades técnicas, conceptuales e interpersonales simultáneamente; ejemplo de ello, es la necesidad de incorporar habilidades como la autogestión, la gestión de relaciones y las estrategias técnicas en un mismo objetivo organizacional para alcanzar los resultados esperados (Whetten y Cameron, 2011). Asimismo, se ha vislumbrado que en estudios sobre liderazgo existen habilidades específicas desarrolladas y sofisticadas que determinan el éxito de la gerencia como la inteligencia, capacidad estratégica, creatividad, diplomacia, fluidez, cohesión, capacidad administrativa, y fortalecimiento de las relaciones y valores sociales (Cetina, Ortega y Aguilar, 2010).

#### **4. Conclusiones**

El liderazgo es, por muchos autores, la habilidad más importante que interfiere en la toma de decisiones, en la consolidación de las relaciones interpersonales, y transversaliza todas las habilidades, puesto que depende de la capacidad de interacción con el medio, la efectividad y el éxito de las estrategias para las organizaciones (Cetina, Ortega y Aguilar, 2010; Codina, 2016; Villar y Araya, 2019). De acuerdo con Taucan, Tamasila y Negru-Strauti (2016) a este concepto se le han atribuido una serie de conceptualizaciones orientadas al poder y a los medios de relacionamiento; en este sentido, se establece que existen dos tipos de liderazgos: el autocrático y el democrático, y ambos se desarrollan dependiendo de las interacciones interpersonales. Si estas están direccionadas a la apertura en la participación y en el diálogo continuo, entonces se trata de un liderazgo democrático, mientras que si se trata de un liderazgo en donde el director toma las decisiones unilateralmente, es de tipo autocrático (Villar, y Araya, 2019). Existen otros liderazgos como el paternalista, delegativo, el de gestión empobrecida, centrado en las relaciones interpersonales que afectan la gestión, autoritario con métodos de castigo y coerción,



equilibrado con rendimientos promedio, y de compromiso bilateral con altos resultados. Este se considera el liderazgo ideal puesto que la gestión tiene dos preocupaciones: por las personas que conforman la organización y por la producción (Whetten y Cameron, 2011).

Por otra parte, la comunicación es el eje de las habilidades interpersonales (Whetten y Cameron, 2011; Codina, 2016). Giudici y Filimonau (2019) exponen que es un determinante en el liderazgo gerencial para las relaciones comunitarias dentro y fuera de las organizaciones. Es una de las habilidades que se pueden considerar escasas (Zat'ková y Poláček, 2015) teniendo en cuenta que la investigación empírica internacional ha definido que dentro de las organizaciones existen habilitadores e inhibidores que influyen en la interacción. Es una competencia interpersonal esencial que proyecta un efecto definitivo en la eficacia de las actuaciones de cada uno de los empleados (colaboradores) y en los stakeholders (Matemilola, Bany-Arifin, Azman-Saini, 2013). Una comunicación ideal es la de tipo dinámica que se basa en la transmisión de mensajes verbales y no verbales decodificados concretos y efectivos para las labores rutinarias y extraordinarias de las organizaciones (Peña, 2005).

Finalmente, la toma de decisiones es una habilidad que consiste en la coordinación, delegación y centralización de las acciones que se desarrollan dentro de las organizaciones. Es una habilidad asociada a la productividad y a la consolidación de las ventajas competitivas; a su vez, integra la motivación (Whetten y Cameron, 2011), constitución de beneficios, incremento del valor social de los empleados y evita los conflictos en los procesos de cambio llevando al éxito organizacional (Codina, 2016).

## Referencias

- Aburto, H., Bonales, J. (2011). Habilidades directivas: Determinantes en el clima organizacional. *Investigación y Ciencia*, 19 (51), 41-49.
- Ali, Z., Zwetsloot, I., Nada, N. (2019). Operational capabilities to infuse organizational innovation in SMEs. *Procedia Computer Science*, 158, 260–269.
- Beenen, G., Pichler, S. (2016). A discussion forum on managerial interpersonal skills. *Journal of Management Development*, 35 (5), 706-716.
- Bel, R., Smirnov, V., Wait, A. (2018). Managing change: Communication, managerial style and change in organizations. *Economic Modelling*, 69, 1–12.
- Castellanos, J., Valle, F., Machado, A., García, N. (2019). Consideraciones metodológicas sobre la determinación de competencias directivas como factores claves del éxito empresarial. *Centro Azúcar*, 46 (4), 1-9.

- Cetina, T., Ortega, I., Aguilar, C. (2010). Habilidades directivas desde la percepción de los subordinados: Un enfoque relacional para el estudio del liderazgo. *Psicoperspectivas*, 9 (1), 124-137.
- Chen, J., Liu, X., Song, W., Zhou, S. (2020). General managerial skills and corporate social responsibility. *Journal of Empirical Finance*, 55, 43–59.
- Chen, Y., Podolski, E., Veeraraghavan, M. (2015). Does managerial ability facilitate corporate innovative success? *Journal of Empirical Finance*, 34, 313–326.
- Codina, A. (2016). Habilidades directivas. España: CITMATEL (IBD).
- Giudici, M., Filimonau, V. (2019). Exploring the linkages between managerial leadership, communication and teamwork in successful event delivery. *Tourism Management Perspectives*, 32.
- Hoffman, R., Shipper, F., Davy, J., Rotondo, D. (2014). A cross-cultural study of managerial skills and effectiveness New insights or back to basics? *International Journal of Organizational Analysis*, 22 (3), 372-398.
- Khan, M. (2019). Knowledge, skills and organizational capabilities for structural transformation. *Structural Change and Economic Dynamics*, 48, 42–52.
- Matemilola, B., Bany-Ariffin, A., Azman-Saini, W. (2013). Impact of Leverage and Managerial Skills on Shareholders' Return. *Procedia Economics and Finance*, 7, 103 – 115.
- Parente, D., Stephan, J., Brown, R. (2012). Facilitating the acquisition of strategic skills. The role of traditional and soft managerial skills. *Management Research Review*, 35 (11), 1004-1028.
- Peña, B.(2005). La dirección de comunicación y las habilidades directivas. *Revista de Comunicación de la SEECI*, (12), 36-54.
- Puchol, L., Martín, M., Nuñez, A., Ongallo, C., Puchol, I., Sánchez, G. (2010). El libro de las habilidades directivas. México: Ediciones Díaz de Santos
- Taucean, I., Tamasilaa, M., Negru-Strautia, G. (2016). Study on Management Styles and Managerial Power Types for a Large Organization. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 221, 66 – 75.
- Tomastika, M., Strohmändlb, J., Cechc, P. (2015). Managerial competency of crisis managers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 3964 – 3969.
- Tonidandel, S., Braddy, P., Fleenor, J. (2012). Relative importance of managerial skills for predicting effectiveness. *Journal of Managerial Psychology*, 27 (6), 636-655.
- Toro, I., Parra, R. (2010) Fundamentos epistemológicos de la investigación y la metodología de la investigación cualitativa/cuantitativa. Medellín: Editorial Universidad EAFIT.
- Varela, O., Burke, M., Michel, N. (2013). The development of managerial skills in MBA programs. A reconsideration of learning goals and assessment procedures. *Journal of Management Development*, 32 (4), 435-452.
- Villar, M., Araya, L. (2019). Consistencia entre el enfoque de liderazgo y los estilos de liderar: clave para la transformación y el cambio. *Pensamiento & gestión*, 46, 187-221.

Whetten, D., Cameron, K. (2011). *Desarrollo de habilidades directivas*. México: Pearson Educación.

Zat'ková, T., Poláček, M. (2015). Social Skills as an Important Pillar of Managerial Success. *Procedia Economics and Finance*, 34, 587 – 593.





## Análisis de las competencias en emprendimiento de los emprendedores agrarios españoles

Andrea Conchado, Julia Ferrándiz<sup>a</sup>, Gabriel García<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València (Camino de Vera, s/n, 46022, Valencia)

---

### Resumen

*La educación y formación son factores esenciales en el aprendizaje de competencias en emprendimiento. Sin embargo, los estudios precedentes no abordan en profundidad la cuestión de cómo formar a los estudiantes en competencias de emprendimiento en el campo de la agricultura. El objetivo de este trabajo es examinar los factores facilitadores del emprendimiento agrario en el ámbito español, en especial aquellos relacionados con la educación y formación a nivel individual. Para ello, se analizaron las respuestas de 170 emprendedores agrarios, 3.393 emprendedores en otros sectores y 67.937 no emprendedores. Los datos fueron recogidos como parte del procedimiento de trabajo del proyecto Global Entrepreneurship Monitor entre 2012 y 2014. Este trabajo tiene importantes implicaciones sociales pues incide en que la mayoría de los emprendedores agrarios no tienen educación universitaria, pero sí formación específica en competencias de emprendimiento que recibieron en su etapa de juventud. A pesar de ello, la percepción de sus competencias emprendedoras todavía se encuentra por detrás de los emprendedores en otros sectores. Estos resultados señalan la necesidad de iniciativas de formación específicamente orientada a este sector que faciliten el éxito empresarial de nuevas ideas de negocio en el sector agrario.*

**Palabras clave:** *Emprendimiento, agricultura, formación*

### 1. Introducción

En las últimas décadas, los agricultores se han adaptado en gran medida al nuevo escenario socioeconómico con diferentes estrategias de mercado, entre ellas la creación de empresas orientadas a satisfacer necesidades específicas de nuevos nichos de mercado. En este proceso de transformación, existen varios factores que pueden influir en las posibilidades

de éxito o fracaso económico de la idea de negocio. Gran parte de estas diferencias se deben al nivel de tolerancia al riesgo que cada persona es capaz de soportar en su actividad laboral. Sin embargo, la experiencia personal y profesional de las personas pueden modificar sus características personales y predisposición hacia el emprendimiento. En este sentido, las personas con educación universitaria tienen mayor facilidad para identificar oportunidades de negocio, e igualmente tienen más disposición para explotarlas con éxito (Hormiga et al., 2011). No obstante, la propia valoración del nivel de competencias en emprendimiento de uno mismo, resulta también un indicador fiable de la capacidad de emprender de las personas (Urbano & Turró, 2013). La confianza en las propias competencias y habilidades en emprendimiento se asocia con un mayor nivel de comportamiento emprendedor, y por tanto fomenta o facilita la decisión de iniciar una nueva empresa (Arenius & Minniti, 2005). Para los emprendedores agrarios es vital la formación específica en competencias de emprendimiento, pues trabajan en un sector muy regulado y restrictivo. Este entorno puede ser complejo al abarcar distintas facetas empresariales, y por ello puede constituir una importante barrera para desarrollar una actividad emprendedora (McElwee, 2006). Por ello, los individuos que tienen los conocimientos y habilidades para crear y gestionar una nueva empresa tienen más posibilidades de éxito (Terjesen & Szerb, 2008). En lo que respecta a las necesidades de formación de los emprendedores agrarios, se han identificado distintos perfiles de competencias requeridas para el éxito de las nuevas empresas. (Deakins, 2016) refleja mediante un estudio de casos, la diversidad presente en un grupo de emprendedores en el sector agrario: competencias en las relaciones con cooperativas nacionales, relaciones con las instituciones legisladoras y relaciones con el entorno del mercado económico.

Los estudios desarrollados hace aproximadamente una década señalan que los emprendedores en el sector agrario sí poseen las competencias y habilidades necesarias para iniciar un nuevo negocio, sobre todo los que trabajan bajo un enfoque de diversificación de actividades. Sin embargo, es prioritario ayudar a estos emprendedores a desarrollar sus habilidades en emprendimiento y marketing, mediante inversión económica y mayor énfasis en la formación profesional en este sector (Vesala, Kari Mikko; Peura, Juuso; McElwee, 2007). Adicionalmente, recientemente se ha evidenciado que los emprendedores en el sector agrario tienen menores niveles de competencias en emprendimiento respecto a los emprendedores en otros sectores económicos (Pindado & Sánchez, 2017). En cualquier caso, los emprendedores agrarios tienen más formación que en el resto de sector agrario formado por empresas estabilizadas (AEI-AGRI, 2016). El objetivo del trabajo es caracterizar el efecto de la educación y la formación específica sobre el emprendimiento agrario en el ámbito español.

## 2. Método

### 2.1. Datos

La metodología empleada en este trabajo, se ha basado en los datos generados por el proyecto «Global Entrepreneurship Monitor» (GEM). Esta iniciativa parte de una colaboración de 1998 entre Babson College (EE. UU.) y London Business School (Reino Unido). En concreto, los datos de la muestra se han obtenido de la base de datos de la Encuesta de Población Adulta en España para los tres años disponibles: 2012, 2013 y 2014. El objetivo de esta encuesta es explorar el papel del individuo en el ciclo de vida del proceso emprendedor. Esta encuesta analiza las características, motivaciones y ambiciones de las personas que inician negocios, así como las actitudes sociales hacia el emprendimiento, a través de entrevistas realizadas con adultos (18-64 años).

### 2.2. Participantes

La población de estudio son los emprendedores en el sector agrario, identificados como aquellas personas que han iniciado recientemente una empresa en agricultura, en el momento de responder al cuestionario enviado por el equipo del proyecto GEM. Para ello, se ha trabajado con una base de datos de gran tamaño, compuesta por 71.500 respuestas de personas, emprendedoras y no emprendedoras, recopiladas entre 2012 y 2014.

Para la selección de la muestra específica de emprendedores en el sector agrario, fueron seleccionadas las respuestas de las personas que cumplieron los siguientes criterios:

- Personas que afirmaron poseer o gestionar una empresa con una antigüedad inferior a 3 años y medio (42 meses).
- Personas que afirmaron estar desarrollando una actividad emprendedora en actividades clasificadas dentro de la categoría «Agricultura, ganadería, caza y actividades de servicios conexas», a través de la clasificación internacional de actividades económicas International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, (Rev.4).

El sector agrario representa aproximadamente el 4.7% de la actividad emprendedora reflejada en los datos.

**Tabla 1. Caracterización de la muestra**

Colectivo		Número de casos	
Personas con actividad emprendedora reciente ( <i>nuevas empresas con menos de 42 meses</i> )	<i>Agricultura, ganadería y actividades de servicios conexas</i>	170	3.563
	Resto de sectores económicos	3.393	
Personas sin actividad emprendedora			67.937
Total			71.500

La composición de la muestra de 170 emprendedores agrarios está formada mayoritariamente por emprendedores de Extremadura, Galicia, Aragón, Andalucía, Castilla la Mancha, Cantabria y Cataluña. La presencia de emprendedores agrarios en el resto de comunidades es inferior a 10 personas por comunidad, como indica la Figura 1. Hay que señalar que esta composición de la muestra es circunstancial, pues el diseño muestral de la “Encuesta de Población Adulta” (APS) de GEM es administrada por los equipos nacionales de GEM para una muestra representativa de al menos 2.000 encuestados por país, sin estratificación por sectores económicos o comunidades autónomas. No obstante, dada la escasez de fuentes de información primarias sobre la caracterización de los emprendedores en este sector, resulta valiosa la aproximación a la realidad del emprendimiento agrario, aunque sea a través de datos no representativos a nivel nacional.

### 2.3. Variables

Con el fin de caracterizar la actividad emprendedora agraria se escogió como variable de interés el desarrollo de actividad emprendedora agraria superior a 3 meses e inferior a 42 meses, tal y como se define en el marco de trabajo del proyecto GEM. Esta selección de variables permitió analizar la situación de los emprendedores agrarios en relación a los emprendedores en otros sectores, así como al resto de la población de estudio (incluyendo personas no emprendedoras y emprendedores en otros sectores).

### 2.4. Análisis de datos

De forma previa a la formulación de modelos, se han obtenido un análisis descriptivo con enfoque exploratorio. En la selección de los análisis, se ha considerado que la variable de interés tiene naturaleza no métrica (*persona que desarrolla una actividad emprendedora en el sector agrario*). Por ello, la relación entre esta variable y los factores cualitativos se ha basado en la información proporcionada por las frecuencias observadas en las tablas de contingencia, junto con el contraste de independencia basado en el estadístico chi –



cuadrado, para el llamado test de independencia. Para verificar dicha hipótesis se calcula el estadístico chi – cuadrado:

$$\chi^2 = \sum \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde:

### 3. Resultados y Discusión

En esta sección se examinará la relación entre la educación universitaria y la formación específica en emprendimiento y la pertenencia del encuestado al sector de emprendedores agrarios en relación a los emprendedores en otros sectores y resto de la población.

En primer lugar, se presentan los resultados a nivel descriptivo de cada uno de los factores relativos a la educación y la formación específica. La Figura 1 muestra las diferencias significativas entre los porcentajes de encuestados con estudios universitarios, en cada uno de los sectores de población comentados anteriormente. Se observa que el menor porcentaje de universitarios se encuentra entre los emprendedores agrarios, mientras que este porcentaje se incrementa notablemente para el grupo de emprendedores en otros sectores.

Este resultado puede indicar que el emprendimiento agrario no es una salida profesional generalizada entre los graduados universitarios. Profundizando en el máximo nivel de estudios alcanzado entre el sector de los 170 emprendedores agrarios, la mayor parte finalizaron sus estudios con la Educación Primaria (21.1%), Educación Secundaria Obligatoria (24.1%) o ciclos de Formación Profesional Superior (22.3%).

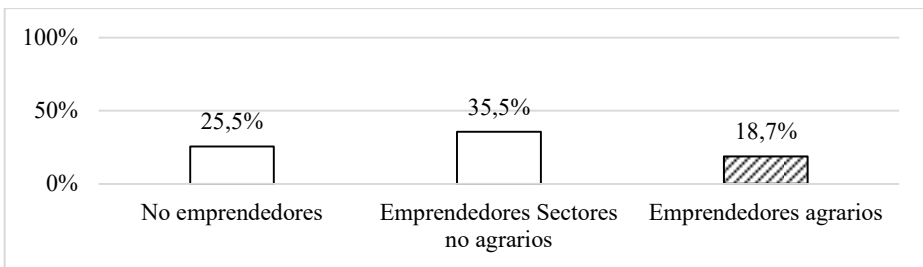
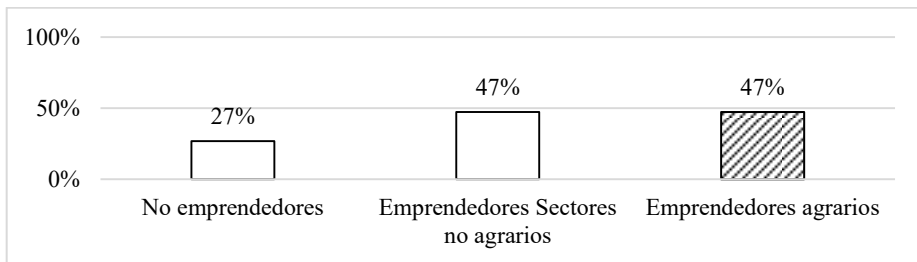


Fig. 1 Porcentaje de encuestados con estudios universitarios, bajo la hipótesis nula de independencia entre grupos

El máximo nivel de estudios alcanzado en formación curricular resulta un indicador objetivo de la formación del emprendedor, como igualmente lo es haber recibido formación específica en emprendimiento. La Figura 2 muestra cómo los emprendedores en el sector agrario y otros sectores han recibido formación específica en mayor medida que los encuestados no emprendedores.

La figura no permite deducir si esta formación influyó en la intención de emprender en fases anteriores a la creación de la empresa. Del mismo modo, también cabe la posibilidad de que las personas con intención emprendedora tuvieran la iniciativa de asistir a esta formación específica. Por otro lado, se engloba bajo el concepto «formación específica» tanto la formación reglada en forma de cursos o seminarios, como la formación informal recibida en el negocio familiar o experiencias profesionales anteriores.



*Fig. 2 Porcentaje de encuestados con formación específica en emprendimiento, bajo la hipótesis nula de independencia entre grupos*

Examinando con detalle el momento en que se recibió la formación específica, la Figura 3 muestra que la mitad de los emprendedores agrarios recibieron formación tanto en las etapas educativas iniciales durante el colegio, como posteriormente. Este resultado indica que muchos emprendedores agrarios están en contacto con los conocimientos y herramientas necesarios para emprender a lo largo de su vida. Este porcentaje disminuye hasta el 38% para los emprendedores en otros sectores y se reduce al 15% para el resto de la población.

Considerando la edad promedio de los encuestados (emprendedores agrarios: 41.9 años, SD = 10.7; emprendedores en otros sectores: 39.5, SD = 10.2) es improbable que recibieran esta formación específica como parte de los planes de estudio curriculares de la educación primaria obligatoria. Se podría considerar que esta formación durante la etapa del colegio se produjo a través de la implicación en el negocio familiar o experiencias laborales informales.

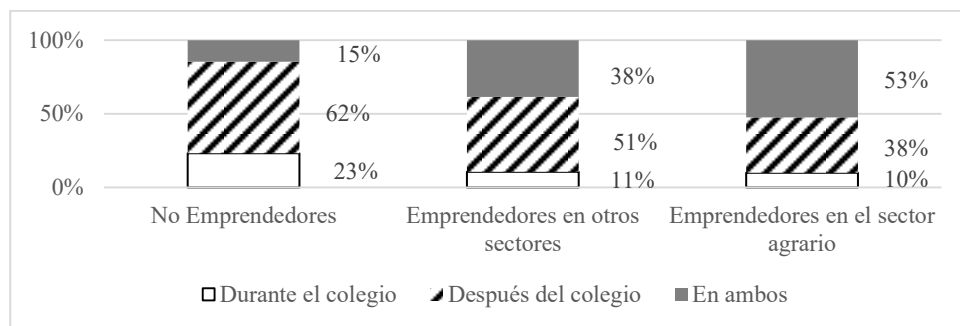


Fig. 3 Porcentaje de encuestados según el momento en que recibieron la formación específica en emprendimiento, bajo la hipótesis nula de independencia entre grupos

A continuación, la Figura 4 muestra el porcentaje de encuestados que consideran que tienen conocimientos y habilidades para emprender. Aunque se trata de un indicador subjetivo, este porcentaje puede aportar una medición precisa del nivel de competencias en emprendimiento de cada encuestado. La autoevaluación en competencias está ampliamente aceptada como instrumento de medición en competencias (Conchado, Carot and Bas, 2015). Considerar el máximo nivel de estudios alcanzado o haber recibido formación específica en emprendimiento como indicador de nivel de formación también conlleva cierto error de medida. La mera asistencia o finalización de cursos sobre emprendimiento no implica la comprensión e integración de los conocimientos y herramientas necesarios para la creación de nuevas empresas.

La Figura 4 evidencia que la gran mayoría de emprendedores en otros sectores consideran que tienen la formación necesaria para emprender, mientras que este porcentaje es inferior para los emprendedores agrarios. Estas diferencias en la evaluación de las competencias propias pueden deberse a las diferencias en los niveles educativos de ambos grupos, pues la formación específica es similar en ambos como se ha mostrado anteriormente.

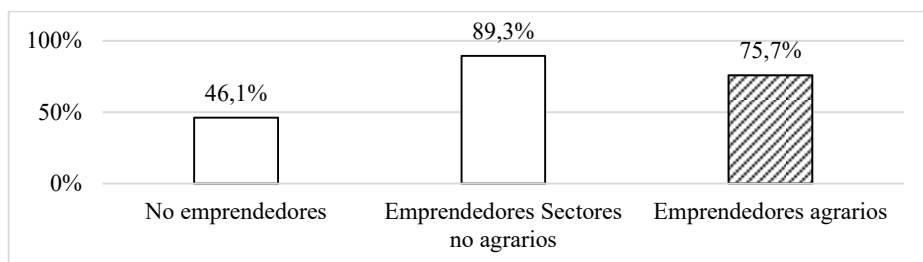


Fig. 4 Porcentaje de encuestados que afirman tener conocimientos y habilidades para emprender, bajo la hipótesis nula de independencia entre grupos

La Figura 5 muestra el porcentaje de emprendedores agrarios que afirman tener conocimientos y habilidades para emprender, en cada nivel de estudios. Esta figura muestra cómo a medida que aumenta el nivel educativo del encuestado, la valoración de su capacidad para emprender se incrementa.

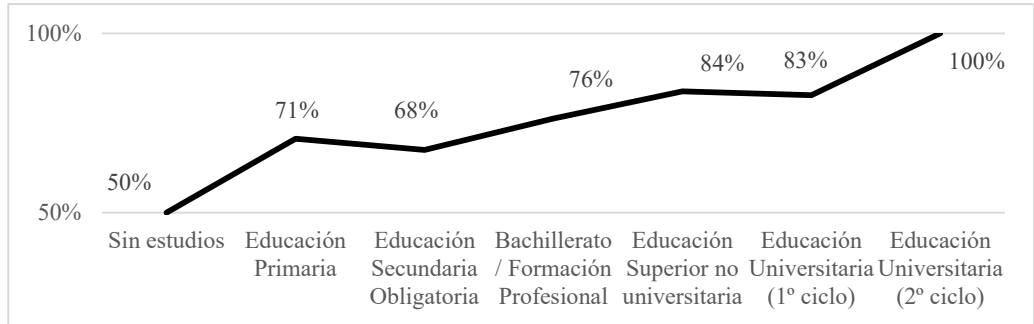


Fig. 5 Porcentaje de emprendedores agrarios que afirman tener conocimientos y habilidades para emprender, por máximo nivel educativo alcanzado

#### 4. Conclusiones

El presente trabajo ha permitido caracterizar el efecto de la educación y la formación específica sobre el emprendimiento agrario en el ámbito español. Los resultados muestran que la mayoría de los emprendedores agrarios no tienen educación universitaria, pero sí formación específica en competencias de emprendimiento. Muchos de ellos recibieron esta formación ya durante la educación primaria y secundaria en el colegio y después. A pesar de ellos, la valoración de las competencias propias en emprendimiento es inferior a la que hacen los emprendedores en otros sectores. Esta percepción de sí mismos en cuanto a la capacidad de emprender se asocia fundamentalmente con el máximo nivel de estudios alcanzado. Estos resultados contrastan con los obtenidos para los emprendedores en otros sectores económicos. En este sector se evidencia la presencia de un alto porcentaje de universitarios. Sin embargo, el porcentaje de emprendedores en otros sectores con formación específica en emprendimiento es similar al encontrado entre los emprendedores agrarios. No obstante, difieren en el momento en que recibieron esta formación, ya que la mayoría de los emprendedores no agrarios se formaron después del colegio.

A pesar de las limitaciones inherentes al trabajo, como el tamaño de la muestra relativo al colectivo de emprendedores agrarios, este trabajo tiene importantes implicaciones como aportación al conocimiento sobre las necesidades de formación de los emprendedores agrarios. Futuras líneas de investigación en línea con este trabajo deberían aportar un

enfoque cualitativo o un estudio longitudinal que refleje la evolución de la actividad emprendedora agraria.

## Referencias

- AEI-AGRI, A. E. para la innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícola. (2016). EIP-AGRI Focus Group. New entrants into farming.
- Arenius, P., & Minniti, M. (2005). Perceptual Variables and Nascent Entrepreneurship. *Small Business Economics*, 24(3), 233–247. <https://doi.org/10.1007/s11187-005-1984-x>.
- Chou, L., McClintock, R., Moretti, F., & Nix, D. H. (1993). Technology and education: New wine in new bottles: Choosing pasts and imagining educational futures. Retrieved August 24, 2000, from Columbia University, Institute for Learning Technologies Web site: <http://www.ilt.columbia.edu/publications/papers/newwine.html>
- Conchado, A., Carot, J.M. and Bas, M.C. (2015). Competencies for knowledge management: development and validation of a scale. *Journal of Knowledge Management*, 19(4), 836-855.
- Deakins, D. (2016). Entrepreneurial skill and regulation. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 22(2), 234–259. <https://doi.org/10.1108/IJEBr-12-2014-0240>
- Hormiga, E., Batista-Canino, R. M., & Sánchez-Medina, A. (2011). The role of intellectual capital in the success of new ventures. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 7(1), 71–92. <https://doi.org/10.1007/s11365-010-0139-y>
- McElwee, G. (2006). Farmers as entrepreneurs: Developing competitive skills. *Journal of Developmental Entrepreneurship*, 11(03), 187–206. <https://doi.org/10.1142/S1084946706000398>
- Pindado, E., & Sánchez, M. (2017). Researching the entrepreneurial behaviour of new and existing ventures in European agriculture. *Small Business Economics*, 49(2), 421–444. <https://doi.org/10.1007/s11187-017-9837-y>
- Terjesen, S., & Szerb, L. (2008). Dice thrown from the beginning? An empirical investigation of determinants of firm level growth expectations. *Estudios de Economía*, 35(2), 153–178. <http://hdl.handle.net/10419/66722>
- Urbano, D., & Turró, A. (2013). Conditioning factors for corporate entrepreneurship: an in(ex)ternal approach. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 9(3), 379–396. <https://doi.org/10.1007/s11365-013-0261-8>
- Vesala, K. M.; Peura, J. & McElwee, G. (2007). The split entrepreneurial identity of the farmer. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 14(1), 48–63. <https://doi.org/10.1108/14626000710727881>



## Incorporación del Aprendizaje Basado en Proyectos en el Grado en Ingeniería de Obras Públicas: contexto, limitaciones y oportunidades

Ignacio Andrés-Doménech<sup>a1</sup>, Amalia Sanz-Benlloch<sup>a2</sup>, Eugenio Pellicer<sup>a3</sup>, M. Esther Gómez-Martín<sup>a4</sup>, Tomás Ruiz<sup>a5</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, València, España. <sup>1</sup>[igando@hma.upv.es](mailto:igando@hma.upv.es), <sup>2</sup>[asanz@upv.es](mailto:asanz@upv.es), <sup>3</sup>[pellicer@upv.es](mailto:pellicer@upv.es), <sup>4</sup>[mgomar00@upv.es](mailto:mgomar00@upv.es), <sup>5</sup>[truiz@tra.upv.es](mailto:truiz@tra.upv.es).

---

### Resumen

*La Universitat Politècnica de València está apostando a nivel institucional por la incorporación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en sus titulaciones. La Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos está desarrollando un proyecto de innovación y mejora educativa para estudiar la implementación de esta metodología en el Grado en Ingeniería de Obras Públicas. En ese contexto, esta comunicación presenta los resultados de la primera fase del proyecto, el análisis del contexto externo e interno en el que se enmarca la iniciativa. En primer lugar, se analiza la incorporación del ABP en las titulaciones afines de otras escuelas de España, evidenciándose un panorama muy dispar en el ámbito nacional. Posteriormente, se analiza el contexto interno desde tres puntos de vista: la titulación, los estudiantes y los profesores. El Grado en Ingeniería de Obras Públicas es una titulación habilitante al ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas en España y, por tanto, sujeta a unos requisitos de verificación. Así, se presentan las restricciones derivadas de este requisito, se analizan los grados de libertad en el diseño actual de la titulación, identificando las oportunidades para la incorporación del ABP en los itinerarios de la titulación. Por otra parte, el análisis del contexto del alumnado se centra en estudiar la situación académica de los estudiantes potenciales que pueden participar en el proyecto piloto para garantizar la viabilidad de los mismos. Finalmente, se presenta el análisis del contexto respecto de los profesores, actores clave en el diseño de la actividad. Esta fase del proyecto concluye con la propuesta del piloto que se está diseñando para su implementación en el curso académico 2020/21.*

**Palabras clave:** *Aprendizaje basado en proyectos, ingeniería civil, obras públicas, trabajo en equipo, trabajo interdisciplinar.*

## 1. Introducción

La Universitat Politècnica de València (UPV) puso en marcha en 2018 un plan conjunto de innovación educativa, el plan “Aprendizaje y Docencia” (A+D), que agrupa las diferentes acciones de innovación educativa en la universidad. Una de las líneas estratégicas de la UPV es la promoción del desarrollo de proyectos dirigidos de forma clara y directa a la mejora del aprendizaje (VRED-VECA, 2019). En 2019 se apuesta por un mayor liderazgo institucional en los procesos de innovación educativa, en particular, impulsando el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en las titulaciones de la UPV.

El ABP es una metodología de aprendizaje en la que los estudiantes aprenden principalmente haciendo, a través de la investigación y la exploración. El ABP representa un conjunto de tareas de aprendizaje basado en la resolución de problemas reales, que implica al alumno en el diseño y la planificación del aprendizaje y en la toma de decisiones que culminan en la realización de un producto final (Jones et al., 1997). Un reciente estudio del University College London destaca la necesidad de enfatizar las metodologías docentes centradas en el estudiante, potenciar la interdisciplinaridad y conectar el aprendizaje con la realidad profesional, cuestiones, todas ellas, en el centro del ABP (UCL, 2019).

La ingeniería civil es, por su propia realidad profesional, una disciplina en la que esta metodología docente encaja muy bien en el proceso enseñanza-aprendizaje. En efecto, “el proyecto” es uno de los productos por excelencia que el ingeniero civil realizará en el transcurso de su vida profesional. En este contexto, la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (ETSICCP) de la UPV está liderando el proyecto de innovación y mejora educativa “Incorporación del Aprendizaje Basado en Proyectos en el Grado en Ingeniería de Obras Públicas”. El proyecto ha comenzado en el curso 2019/20 con el análisis del contexto, limitaciones y oportunidades y concluirá con la implantación, en el curso 2020/21, de la prueba piloto en el cuatrimestre A de 4º curso, que se está diseñando en esta primera fase.



## 2. Contexto externo: el ABP en las escuelas de Ingeniería de Caminos

La Conferencia de Directores de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería Civil (CODICAM) es una institución constituida por los directores de los 13 centros universitarios públicos españoles que imparten tanto el título universitario oficial de Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos que otorga las atribuciones profesionales de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, como el título universitario oficial de Graduado en Ingeniería Civil (o denominación similar) que otorga las atribuciones de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y que permite el acceso a dicho máster.

En el contexto de los centros educativos integrados en CODICAM, se elaboró y distribuyó a las Direcciones de las 13 Escuelas una encuesta (febrero de 2020) para conocer el nivel de implantación del ABP tanto en el título de Grado como en el de Máster (Fig. 1).

<b>La metodología ABP está implantada, en mayor o menor medida, en el título de:</b>	
✓ Grado en Ingeniería Civil (o similar) _____	SÍ / NO
✓ Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos _____	SÍ / NO
<i>Si alguna de las respuestas anteriores es Sí, por favor, complete el/los bloque/s correspondiente/s de preguntas.</i>	
<b>Implantación de la metodología ABP en el Grado en Ingeniería Civil (o similar) / Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos</b>	
✓ ¿En qué año comenzó a utilizarse esta metodología en el Grado en Ingeniería Civil?	
✓ ¿La metodología está implantada en asignaturas aisladas o incluso en proyectos comunes que implican a varias asignaturas? ¿En caso de implicar a varias asignaturas, son del mismo o distinto cuatrimestre, o incluso, curso?	
✓ Aproximadamente, ¿cuántos ECTS del total de la titulación se cubren con la metodología ABP?	
✓ ¿Cuál ha sido la respuesta del profesorado al cambio de modelo docente?	
✓ ¿Cuál ha sido la respuesta del alumnado al cambio de modelo docente? ¿Ha mejorado el rendimiento académico?	
✓ ¿La implantación de la metodología ha supuesto algún cambio en los modelos tradicionales de evaluación?	
✓ Describa cualquier otro aspecto de interés respecto de la experiencia con esta metodología docente en el Grado en Ingeniería Civil.	

Fig. 1 Encuesta para el análisis del nivel de implantación del ABP en las Escuelas de Caminos y Politécnicas de España.

Los resultados más significativos de la encuesta, en lo relativo a los títulos de Grado en Ingeniería Civil (o similar), contexto de interés en el presente artículo, se sintetizan en la Tabla 1. Apenas la mitad de Escuelas tienen información disponible acerca de la implantación de esta metodología, lo cual ya deja entrever un grado de implantación muy discreto a nivel nacional.

Entre las escuelas que utilizan la metodología ABP, destaca la ETSICCP de Ciudad Real, pionera, con diferencia en esta metodología. La respuesta del alumnado en esta Escuela es totalmente satisfactoria, pese a la demanda de tiempo y estudio. En cuanto a la evaluación,

los trabajos proyectuales que siguen la metodología ABP se realizan en equipo, primando la evaluación continua. En los casos en los que la trayectoria permite hacer comparaciones (caso de algunas asignaturas en la Universidad de Sevilla), se observan mejoras en el rendimiento académico al producirse el cambio de metodología.

Todos los casos que manifiestan utilizar la metodología destacan que los resultados se traducen, en una alta motivación de los estudiantes, el desarrollo de competencias transversales ligadas a las actividades, el trabajo en un entorno multidisciplinar y una alta valoración de la metodología docente por parte de los empleadores.

**Tabla 1. Nivel de implantación del ABP en los Grados de Ingeniería Civil (o similar) en las Escuelas de Caminos y Politécnicas de España.**

Universidad	Escuela	Usa ABP en Grado	Año inicio ABP	ABP en asignaturas aisladas o proyectos comunes	ECTS cubiertos con ABP
Alicante	Escuela Politécnica Superior	Sí	2012/13	Asig. aisladas	18/240
Burgos	Escuela Politécnica Superior			<i>Sin información</i>	
Cádiz	Escuela Politécnica Superior de Algeciras			<i>Sin información</i>	
Cantabria	ETSI Caminos, Canales y Puertos			<i>Sin información</i>	
Castilla-la-Mancha	ETSI Caminos, Canales y Puertos	Sí	2010/11	Proyecto común	54/240
Coruña	ETSI Caminos, Canales y Puertos			<i>Sin información</i>	
Granada	ETSI Caminos, Canales y Puertos			<i>Sin información</i>	
Oviedo	Escuela Politécnica de Mieres	Sí	2018/19	Proyecto común	-
Politécnica de Cartagena	ETSI Caminos, Canales y Puertos y Minas	No	-	-	-
Politécnica de Catalunya	ETSE Camins, Canals i Ports			<i>Sin información</i>	
Politécnica de Madrid	ETSI Caminos, Canales y Puertos	No	-	-	-
Politécnica de València	ETSI Caminos, Canales y Puertos	Sí	-	Asig. aisladas	24/240
Sevilla	ETS de Ingeniería	Sí	2013/14	Asig. aisladas	36/240

En la ETSICCP de la UPV, existen, en el Grado en Ingeniería de Obras Públicas, asignaturas que de manera individual utilizan la metodología, mayoritariamente en 3º y 4º.

Con la excepción de la ETSICCP de Ciudad Real, que diseñó su plan de estudios de Grado teniendo en cuenta explícitamente esta metodología, el resto de Escuelas que la utilizan lo hacen todavía de forma aislada en asignaturas y, desde luego, no primando esta metodología en el título. Se están desarrollando distintas iniciativas que, aunque limitadas, ponen de manifiesto los buenos resultados que el ABP puede suponer en el aprendizaje del estudiante.

Puede por tanto concluirse que, aunque tímidamente, el ABP se va haciendo hueco en los títulos de Grado de las Escuelas. La experiencia que se está desarrollando en el Grado en Ingeniería de Obras Públicas de la UPV sigue esta senda, con el objetivo de consolidar el modelo.

### **3. Contexto interno: la ETSICCP de la UPV**

#### **3.1. La titulación**

El Grado en Ingeniería de Obras Públicas es una titulación habilitante al ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y, por tanto, sujeta a unos requisitos de verificación recogidos en la Orden CIN/307/2009 (BOE, 2009). La orden establece los requisitos mínimos del plan de estudios, así como las competencias que el estudiante debe adquirir. Del total de 240 ECTS de la titulación, la orden fija la distribución de 180 ECTS en los módulos de formación básica (60 ECTS), común a la rama civil (60 ECTS), de tecnología específica (48 ECTS) y TFG (12 ECTS). Los 60 ECTS restantes constituyen pues una holgura en el diseño de la titulación. En el caso del Grado en Ingeniería de Obras Públicas de la UPV, la configuración final por módulos refuerza significativamente el tamaño del módulo común a la rama (96 ECTS) y el de tecnología específica (54 ECTS).

El estudiante debe elegir el módulo de tecnología específica (construcciones civiles, hidrología o transportes y servicios urbanos) en el cuatrimestre B de tercer curso. De este modo, durante un curso y medio, el estudiante se forma en su itinerario específico. Esto resulta idóneo para plantear, en los itinerarios de especialidad, diseños curriculares coordinados que permitan la integración del ABP bien a escala de cuatrimestre, bien a lo largo de los 3 cuatrimestres de especialidad. Esta oportunidad es la que se ha querido aprovechar en el diseño de la prueba piloto que se está configurando para el curso 2020/21.

#### **3.2. Los estudiantes**

El número de estudiantes de nuevo ingreso en la titulación de Grado en Ingeniería de Obras Públicas es reducido. En el curso 2019/20, el número de estudiantes en cada itinerario de tecnología específica en el cuatrimestre B de 3º curso de la titulación eran 21 en el itinerario de Construcciones Civiles, 18 en el de Transportes y Servicios Urbanos y 13 en el de Hidrología; de los cuales, sólo 4, 1 y 1, respectivamente, estaban cursando simultáneamente todas las asignaturas del cuatrimestre. Ante esta situación, se llegó a la conclusión de que no convenía diseñar el piloto para la implantación del ABP en el cuatrimestre B de 3º curso, sino en el cuatrimestre A de 4º curso. En este cuatrimestre, los estudiantes, aunque divididos en los tres itinerarios de especialidad, cursan una asignatura obligatoria común, “Taller de práctica profesional”, lo cual, como se verá más adelante, supone una muy buena oportunidad para el diseño de la prueba piloto. Además, esto resuelve la poca masa de estudiantes por itinerario, al quedar todos aunados por una asignatura común. Para el curso 2020/21, se espera una matrícula en esta asignatura de entre 30 y 40 estudiantes.

### 3.3. Los profesores

En diciembre de 2019 se presentó, por parte de la Escuela como coordinadora del proyecto, la idea de prueba piloto para el curso 2020/21 a los profesores implicados. Se organizaron reuniones por itinerarios de especialidad y conjuntas, para analizar la viabilidad del proyecto. Desde el primer momento, la acogida fue muy positiva por parte de los 10 profesores responsables implicados en la prueba piloto. Estas reuniones supusieron un impulso decisivo en el desarrollo del proyecto, permitiendo su materialización definitiva.

## 4. Oportunidades y limitaciones para la implantación del proyecto

El análisis del contexto presentado en el punto anterior ha permitido llevar a cabo un análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO) del proyecto de incorporación del ABP en el Grado en Ingeniería de Obras Públicas (Fig. 2).

	De origen interno	De origen externo
<b>Puntos débiles</b>	<p><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Los estudiantes no están matriculados ni exclusivamente ni homogéneamente de asignaturas del mismo curso.</li> <li>▶ Cuando la asistencia a clase no es obligatoria, aumenta significativamente el absentismo estudiantil.</li> <li>▶ El grado de implicación del profesorado es muy dispar.</li> <li>▶ La programación actual de actividades docentes (calendario y horario) tiene muy pocos grados de libertad.</li> </ul>	<p><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ El número reducido de estudiantes en las titulaciones puede representar una amenaza para la viabilidad de los proyectos.</li> <li>▶ Los estudiantes pueden llegar a percibir las propuestas como un aumento en su carga lectiva.</li> <li>▶ Los profesores pueden cometer el error de introducir estas innovaciones sin renunciar a métodos docentes tradicionales (por ejemplo, exámenes).</li> <li>▶ La desmotivación y abandono por parte del profesorado si la dedicación a la iniciativa supone un incremento significativo de esfuerzo sin reconocimiento docente.</li> <li>▶ Existe cierto inmovilismo por parte de un sector del profesorado.</li> </ul>
<b>Puntos fuertes</b>	<p><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ El profesorado implicado lo ha hecho de forma muy activa.</li> <li>▶ El contexto de la Ingeniería Civil es muy adecuado para el desarrollo de las propuestas de los PIME.</li> <li>▶ La Dirección del Centro apuesta de forma decidida por impulsar ambas iniciativas.</li> </ul>	<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ El profesorado implicado reconoce la necesidad de plantear la evolución de los planes de estudio vigentes a nuevos contextos.</li> <li>▶ Los proyectos ponen en valor el trabajo multidisciplinar y en equipo.</li> <li>▶ El desarrollo de estas iniciativas promueve la coordinación docente entre asignaturas.</li> <li>▶ El desarrollo de estas iniciativas supondrá la mejora y actualización de las Guías Docentes de las asignaturas.</li> <li>▶ Los proyectos pueden aumentar la motivación y el rendimiento de los estudiantes.</li> </ul>

*Fig. 2 Análisis DAFO para la implantación del proyecto “Incorporación del Aprendizaje Basado en Proyectos en el Grado en Ingeniería de Obras Públicas” (enero 2020).*

Como ya ocurre en otras Escuelas, las oportunidades para los estudiantes son claras: aumento de la motivación, trabajo en equipo, integración de disciplinas, etc.; no obstante, existe la amenaza de no dimensionar correctamente las actividades propuestas y generar un sobreesfuerzo desmesurado. Por otra parte, deberá trabajarse la motivación inicial para evitar el desánimo y, en consecuencia, el absentismo que supondría el fracaso del proyecto.

Desde el punto de vista del profesorado, la motivación detectada desde el primer momento compensa con creces las posibles amenazas o debilidades que, por el momento, no han aparecido. El profesor va a tener que aprender a coordinarse con sus compañeros de curso, cuestión que, con el modelo tradicional, ocurre sólo anecdóticamente.

Desde el punto de vista institucional, el apoyo e impulso del proyecto por parte de la Escuela aparece como un elemento decisivo para su desarrollo con ciertas garantías de éxito.

## 5. Idea conceptual para la prueba piloto

El proyecto piloto se ha planteado en el cuatrimestre A de 4º curso. La propuesta de proyecto coordinado se plantea con el nexo común a todos los estudiantes en la asignatura “Taller de práctica profesional”. En esta asignatura, el estudiante aprende los contratos de servicios y obras, los documentos del proyecto y su alcance, así como la valoración de las obras, todo ello en el contexto del ciclo de vida de la infraestructura. Así, esta asignatura resulta idónea para nutrirse de resultados tecnológicos concretos, desarrollados en las asignaturas tecnológicas correspondientes de cada itinerario (Fig. 3).

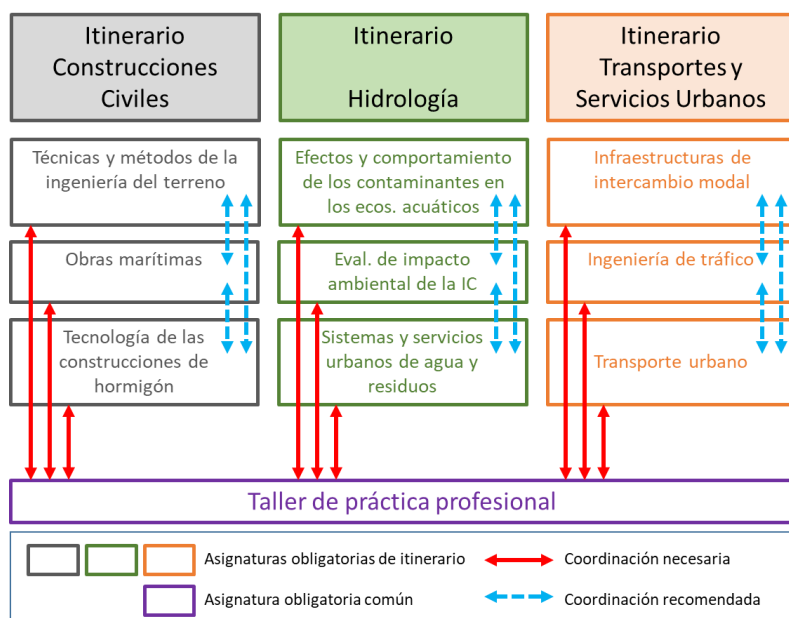


Fig. 3 Esquema conceptual de la prueba piloto para la implantación coordinada del ABP en el cuatrimestre A de cuarto curso del Grado en Ingeniería de Obras Públicas.

Con este esquema de coordinación, se pretende adoptar un ejemplo concreto de proyecto de infraestructuras, a partir del cual, cada una de las 9 asignaturas tecnológicas obligatorias de especialidad pueda trabajar total o parcialmente sus aplicaciones prácticas para que, a continuación, éstas sean adoptadas por “Taller de práctica profesional” para el desarrollo conjunto del proyecto. Los estudiantes de cada itinerario trabajarán en sus asignaturas tecnológicas obligatorias de especialidad ciertos aspectos concretos del proyecto y los compartirán, con el resto de compañeros de las otras dos especialidades, en “Taller de práctica profesional”. De este modo, el trabajo común en “Taller de práctica profesional” se asemejará a la práctica profesional real de una empresa de consultoría de ingeniería civil: el trabajo realizado en las asignaturas tecnológicas obligatorias de especialidad correspondería a la producción propia de los departamentos especializados de la empresa, mientras que el trabajo desarrollado en “Taller de práctica profesional” aúna todo este trabajo para su puesta en común en el proyecto completo.

Durante los meses de enero a julio de 2020, Escuela y profesores implicados, están trabajando en la definición y coordinación de actividades para el desarrollo del proyecto, con el objetivo de implantarlo en el curso 2020/21. En septiembre de 2020 se iniciará la docencia en 4º curso del Grado con la metodología propuesta, durante todo el primer cuatrimestre. En el segundo cuatrimestre, se analizará el grado de cumplimiento de los objetivos planteados y, en su caso, la posible implantación al resto de la titulación.

## **6. Conclusiones**

La ETSICCP de la UPV ha apostado por la incorporación coordinada del ABP en su titulación de Grado en Ingeniería de Obras Públicas. Esta titulación resulta idónea para incorporar esta metodología en la parte final de la misma, donde los estudiantes siguen uno de los 3 itinerarios de especialidad. Con la implantación de la prueba piloto en el curso 2020/21, se espera comprobar los resultados satisfactorios que ya han documentado otras universidades españolas con la aplicación de esta metodología, resultando todo ello en la satisfacción, no sólo del alumnado, sino también del profesorado implicado.

## **Agradecimientos**

Los autores agradecen la financiación recibida de la Universitat Politècnica de València a través del proyecto de innovación y mejora educativa PIME/19-20/149.

## Referencias

- Jones, B. F., Rasmussen, C. M., & Moffitt, M. C. (1997). Psychology in the classroom: A series on applied educational psychology. Real-life problem solving: A collaborative approach to interdisciplinary learning. Washington DC. American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10266-000>
- Orden CIN/307/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas, BOE núm.42 § 2736 (2009)
- UCL Center for Engineering Education (2017). Innovations in Engineering Education. Inspiring & Preparing Our Engineers for the 21st Century. UCL Center for Engineering Education & Lloyd's Register Foundation. Recuperado 12/06/2020, de: [https://www.ucl.ac.uk/centre-for-engineering-education/sites/centre-for-engineering-education/files/ucl\\_cee\\_lrf\\_report\\_0.pdf](https://www.ucl.ac.uk/centre-for-engineering-education/sites/centre-for-engineering-education/files/ucl_cee_lrf_report_0.pdf)
- Vicerrectorado de Recursos Digitales y Documentación -Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación (2019). Innovación educativa: convocatoria Aprendizaje + Docencia 2019. Recuperado 12/06/2020, de [https://www.upv.es/contenidos/ICEP/info/Convocatoria\\_2019\\_C.pdf](https://www.upv.es/contenidos/ICEP/info/Convocatoria_2019_C.pdf)





## Asociación entre el nivel de competencias digitales docentes y variables sociodemográficas en docentes de educación media superior

Abel Olivas Martínez<sup>a</sup>, Dora Luz González-Bañales<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios 130, México, [abelobin@gmail.com](mailto:abelobin@gmail.com)

<sup>b</sup>Instituto Tecnológico de Durango, Tecnológico Nacional de México, [doraglez@itdurango.edu.mx](mailto:doraglez@itdurango.edu.mx)

---

### Resumen

*La incorporación de diversas herramientas tecnológicas en el sector educativo en todos los niveles, ha planteado en años recientes nuevos retos para los docentes, dentro de estos las denominadas Competencias Digitales Docentes (CDD) que implican que el profesor sea capaz de utilizar la tecnología para mejorar y transformar las prácticas educativas, así como pensar críticamente acerca del por qué, cómo y cuándo aprender nuevos aspectos relacionados con la tecnología y el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los resultados que se presentan en este trabajo analizan la asociación entre la autopercepción del nivel de CDD (niveles: principiante, medio, experto y transformador) con variables sociodemográficas (género, edad, años de experiencia docente y grado de estudios). El encuadre metodológico es cuantitativo, no experimental y transversal. El instrumento utilizado se aplicó a 197 docentes de educación media superior en una región del Norte de México, y se diseñó a partir de la adaptación de estándares de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para profesores del International Society for Technology in Education (ISTE) y del modelo de Krumsvik, así como algunos atributos referentes al uso de las TIC que marca el acuerdo 447 de la Reforma Integral de Educación Media Superior (RIEMS) de México. Se utilizaron las pruebas de Chi-Cuadrado y U de Mann-Whitney la primera para analizar la asociación entre variables edad, años de experiencia docente y grado de estudios, y la segunda para comparar diferencias a razón de la variable género. Los resultados estadísticos sugieren que existe una asociación entre las CDD con las variables edad y experiencia docente (medida en años de servicio) y diferencias en el nivel autopercebido de CDD con la variable género.*

**Palabras clave:** *Competencias Digitales Docentes, Alfabetización Tecnológica, Variables sociodemográficas.*

## **1. Introducción**

La incorporación de las TIC en educación plantea nuevos retos para los docentes, quienes deben de contar con una diversidad de competencias requeridas en el contexto de las exigencias de la nueva sociedad del conocimiento, dentro de ellas las denominadas competencias digitales (CD).

Existen diversas acepciones sobre CD y algunas de ellas han sido abordadas por instituciones internacionales tales como UNESCO, Parlamento Europeo, Ministerios de educación en varios países. En la publicación de la Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente (DO L394, 2006) se reconoce a la CD como una de las ocho competencias clave dentro del “Programa de Aprendizaje Permanente” de la Unión Europea, siendo en dicho documento donde se define por primera vez la competencia digital como:

La competencia digital entraña el uso seguro y crítico de las tecnologías de la sociedad de la información (TSI) para el trabajo, el ocio y la comunicación. Se sustenta en las competencias básicas en materia de TIC: el uso de ordenadores para obtener, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información, y comunicarse y participar en redes de colaboración a través de Internet (DO L394, 2006, como se citó en Pérez Escoda, 2015, p. 340).

Diversos autores basan la definición de CD en el desarrollo de habilidades, actitudes, aptitudes y en la capacidad de utilizar las TIC, de manera eficaz y eficiente (DO L394, 2006; Esteve-Mon, 2015; Krumsvik, 2014). Sin embargo, las habilidades son solo parte de los dominios de aprendizaje que se incluyen en la propia CD y la capacidad de utilizar herramientas o aplicaciones específicas, ya que solo es una de las diversas áreas de competencia que los usuarios deben desarrollar para funcionar en un entorno digital (Ferrari, 2012).

El hacer un uso efectivo de las TIC en el ámbito educativo, podría sugerir que los docentes aplicarían dichas CD para implementar nuevas y mejores estrategias en el proceso de enseñanza-aprendizaje; la presente investigación se centra en analizar la asociación entre CDD (niveles: principiante, medio, experto y transformador) con variables sociodemográficas (género, edad, años de experiencia docente y grado de estudios) en profesores de nivel medio superior, concretamente de los planteles de la Unidad de Educación Media Superior Tecnológica Industrial y de Servicios (UEMSTIS), del municipio de Durango, Estado de Durango, México.

La investigación de la cual se desprende esta ponencia parte del supuesto de que si los docentes utilizan las TIC antes, durante y después de su cátedra, sugeriría que se debería presentar un mejor desempeño en la manera o forma de enseñar e incluso su nivel de

innovación utilizando TIC, sin embargo “...con frecuencia, los profesores consideran que es urgente hacer cosas, actuar con un sentido técnico o desarrollar actividades innovadoras, sin detenerse a pensar en por qué actúan así y cómo influyen sus decisiones en los resultados que obtienen” (Oviedo et al., 2010, p. 32). Con base en lo anterior, surge al mismo tiempo el interés en conocer si una serie de variables sociodemográficas, dentro de ellas el género y la edad, se asocian con el hecho de hacer un uso más o menos efectivo de las TIC, en los procesos de enseñanza-aprendizaje; es por eso, que la problemática de esta investigación se desprende de la posibilidad de identificar e indagar desde la autopercepción de los docentes su nivel de competencia digital y determinar la existencia de una asociación con variables sociodemográficas, siendo la pregunta de investigación: ¿Existe asociación entre el nivel de CDD y las variables sociodemográficas edad, años de experiencia docente y grado de estudios? ¿Existe diferencia entre el nivel de CDD y la variable género?

## 2. Marco conceptual

### Competencias Digitales Docentes

Las definiciones del concepto “competencia” son múltiples, siendo una de ellas aquella que dice: “se trata de un concepto complejo, controvertido, con múltiples matices y a menudo polisémico, según el ámbito en el que se utiliza, y más aún si tenemos en cuenta las múltiples variables y denominaciones de esta expresión en otras lenguas” (Esteve-Mon, 2015, p. 45). En este sentido varios autores coinciden en la combinación dinámica de atributos: en relación a conocimientos, capacidades, habilidades, actitudes y responsabilidades, para responder a las demandas a las que hace frente una persona con un determinado nivel de eficiencia y eficacia (Gimeno Sacristán, 2008; OCDE, 2005; Perrenoud, 2010).

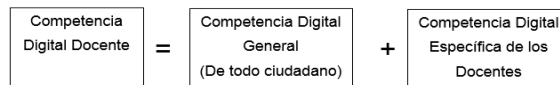
En lo que respecta a la CD, esta es una de las competencias básicas para el siglo XXI, y entendida como las actitudes, aptitudes, destrezas, habilidades y conocimientos básicos en el uso de las TIC para hacer frente a los nuevos retos de la sociedad, por lo tanto, es básica para cualquier ciudadano, siendo entonces, muy necesaria para la actuación del docente (Hernández, Acevedo, Martínez, & Cruz, 2014).

Sin embargo, la realidad es que resulta ser incómodo o complicado para algunos profesores, quienes en ocasiones no cuentan con los conocimientos y habilidades para ello; por ende, se les complica la implementación de las TIC en el aula o en el último de los casos pueden negarse a hacerlo. Para entender el papel del docente y su responsabilidad de lo que se ha comentado previamente es necesario conocer algunas definiciones sobre CDD, la cual se refiere a:

las habilidades, actitudes y conocimientos requeridos por los educadores para apoyar el aprendizaje del alumno en un mundo digital rico, estos deben ser capaces de utilizar la tecnología para mejorar y transformar las prácticas de aula y enriquecer su propio desarrollo e identidad, así como pensar críticamente acerca del por qué, cómo y cuándo aprender nuevos aspectos relacionados con la tecnología y la enseñanza (Hall et al., 2014, como se citó en Esteve-Mon, 2015, p. 79).

Por otro lado Krumsvik (2009) define la alfabetización digital (sinónimo de competencia digital docente (Esteve-Mon, 2015)), como la capacidad del profesor para utilizar las TIC en un contexto profesional con un buen juicio pedagógico-didáctico y su conciencia de sus implicaciones en las estrategias de aprendizaje y en la formación digital de alumnos.

Asimismo, otros autores como Marquès (2008) señala que las CDD, son las mismas que requieren todos los ciudadanos, además de aquellas de carácter específico que se derivan de la aplicación de la tecnología en su labor profesional para mejorar los procesos de enseñanza, aprendizaje y gestión.



*Figura 1. Competencia Digital Docente*

*Fuente: elaboración propia a partir de Marquès (Marquès, 2008)*

La definición que se toma como base para esta investigación es la Krumsvik (2009), ya que se orienta a identificar el nivel conciencia y competencia digital docente a partir de su propia autopercepción.

### **3. Metodología**

La presente investigación es de tipo cuantitativa, no experimental y transversal, teniendo como instrumento de recopilación de datos el cuestionario, mismo que fue aplicado en versión en línea (Google Formularios). El cuestionario se aplicó a 197 docentes de educación media superior en la ciudad de Durango, México (Norte de México).

Para el diseño y elaboración del instrumento, denominado Cuestionario de Autopercepción de la Competencia Digital para Docentes de Educación Media Superior (CACDDEMS), el cual consta de un total de 40 ítems, se realizó una adaptación al Cuestionario de Autopercepción de la Competencia Digital Docente (CACDD) propuesto por Esteve-Mon (2015), del cual se extrajeron 20 ítems, basados en los estándares de tecnología educativa para profesores (NETS-T) de ISTE (2008) y en las recomendaciones de Krumsvik (2009; 2014). Se incorporaron 12 ítems del Cuestionario a Profesores de Educación Primaria de Castilla y León (CPEPCL), desarrollado por Pérez Escoda (2015), basado en el TPACK

(“*Technological Pedagogical Content Knowledge*” (Koehler & Mishra, 2008)). De manera complementaria se propusieron ocho ítems, tomando en consideración algunos atributos referentes al uso de las TIC que marca el acuerdo 447 en México (DOF, 2008).

En lo referente al cuestionario éste se organizó en dos secciones: una con variables sociodemográficas y otra con los ítems del CACDDEMS, estos últimos, a su vez se dividieron entre las cinco dimensiones del NETST-T de ISTE (2008), cada una de ellas con ocho ítems. En la Tabla 1 se presentan los principales ítems.

**Tabla 1. Dimensiones y principales ítems del CACDDEMS**

Dimensión	Ítem
I. Facilitar e inspirar el aprendizaje y la creatividad los estudiantes	Adaptar formas adecuadas de utilización de las TIC para incrementar el pensamiento creativo de mis alumnos.
	Utilizar las TIC con un programa o aplicación didáctica y estratégica en distintos ambientes de aprendizaje.
	Implementar actividades didácticas con TIC para mis alumnos, basadas en problemas reales. Elaborar recursos (presentaciones, videos, sonidos) con distintas herramientas (PowerPoint, Prezi, Photoshop, Moviemaker, etc.) para facilitar el aprendizaje.
II. Diseñar y desarrollar experiencias de aprendizaje y evaluaciones propias de la era digital	Interactuar con herramientas TIC (por ejemplo: computadora, tableta, celular, cañón o proyector, pizarrón digital) en actividades didácticas de un aula.
	Crear contenidos nuevos (textos, imágenes, gráficos, mapas mentales) con herramientas digitales (Word, PowerPoint, Prezi, etc.).
	Proponer actividades con TIC donde el alumno tenga un papel activo y de investigación. Realizar evaluaciones formativas y sumativas mediadas por las TIC para mejorar el aprendizaje y la enseñanza.
III. Modelar el trabajo y el aprendizaje característicos de la era digital	Gestionar información digital (Buscar, seleccionar y almacenar) en: navegadores, buscadores, dispositivos fijos (Disco duro), dispositivos portables (USB, Disco duro), repositorios en la nube ( <i>Dropbox, Google Drive</i> , etc.).
	Utilizar herramientas sociales y colaborativas (por ejemplo: blogs, foros, chats; <i>Moodle, Schoology, Chamilo, Classroom</i> , etc.) para que mis alumnos trabajen y aprendan.
	Participar y comunicarme en entornos digitales con compañeros de trabajo y alumnos (Twitter, Facebook, LinkedIn, Whatsapp, etc.).
	Tener nociones de informática (sistema operativo, instalación de programas (software) y equipo (hardware), configuración de dispositivos, etc.).
IV. Promover y ejemplificar ciudadanía digital y responsabilidad	Evitar riesgos relacionados con la tecnología: exceso de tiempo expuesto a Internet, adicciones, ciberacoso, etc.
	Aplicar prácticas éticas y legales de los recursos digitales, como derechos de la propiedad intelectual y las licencias de uso en software e Internet.
	Proteger mi equipo con antivirus y conocer los sistemas de seguridad digitales (instalación de contraseñas, etc.). Proteger mis datos personales y mi identidad digital, siendo consciente de la información privada que subo a la red.
V. Compromiso con el crecimiento profesional y con el liderazgo	Cumplir la propuesta de actualización en el uso de las TIC, al menos una vez al año.
	Localizar comunidades locales y nacionales de docentes para seguir aprendiendo sobre el uso de las TIC en educación.
	Diseñar estrategias utilizando las TIC para seguir aprendiendo como docente. Revisar acerca de investigaciones educativas publicadas para el uso de las TIC.

Fuente: elaboración propia a partir de Acuerdo 447 (DOF, 2008), Esteve-Mon (2015), ISTE (2008), Pérez Escoda (2015).

La medida de cada ítem fue con base en la afirmación “me siento capaz de...” formulada en escala tipo Likert (1. *Nada Capaz* al 5. *Muy Capaz*). El valor de Alpha de Cronbach fue de .984.

Para obtener el nivel de CDD desde la autopercepción del docente, se generó una Variable General de las CDD a partir de la media de los resultados de cada una de las dimensiones a través de un baremo para determinar con ello el nivel de CDD, como se presenta en la Tabla 2.

**Tabla 2. Baremo para determinar el nivel de las CDD**

Nivel	Rango	Intervalo
Principiante - Adopción	1.00 - 1.99	1.00
Medio - Adaptación	2.00 - 3.49	1.50
Experto - Apropiación	3.50 - 4.49	1.00
Transformador - Innovador	4.50 - 5.00	0.50

*Fuente: elaboración propia.*

Una de las razones por la cual la escala del baremo no es proporcional es porque en las pruebas que se hicieron en la fase de pilotaje del instrumento al analizar las frecuencias que se generaban, la mayoría de éstas se cargaban demasiado al nivel Transformador – Innovador, por lo que los resultados se presentaban muy sesgados, por lo cual utilizando un decremento en los rangos a partir del segundo nivel, la percepción fue más apegada a la realidad del contexto.

## 4. Resultados

### 4.1 Variables sociodemográficas

En el estudio participaron 197 docentes de educación media superior ubicados en la ciudad de Durango, México. La edad promedio de los participantes fue de 41 años. Del total de los encuestados, 15% (29) están dentro del rango de edad de 23 a 29 años; un 26% (51) entre 30 a 36 años; de entre los 37 a 43 años un 21% (41) y 32% (62) entre 44 a 60 años; el 6% (14) docentes con más de 60 años. En lo referente a la experiencia docente el 30.5% (60) tienen de 1 a 5 años de experiencia docente (principiantes), 19% (39) de 6 a 10 años de experiencia (experiencia básica); 22% (44) de 11 a 20 años de experiencia (experiencia intermedia); 18% (36) de 21 a 30 años de experiencia (experiencia avanzada), y un 9% (18) con más de 31 años de servicio (decanos). Del total de los participantes el 51% (100) son género femenino.

### 4.2 Clasificación de CDD

Para clasificar los resultados de la encuesta en los niveles de desempeño de las CDD (Figura 1) se alinearon los niveles planteados por NETS-T de ISTE (2008), que van de

principiante a transformador, con los niveles del modelo de Krumsvik (2009), los cuales van desde la adopción hasta la Innovación), cuyas características se presentan en la Tabla 3.



Figura 1. Niveles de desempeño NETS-T – Krumsvik

Fuente: elaboración propia a partir de ISTE (2008) y Krumsvik (2009; 2014).

Tabla 3. Niveles de desempeño CDD

Nivel	Descriptor de desempeño
Principiante - adopción	Profesores que cursan programas de formación docentes que se están iniciando en el uso de las TIC para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Uso elemental de las TIC para el ocio fuera del trabajo escolar, y uso básico del software de aplicación, y herramientas técnicas para la enseñanza en las escuelas.
Medio - adaptación	Docentes que están adquiriendo más experiencia y flexibilidad en la utilización de las TIC dentro de los ambientes educativos. Además del uso de las TIC para el ocio y la comunicación, demuestra un uso más eficaz de software de ofimática y herramientas técnicas para la enseñanza en las escuelas.
Experto - Apropiación	Utiliza las tecnologías digitales de forma eficiente para mejorar los resultados académicos de los estudiantes, su acción docente y la calidad del centro educativo. Uso pedagógico reflexivo y perfecta integración de las TIC en disciplinas temáticas, mediante los sistemas de gestión del aprendizaje.
Transformador - Innovador	Docentes que exploran, adaptan y aplican las TIC de forma que cambian los procesos de enseñanza y aprendizaje atendiendo a las necesidades de una sociedad global y digital. Desarrollo de estrategias de aprendizaje, construcción de conocimiento y metacognición de las ideas por parte del alumno, formas de evaluación, educación adaptada y sistemas de gestión del conocimiento.

Fuente: elaboración propia a partir de ISTE (2008); Krumsvik (2014).

En la Tabla 4 se presenta la clasificación del nivel de CDD en cada dimensión del NETST-T de ISTE (2008), la media sobre la variable general de las CDD, así como la frecuencia de cada nivel de CDD en porcentaje.

Tabla 4. Media y frecuencia del nivel de las dimensiones de las CDD en EMS

Dimensión de la CDD	Media	Principiante Adopción	Medio Adaptación	Experto Apropiación	Transformador Innovador
I	3.79	1.50%	24.40%	50.80%	23.40%
II	3.88	1.50%	21.80%	53.30%	23.40%
III	3.79	4.10%	24.40%	44.70%	26.90%
IV	3.73	3.60%	28.40%	45.20%	22.80%
V	3.66	4.60%	26.90%	45.70%	22.80%
<b>CDD total</b>	<b>3.77</b>	<b>3.00%</b>	<b>25.20%</b>	<b>47.90%</b>	<b>23.80%</b>

Fuente: elaboración propia.

Con base en los resultados anteriores, en términos generales la mayoría de los participantes se auto perciben en un nivel de Experto-Apropiación en un 47.90% (94), seguido de un nivel Medio-Adaptación con un 25.20% (50), con un 23.80% (47); contra sólo un 3.0% (6) que se consideran en un nivel Principiante-Adopción. La puntuación de la media es de 3.77 (sobre 5).

En la clasificación de autopercepción de nivel de CDD se obtuvieron los siguientes resultados: el 49.2% (97) se auto percibieron en nivel Experto-Apropiación, seguidos por el nivel Medio-Adaptación 29.9% (59), pero entre estos dos niveles hay 38 casos de diferencia, mismos que coinciden con el número de docentes que se perciben en el nivel Transformador-Innovación. Atendiendo a las consideraciones que hace Krumsvik (2009) sobre el tercer nivel, al referir que el principal desafío de los docentes de hoy, es ante todo, con respecto a la fase de apropiación y el desarrollo de la competencia didáctica de las TIC.

### 4.3 Pruebas de asociación

A efecto de analizar la asociación entre el nivel de autopercepción de CDD y las variables sociodemográficas se utilizó la prueba de Chi-Cuadrado (asociación) y U de Mann-Whitney (comparación), obteniendo los siguientes resultados:

- **Edad:** se realizó la prueba de Chi-cuadrado, el resultado sugiere que **existe una asociación estadísticamente significativa entre la edad del docente y el nivel de CDD** ( $\chi^2 = 27.406$  y su Sig. Asintótica = .026); con una fuerza de **asociación moderada**, de acuerdo con el estadístico V de Cramer (.215).
- **Experiencia docente:** se realizó la prueba de Chi-cuadrado, el resultado sugiere que **existe una asociación estadísticamente significativa entre la experiencia docente en años y el nivel de CDD** ( $\chi^2 = 22.118$  y su Sig. Asintótica = .036); con una fuerza de **asociación débil**, de acuerdo al estadístico V de Cramer (.264).
- **Nivel de estudios:** prueba de Chi-cuadrado los resultados estadísticos sugieren que **no existe una asociación estadísticamente significativa entre el nivel máximo de estudios y los niveles de desempeño de CDD** ( $\chi^2 = 7.372$  y su Sig. Asintótica = .288).
- **Género:** se aplicó la prueba de U de Mann-Whitney para muestras independientes, arrojando como resultado que las cinco dimensiones tienen un resultado de  $p < .05$ , por lo tanto, el resultado de la prueba sugiere: **existen diferencias significativas entre el nivel de la CDD y el género.**

En resumen, en relación con el análisis de asociación, los resultados estadísticos sugieren que existe una asociación entre las CDD autopercebidas con las variables edad y



experiencia docente (medida en años de servicio); sin asociación con el grado máximo de estudios. En cuanto a la variable género el análisis arroja que existen diferencias significativas a razón del género.

## 5. Conclusiones

En la actualidad las competencias digitales para los docentes suponen una ampliación de aprendizajes, formación y recodificación de significados, sobre todo en el nuevo contexto de la sociedad de la información, a “reaprender”, no sólo para poder moverse en un mundo digitalizado que demanda nuevas competencias, sino que, además, necesitan dominarlas para su uso pedagógico, lo que multiplica el grado de dificultad al que se enfrentan. Así, los resultados obtenidos sobre el análisis de la asociación entre el nivel de CDD y variables sociodemográficas: edad, experiencia docente y nivel máximo de estudios con base en la evidencia obtenida se concluye que los participantes poseen en lo general una autopercepción positiva acerca de su propio nivel CDD, esto en virtud de que 94 participantes (47.9% de la muestra) se autoperceben en un nivel Experto–Apropiación, docentes que según la teoría revisada (ISTE, 2008; Krumsvik, 2009; 2014; Esteve-Mon, 2015; Pérez Escoda, 2016), sugieren que la competencia didáctica de las TIC respecto al uso pedagógico reflexivo y perfecta integración de las TIC en las asignaturas utilizan un aceptable grado de dominio las TIC, diseñando y a veces administrando cursos y evaluaciones en línea, foros de discusión, chat, entre otros. Asimismo, la evidencia obtenida sugiere que a menor edad (hasta 43 años) mayor nivel de CDD; a menor antigüedad o años de experiencia docente mayor nivel de CDD. Por otra parte, atendiendo el análisis comparativo con la variable sociodemográfica género, la evidencia sugiere que existen diferencias significativas entre el nivel autopercebido de la CDD y el género.

## Referencias

- DO L394, D. O. (2006). *Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006*. Obtenido de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=ES>
- DOF. (2008). *ACUERDO número 447 por el que se establecen las competencias docentes para quienes impartan educación media superior en la modalidad escolarizada*. Recuperado el 30 de 05 de 2017, de [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5066425&fecha=29/10/2008](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5066425&fecha=29/10/2008)
- Esteve-Mon, F. (2015). *La competencia digital docente. Análisis de la autopercepción y evaluación del desempeño de los estudiantes universitarios de educación por medio de un entorno 3d (Tesis doctoral)*. Tarragona, España: Recuperada de: <http://www.tdx.cat/handle/10803/291441>.
- Ferrari, A. (2012). *Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks*. European Union.



- Gimeno Sacristán, J. (2008). *Educar por competencias, ¿qué hay de nuevo?* Madrid: Morata.  
Obtenido de <http://galeon.com/chanram/parte1.pdf>
- Hernández. (2008). La formación del profesorado para la integración de las TIC en el currículum: nuevos roles, competencias y espacios de formación. En A. García-Valcárcel, *Investigación y tecnologías de la información y comunicación al servicio de la innovación educativa* (págs. 33-56). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2876449>
- Hernández, L., Acevedo, J., Martínez, C., & Cruz, B. (2014). *El uso de las TIC en el aula: un análisis en términos de efectividad y eficacia*. Oaxaca, México: Obtenido de: [www.oei.es/historico/congreso2014/memoriacte/523.pdf](http://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriacte/523.pdf).
- ISTE. (2008). *Estándares Nacionales (EEUU) de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para docentes (2008) NETS-T Por su sigla en Inglés*. Obtenido de [http://www.iste.org/docs/pdfs/nets-for-teachers-2008\\_spanish.pdf?sfvrsn=2](http://www.iste.org/docs/pdfs/nets-for-teachers-2008_spanish.pdf?sfvrsn=2)
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators*. New York: Routledge. Obtenido de <https://www.punyamishra.com/wp-content/uploads/2013/08/TPACK-handbookchapter-2013.pdf>
- Krumsvik. (2014). Teacher educators' digital competence. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 269–280.
- Krumsvik, R. (2009). Situated learning in the network society and the digitised school. *European Journal of Teacher Education* 32 (2), 167-185. doi:10.1080/02619760802457224
- Marquès, P. (2008). *Las competencias digitales de los docentes*. Obtenido de <http://peremarques.pangea.org/competenciasdigitales.htm>
- Marquès, P. (2012). Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones. *3ciencias*, 1-15. Obtenido de <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/01/impacto-de-las-tic.pdf>
- OCDE. (2005). *La definición y selección de competencias clave. Resumen ejecutivo*. . Obtenido de Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. : <https://www.deseco.ch/bfs/desecco/en/index/03/02.parsys.78532.downloadList.94248.DownloadFile.tmp/2005.dscexecutivesummary.sp.pdf>
- Oviedo, P., Cardenas, F., Rendon, M., Zapata, P., Rojas, Y., & Figueroa, L. (2010). Estilos de enseñanza y estilos de aprendizaje: implicaciones para la educación por ciclos. *Revista Actualidades Pedagógicas*, (55), 31-43. Obtenido de <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ap/article/view/873>
- Pérez Escoda, A. (2015). *Alfabetización digital y competencias digitales en el marco de la evaluación educativa: Estudio en docentes y alumnos de Educación Primaria en Castilla y León (Tesis doctoral)*. Salamanca, España: Recuperada de: <https://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/128252>.
- Perrenoud, P. (2010). *Diez nuevas competencias para enseñar*. México: Graó.
- Rangel Baca, A. (2015). Competencias docentes digitales: propuesta de un perfil. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (46), 235-248. Obtenido de <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61622>

## ¿Son la Misión y Visión Verdaderos Promotores de Ventaja Competitiva e Innovación?

Orlando E. Contreras-Pacheco<sup>a</sup>, Alejandra M. Pirazán-Parra<sup>a</sup>, Maira A. Villarreal-Pinzón<sup>a</sup>.

<sup>a</sup>Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia;

E-mail: [ocotrerr@uis.edu.co](mailto:ocotrerr@uis.edu.co)

---

### Resumen

*Durante años, expertos en Estrategia han resaltado la importancia de definir claramente el marco estratégico de una empresa debido a que éste le permite crear su identidad, propósito y dirección. Asimismo, porque a la vez dicho marco sirve como instrumento para apropiarse de una mayor porción de valor creado a partir de, por ejemplo, la implementación de más y mejores prácticas de innovación empresarial. Sin embargo, ¿es realmente determinante la construcción acuciosa de un marco estratégico para efectos de generar resultados adecuados en términos de innovación y competitividad? El presente trabajo tiene como propósito abordar dicho cuestionamiento. Para ello se pretende desplegar un planteamiento teórico y conceptual sobre el impacto de la calidad del marco estratégico (i.e., misión y visión organizacional) sobre la creación de ventaja competitiva y posterior consecución de una cultura de innovación en las organizaciones. Para ello, en principio se desarrollará una revisión sistemática sobre el impacto de estos dos componentes sobre los resultados organizacionales, y se propondrá el vínculo teórico que puede existir entre las variables involucradas. Los resultados obtenidos serán proposiciones teóricas susceptibles de ser comprobadas empíricamente en un estudio posterior.*

**Palabras clave:** Marco estratégico, misión organizacional, visión organizacional, ventaja competitiva, innovación.

### 1. Introducción

Diferentes publicaciones académicas y profesionales destacan el valor de estructurar y definir claramente el marco estratégico en una empresa debido a que este le permite crear su identidad, propósito y dirección, sirviendo como instrumento por el cual los valores esenciales de la empresa son transmitidos a sus partes interesadas (Bailey, 1996). Por ejemplo, los consultores empresariales suelen

recomendar la declaración de la misión y visión particularmente, como componentes fundamentales del marco estratégico y punto de partida para la formación de una identidad corporativa (Leuthesser & Kohli, 1997). Son muchas las empresas que hoy en día han seguido estos lineamientos y han incorporado dichos componentes en su estrategia, con el argumento de establecer metas y objetivos claros a través de sus declaraciones.

Sin embargo, si bien es cierto que las empresas necesitan desarrollar una estrategia, y crear un ambiente organizacional completamente ajustado a dicho planteamiento, algunos autores, como es el caso de Baetz & Bart (1996), arguyen que es cuestionable la verdadera razón por la cual la declaración de un marco estratégico es valiosa o útil, y si ésta realmente marca una diferencia. De hecho, hay algunas pruebas que evidencian que tener una declaración de misión y visión tiene poco o ningún impacto en el rendimiento financiero de una empresa, y otros estudios muestran evidencia limitada y contradictoria que vincule las declaraciones de misión a cualquier variable financiera importante (ver Bart & Baetz 1998; Bart & Tabone 1999; Coats et al., 1991; Pearce & David 1987). Lo anterior, al tenor de las temáticas de competitividad e innovación, abre paso al siguiente interrogante: ¿Que tan importante es para una empresa, contar con una eficaz declaración de su marco estratégico en aras de generar un mejor rendimiento en términos de innovación y competitividad?

Y es que mientras muchos autores se han dedicado a exponer y documentar las características y elementos que deben tener tanto una misión como una visión para que sean consideradas como de alta calidad, aún queda un espacio interesante para justificar, en términos de resultados reales, la adopción de dichas características. Efectivamente, “el líder debe contemplar conjuntamente la misión y la visión como elementos fundamentales de su acción de influencia. De hecho, lo que los seguidores esperan de un líder es conocer en qué consiste el proyecto a realizar (misión) y hacia dónde deben dirigirse (visión)” (Cardona & Rey; p. 7). No obstante, la incógnita que se podría plantear es si realmente existe un impacto de la adecuada estructuración de dichos elementos sobre la consecución de objetivos, tales como la construcción de una cultura de innovación o la continua creación de una ventaja competitiva en las empresas. Dicho de otra forma, ¿En verdad vale la pena contar con una misión y una visión bien estructuradas en aras de lograr empresas sostenibles?

En el presente artículo, en primera instancia se estructura un marco teórico en donde se conceptualizan las nociones de misión y visión, presentando conjuntamente una revisión sistemática del impacto de dichas variables sobre los resultados organizacionales. Posteriormente se propone el vínculo teórico que puede existir entre las variables involucradas, y finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones del trabajo. Cabe resaltar que este estudio además de desarrollar dicha aproximación cualitativa, se propone como un insumo teórico para futuras comprobaciones empíricas que permitan continuar un camino investigativo en la materia.

## 2. Marco Teórico

La forma en la cual se explicarán los conceptos utilizados en el presente trabajo se plantean de lo general a lo particular. Así las cosas, el punto de inicio será el marco estratégico, seguido de la conceptualización de sus componentes “misión” y “visión”, haciendo hincapié en estudios previos que hayan contemplado su relación con los resultados organizacionales. Y finalmente se propondrá el vínculo teórico que relaciona la manera en la que la declaración de una misión y visión pueden influir en el direccionamiento hacia una cultura organizacional de innovación y la creación de una ventaja competitiva en las empresas.

### 2.1 Marco estratégico

Numerosas contribuciones literarias han hecho énfasis en la importancia y el valor de las declaraciones públicas claramente definidas de la misión y visión como componentes del marco estratégico de una empresa (véase Brătianu & Bălănescu, 2008; Tankovic, 2013; Alawneh, 2015; y López & Ortega, 2016). Como muestra de ello, Alawneh (2015) afirma, que a través de la declaración de estos componentes se establece el punto de partida para encontrar una nueva definición de estrategia, los planes y las prioridades de las actividades de trabajo; se sientan las bases para el diseño y la estructura de la organización; ayuda a una empresa a distinguirse de sus rivales en términos de identidad, e impulsa a los miembros de la organización a hacer énfasis en los objetivos y a trabajar juntos en la misma dirección.

#### 2.1.1 Misión organizacional

Collins & Porras (1996), definen la misión de una empresa como la ideología central que determina el carácter duradero de una organización, proporcionando una identidad coherente que trasciende la vida del producto o ciclos de comercialización, los avances tecnológicos, las modas de gestión y los líderes individuales. De hecho, los autores afirman que la más duradera y significativa contribución de los que construyeron compañías visionarias es la ideología central.

Diferentes autores concuerdan en que el contenido de una declaración de misión debe incluir, en primer lugar, la relación con los grupos de partes interesadas o también llamados *stakeholders* (Donaldson & Preston, 1995); además de los valores fundamentales como principios esenciales y perdurables, deben mantenerse en la organización a pesar de que las circunstancias del entorno cambien (Collins & Porras, 1996); y la prioridad número uno u objetivo que la empresa tenga (por ejemplo, aumentar la rentabilidad y el valor a largo plazo o definir los productos y mercados específicos y bases para competir) (Baetz & Bart, 1996).

Pero surge el cuestionamiento, ¿Realmente estos componentes de la declaración influyen positivamente en el desempeño de las empresas? La investigación realizada por Pearce & David

(1987) fue el primer intento por estudiar empíricamente la relación entre las declaraciones de misión y el desempeño de las empresas. Ellos buscaron probar el valor de las declaraciones usando análisis de contenido para revisar los componentes de las declaraciones de las empresas listadas en la revista Fortune 500. Sus hallazgos respaldaron que la inclusión de los componentes de declaración de misión propuestos, se asocia positivamente con el desempeño financiero de una empresa, sin embargo, afirman que son muchas variables las que afectan el desempeño organizacional, por lo que los resultados no sugieren que su inclusión en las declaraciones de misión mejore directamente el desempeño organizacional, pues una empresa puede tener una declaración de misión integral y aun así experimentar una disminución de las ventas y las ganancias por varias razones (Ortiz & Pedroza, 2005). No obstante, su estudio significa un apoyo empírico a la noción de que las empresas de mayor rendimiento tienen declaraciones de misión comparativamente más completas. Específicamente, para las organizaciones incluidas en su estudio, las empresas de mayor rendimiento exhibieron con mayor frecuencia los componentes sugeridos como importantes en la literatura.

Los resultados sugieren que la filosofía/valores corporativos, el auto concepto, mercado objetivo y la imagen pública son componentes especialmente importantes para incluir en una declaración de misión organizacional, los cuales más adelante Bart & Tabone (1999) afirman se asocian con el rendimiento financiero esperado de la empresa, resultados que, a su vez también fueron respaldados por Bartkus (2006).

Porter (1985) afirma que “La competencia determina la idoneidad de las actividades que pueden contribuir al rendimiento de la empresa, como las innovaciones o una cultura cohesionada. La estrategia competitiva pretende establecer la posición rentable y sostenible contra las fuerzas que determinan la competencia de la industria” ( p.1). Por tanto, la innovación se constituye en la expresión de una cultura y en una postura frente a un entorno, considerándose un componente esencial a incluir en las declaraciones de misión, ya que marca el esfuerzo que realiza la organización por crear y mantener vigente su Propuesta de Valor en el mercado (Álvarez, 2013).

Van Auken et al. (2008) en un estudio aplicado a 1.091 empresas manufactureras españolas encontraron una relación positiva entre la capacidad de innovación y el rendimiento que estas presentaban, concluyendo que la innovación se convierte en una ventaja competitiva sostenible para las empresas. Barney (1997), Peteraf (1993) y Grant (1991) enfatizaron que las empresas pueden obtener una ventaja competitiva a través de recursos intangibles que los competidores no poseen, ofreciendo mayor variedad de productos valiosos, raros, inimitables y diferenciados. Desde una visión de la empresa basada en los recursos, la capacidad innovadora es crítica para que las empresas logren competitividad estratégica (Conner, 1991), ya que la misma fortalece su posición competitiva en el mercado, pero solo si la empresa innovadora puede defender su posición frente a sus rivales. Alternativamente, el proceso de innovación mejora las capacidades internas de la empresa, haciéndola flexible y adaptable a las presiones del mercado (Van Auken, 2008).

En este contexto, y de acuerdo con los estudios anteriormente mencionados, las declaraciones de misión, que pueden considerarse explicaciones importantes para describir las razones básicas de la existencia, los valores, los objetivos y las prioridades de las organizaciones para el proceso de gestión estratégica, reflejan la orientación al mercado, su capacidad de innovación y la creación de ventaja competitiva (Candemir & Zalluhoğlu, 2013), por lo que se plantea:

**Proposición 1:** Existe una relación positiva entre la calidad de la declaración de la misión y la capacidad de construcción permanente de la creación de la ventaja competitiva de una empresa. En otras palabras, una mejor calidad en la misión declarada por una empresa es un indicador claro de su posesión de ventaja competitiva.

**Proposición 2:** Existe una relación positiva entre la calidad de la declaración de la misión y la capacidad innovadora de una empresa. En otras palabras, una mejor calidad en la misión declarada por una empresa es un indicador claro de una alta capacidad innovadora.

### 2.1.2 *Visión organizacional*

“La visión se ha convertido en uno de los términos más conocidos pero menos entendidos en el mundo empresarial, evocando diferentes conceptos como logros sobresalientes, metas estimulantes, fuerzas motivadoras o razones para ganar” (Collins & Porras, 1996). Por ello, es necesario clarificar su concepto y brindar orientación práctica para articular una visión coherente dentro de una organización. Según Kirkpatrick (2017), la visión es el impacto positivo que la organización quiere tener, una declaración de visión es una descripción formal del estado futuro deseado en la organización a largo plazo. Estudios demuestran que las empresas cuya visión se centra en un estado futuro deseado, están mejor preparadas para el cambio.

Collins & Porras (1996), luego de realizar una investigación durante seis años con ejecutivos de una gran variedad de organizaciones de todo el mundo, concluyeron que una visión bien concebida consta de lo que denominan un “futuro visualizado”. El cual a su vez se compone de dos partes: una BHAG (de la abreviatura en inglés que traduce literalmente: meta grande, peluda y audaz) siendo un objetivo con un alcance en 10 a 30 años, y una vívida descripción, es decir, una vibrante y atractiva descripción específica de lo que se deberá hacer para lograr la BHAG; “es cuestión de transformar las palabras en imagen para hacer la BHAG tangible en la mente de las personas” (Collins, 1996, p.74).

Por otra parte, también afirman que no hay que confundir la ideología central y el futuro visionario, específicamente, el propósito central y la BHAG, debido a que frecuentemente muchos gerentes los intercambian, mezclan o fallan para articularlos como elementos distintos. El propósito principal (no algún objetivo específico) es la razón por la que la organización existe y nunca puede ser completado, mientras que una BHAG es una meta claramente articulada y es alcanzable en 10 a 30 años.

Según Albert (1987), el punto de partida para guiar el comportamiento y el desempeño de los empleados es una declaración formal de visión, donde se especifiquen palabras clave como integridad, generación de valor e innovación, para que posteriormente al comunicarla de manera

efectiva a los empleados, ellos se comprometan y vayan en la dirección que quiere la organización. Fenwick Feng & Gayle Avery (2014), de su estudio aplicado a pequeñas firmas australianas, concluyeron que las organizaciones cuyos gerentes comunican la visión al personal logran retener a sus empleados por más tiempo, lo cual impacta positivamente en el desempeño financiero y la productividad, siendo mayor el desempeño en las organizaciones que mantienen su personal a largo plazo.

Al incluir la innovación en la orientación futura de la empresa, la cual no sólo debe ser gestión de los directivos sino desplegarse en todos los niveles de la organización, se proyecta a la empresa hacia una posición competitiva en el mercado (Szczepańska, 2009), contribuyendo a lograr una ventaja competitiva al incluir, por ejemplo, nuevos productos que ayuden a mantener las cuotas de mercado y mejorar la rentabilidad. Así como impulsar el crecimiento mediante factores no relacionados con el precio (como el diseño o la calidad) o sustituir productos obsoletos (acortando los ciclos de vida de los productos) (Tidd et al., 2007).

Así las cosas, estructurar una correcta visión con las características y componentes adecuados encaminada a cultivar una cultura de innovación como pilar fundamental en todos los niveles de la organización, conlleva a crear una ventaja competitiva dentro de la misma. Por consiguiente, se establece que:

**Proposición 3:** Existe una relación positiva entre la calidad de la declaración de la visión y la capacidad de construcción permanente de la creación de la ventaja competitiva de una empresa. En otras palabras, una mejor calidad en la visión declarada por una empresa es un indicador claro de su posesión de ventaja competitiva.

**Proposición 4:** Existe una relación positiva entre la calidad de la declaración de la visión y la capacidad innovadora de una empresa. En otras palabras, una mejor calidad en la visión declarada por una empresa es un indicador claro de una alta capacidad innovadora.

Finalmente, en aras de explorar relaciones y acudiendo a un sentido de coherencia frente a lo desarrollado en el interior de las organizaciones, también se podría deducir que la calidad de la declaración del marco estratégico es consistente sobre sus componentes. Por lo tanto:

**Proposición 5:** Existe una relación positiva entre la calidad de la declaración de la misión y la calidad de la declaración de la visión de una empresa.

**Proposición 6:** Existe una relación positiva entre capacidad innovadora de una empresa y su ventaja competitiva.

En la figura 1, se puede observar el modelo estructural propuesto con las proposiciones planteadas.



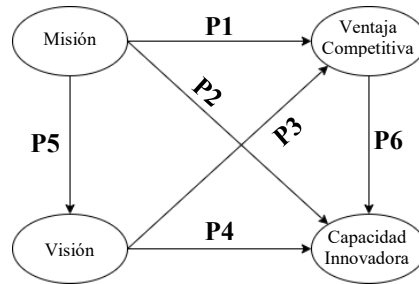


Fig. 1 Modelo Estructural. Relación entre variables  
Fuente: Elaboración propia

### 3. Conclusiones y recomendaciones

El presente artículo abordó las definiciones de misión y visión organizacional propuestas por diversos autores a lo largo del tiempo, especificando los elementos que deben contener en su estructura y que según la literatura pueden impactar positivamente en el desempeño organizacional de una empresa, exponiendo la relación de incluir en el direccionamiento estratégico una cultura de innovación para la creación de una ventaja competitiva.

Se encuentra que mientras muchos autores se han dedicado a documentar cuáles son las características y elementos de la misión y visión, no hay evidencia suficiente para afirmar que sea determinante estructurar un marco estratégico para efectos de generar resultados medibles que se vean reflejados en el desempeño organizacional, específicamente en el aumento del rendimiento de la empresa o mejora de sus indicadores financieros. Sin embargo, muchos autores consideran su estructuración detallada y completa como el punto de partida para encaminar y direccionar a la organización hacia la consecución de una cultura de innovación y posterior creación de una ventaja competitiva. Según algunos estudios, lograr un resultado positivo depende de la divulgación del marco estratégico que los directivos hagan en todos los niveles de la empresa, buscando su apropiación, interiorización y práctica de lo que allí se declara, para que de esta manera toda la empresa se dirija en un mismo sentido y obtenga el resultado esperado.

Por tanto, se evidencia un espacio interesante para realizar estudios empíricos, que permita demostrar cuantitativamente el impacto que tiene la calidad de la estructuración de un marco estratégico sobre el desempeño organizacional, y poder determinar el grado de competitividad como una medida comparativa entre empresas, que se deriva de la ventaja competitiva generada en el marco estratégico de cada una de ellas.

A partir de los eventuales estudios empíricos sugeridos, es claro que existen desafíos en torno a la operacionalización de las variables propuestas y la consecución de la data necesaria. Sin embargo, tanto la literatura relevante como las bases de datos empresariales específicas pueden ser grandes aliados en el momento de diseñar las investigaciones respectivas. Ahora bien, los resultados obtenidos en ese escenario pueden tanto validar las propósitos planteadas, como rechazarlas. En cualquiera de los casos, la discusión y las conclusiones alcanzadas podrán tener gran repercusión tanto en la teoría como en la práctica en los campos de la estrategia, y en últimas de la innovación empresarial.

## Referencias

- Alawneh, A. A. (2015). The Impact of Mission Statement on Performance: An Exploratory Study in the Jordanian Banking Industry. *Journal of Management Policy and Practice*, 16(4), 73–87.
- Albert, M. (1987). Transmitting corporate culture through case stories. *Personnel*, 64(8), 71.
- Álvarez, F. C. (2013). Innovación, competitividad y nuevos modelos de negocio. *Sinergia E Innovación*, 1(08).
- Baetz, M. C., & Bart, C. K. (1996). Developing Mission Statements Which Work. 29(4), 526–533. [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(96\)00044-1](https://doi.org/10.1016/0024-6301(96)00044-1).
- Bailey, J. A. (1996). Measuring your mission. *Management Accounting*, 44(3), 44–47.
- Barney, J. (1997). *Gaining and Sustaining Competitive Advantage* (4th ed). EE.UU: Editorial Addison-Wesley Reading, MA.
- Bart, C. K., & Baetz, M. C. (1998). The relationship between mission statements and firm performance: An exploratory study. *The Journal of Management Studies*, 35(6), 823–853.
- Bart, C. K., & Tabone, J. C. (1999). Mission statement content and hospital performance in the Canadian not-for-profit health care sector. *Health Care Management Review*, 24(3), 18–29.
- Bartkus, B., Glassman, M., & McAfee, R. B. (2006). Mission statement quality and financial performance. *European Management Journal*, 24(1), 86–94.
- Brătianu, C., & Bălănescu, G. V. (2008). Vision, mission and corporate values. A comparative analysis of the top 50 U.S. companies. *Management Și Marketing (București)*, 3(3).
- Candemir, A., & Zalluhoğlu, A. E. (2013). Exploring the Innovativeness and Market Orientation through Mission and Vision Statements: The Case of Istanbul Stock Exchange Companies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 99, 619–628. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.532>.
- Cardona, P., & Rey, C. (2011). *Como Generar Liderazgo en Toda la Organización* (No. OP-192). IESE-Universidad de Navarra. Barcelona.
- Coats, J., Davis, E., Longden, S., Stacey, R., Emmanuel, C. (1991). Objectives, missions and performance measures in multinationals. *European Management Journal*, 9(4), 444–452.
- Collins, J. C., & Porras, J. I. (1996). Building Your Company's Vision. *Harvard Business Review*, 74(5), 65–77.
- Conner, K. (1991). „Theory of the firm: firm resources and other economic theories“, *Journal of Management*, 17, 121–154.

- Donaldson, T. & Preston, L. E. (1995). The stakeholder theory of the corporation: Concepts, evidence and implications. *Academy of Management Review*, 20(1), 65–91.
- Grant, R. (1991). „The resource-based theory of competitive advantage: implications for strategy formulation“. *California Management Review*, 33(3), 114–135.
- Jing, F. F., Avery, G. C. & Bergsteiner, H. (2014). Enhancing performance in small professional firms through vision communication and sharing. *Asia Pac J Manag*, 31, 599–620. <https://doi.org/10.1007/s10490-013-9345-9>.
- Kirkpatrick, S. A. (2017). Understanding the role of vision, mission, and values in the hpt model, 49(2), 46–47. <https://doi.org/10.1002/pfi>.
- Leuthesser, L., & Kohli, C. (1997). Corporate identity: The role of mission statements. *Business Horizons*, 40(3), 59–66. [https://doi.org/10.1016/S0007-6813\(97\)90053-7](https://doi.org/10.1016/S0007-6813(97)90053-7).
- López, M. J., & Ortega, R. I. (2016). International Strategy of the 500 Largest Firms in Latin America: An Analysis from its Mission and Vision. *Problems and Perspectives in Management*, 14(3), 634–641. [https://doi.org/10.21511/ppm.14\(3-3\).2016.06](https://doi.org/10.21511/ppm.14(3-3).2016.06).
- Ortiz, C., & Pedroza, A. (2005). Evaluación de las declaraciones de misiones corporativas de empresas mexicanas. IX Congreso Anual de la Academia de Ciencias Administrativas, A.C. Mérida, Yucatán.
- Pearce, J. A. (1982). The Company Mission as a Strategic Tool. *Sloan Management Review*, (23) 3, 15-24.
- Pearce, J. A., & David, F. R. (1987). Corporate mission statements: The bottom line. *Academy of Management Executive*, 1(2), 109–116.
- Peteraf, M. (1993). „The cornerstones of competitive advantage: a resource-based view“. *Strategic Management Journal*, 14(3), 179–191.
- Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage. Creating and sustaining superior performance*. New York: The Free Press. In *Blood*, 108(1), 63–73. <https://doi.org/10.1182/blood-2005-11-4354>.
- Szczeпаńska, W. K. (2014). The importance of organizational culture for innovation in the company. *Forum Scientiae Oeconomia*, 2(3), 27–39. <https://doi.org/10.7591/cornell/9780801450792.003.0003>.
- Tankovic, A. C. (2013). Defining strategy using vision and mission statements of Croatian organizations in times of crisis. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*, 26, 331-342.
- Tidd, J., Bessant, J., & Pavitt, K. (2007). *Řízení inovací – zavádění technologických, tržních a organizačních změn*. Brno: Computer Press.
- Van Auken, H., Madrid, G. A., & García, P. D. (2008). „Innovation and performance in Spanish manufacturing SMEs“. *Int. J. Entrepreneurship and Innovation Management*, 8(1), 36–56.



## Principios de Diseño en las aplicaciones de m-Salud Mental orientadas al control psicosocial

Salvador Prefasi Gomar<sup>a</sup>, Teresa Magal-Royo<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universitat Politècnica de Valencia, Camino de Vera s/n, Valencia 46022, Spain | [tmagal@degi.upv.es](mailto:tmagal@degi.upv.es)

---

### Resumen

*Las tecnologías digitales tienen el potencial de cambiar el método de control sanitario y la atención médica personalizada en el ámbito de la Salud Mental. Sin embargo, para integrarlas en un sistema de prestación de servicios de salud asistencial, los médicos y/o terapeutas, diseñadores y programadores necesitan conocer los parámetros más importantes que influyen directamente en el uso de aplicaciones interactivas online orientada a pacientes de Salud Mental. Para poder diseñar este tipo de aplicaciones con una base sólida y que proporcione a los usuarios una Experiencia de Usuario (UX) óptima es importante adherirse a una serie de principios relacionados con el diseño para herramientas digitales. Nos referimos a los Principios para el Desarrollo Digital que se crearon para guiar sobre mejores prácticas en el diseño de programas de prestación de servicios compatibles con la tecnología digital.*

**Palabras clave:** *m-Salud Mental, innovación sanitaria, Experiencia del Usuario (UX), Principios de diseño, Desarrollo Digital, terapias psicosociales.*

### 1. Introducción

La revolución tecnológica que se está viviendo abarca todos los aspectos de la sociedad, incluidas por supuesto, la medicina y la salud. A lo largo del siglo XX, se han producido muchos avances tecnológicos en cirugía y en desarrollo de medicamentos. Gracias a Internet y a los dispositivos móviles, la relación entre paciente y médico está cambiando profundamente. La tecnología ha llegado para quedarse, y afrontar nuevos retos, entre los que se encuentra la reestructuración y transformación del sector sanitario, gracias a los avances tecnológicos que

contribuyen a desarrollar y a mejorar la eficiencia sanitaria desde un punto de vista humano y económico.

Todos estos avances en el sector de la salud necesitan de herramientas, aplicaciones y plataformas digitales específicas. Este tipo de herramientas deben ser lo más eficientes y eficaces posibles para alcanzar los objetivos marcados por los profesionales sanitarios, tanto a nivel de hardware como a nivel de software. Si bien es cierto que, en el campo de las discapacidades físicas, ha habido una importante revolución tanto en el aspecto hardware como software, en la discapacidad mental e intelectual, este avance no se ha producido al mismo ritmo. Actualmente, en el caso de las aplicaciones empleadas tanto para la rehabilitación (*cognitiva/social*), como para el control y evaluación del comportamiento y estado de ánimo del paciente, todas ellas dirigidas a usuarios con problemas mentales, se hace indispensable revisar conceptos, metodologías, tecnologías y procesos adaptados para llegar a un diseño inclusivo para estos colectivos. Así pues, para diseñar aplicaciones con una base sólida que proporcione al usuario una Experiencia de Usuario (*UX*) óptima es importante adherirse a una serie de principios relacionados con el diseño para herramientas digitales (Waugaman, 2016). Nos referimos a los Principios para el Desarrollo Digital.

## **2. La importancia de la intervención del paciente en el diseño de aplicaciones orientadas al control psicosocial**

La evidencia de la viabilidad, la aceptación y la eficacia de las intervenciones basadas en web y en dispositivos móviles en salud mental está creciendo rápidamente, en particular para enfermedades como la ansiedad y la depresión (Arnberg et al., 2014). Estudios preliminares indican que las intervenciones en línea pueden tener una utilidad similar para enfermedades más severas y duraderas, como el Trastorno Bipolar y la psicosis (Hidalgo-Mazzei et al., 2015), (Naslund et al., 2015). Con demasiada frecuencia, en el campo del desarrollo de herramientas y aplicaciones digitales, se diseñan proyectos y sistemas sin la participación suficiente de los interesados, cuyo compromiso y opinión son críticos para el éxito a largo plazo. Así pues, los proyectos diseñados sin la participación del usuario pueden fallar debido a simples problemas de usabilidad en lugar de deberse a un diseño defectuoso. Se sabe que las personas con problemas de salud mental pueden tener dificultades para participar en intervenciones basadas en la web o en dispositivos móviles, debido al grado de enfermedad, a la situación del paciente

o a la poca usabilidad de las herramientas actuales, ya que los niveles de su uso, probablemente son más bajos que los de la población en general. De ahí, la importancia de contar con ellos, a la hora de diseñar y desarrollar una aplicación que va a formar parte de su tratamiento en el camino hacia su recuperación. Esta colaboración de pacientes con una enfermedad mental puede realizarse a través de métodos de evaluación, bien antes de la distribución de la aplicación *Formative Evaluation*, muy recomendable ya que así pueden detectarse carencias durante el proceso de desarrollo que se pueden solventar más fácilmente y con un coste menor o bien durante su vida activa *Summative Evaluation*. puede resultar más complicada y cara, pero puede servir para futuras actualizaciones de la herramienta. La participación de pacientes con una enfermedad mental en el análisis y evaluación de aplicaciones digitales para su tratamiento, mediante métodos de evaluación como la encuesta, arroja información relevante para recopilar datos interesantes a tener en cuenta a la hora de plantear el diseño de nuevas aplicaciones destinadas al tratamiento de pacientes con una enfermedad mental grave y crónica como el Trastorno Bipolar. Una encuesta realizada a 552 participantes con Trastorno Bipolar (Murnane et al., 2016), devuelve interesantes conclusiones sobre la utilización de aplicaciones móviles como herramienta para la rehabilitación de la enfermedad mental y el autocontrol de los pacientes ante síntomas de recaída. Casi dos tercios de los encuestados respondieron que la utilización de aplicaciones para el autocontrol y la rehabilitación del Trastorno Bipolar cambió positivamente su postura frente a la enfermedad, gracias a los beneficios de comportamiento, psicológicos y sociales adoptados por los pacientes. En particular, el seguimiento ayudó a los individuos a:

- Imponer coherencia a su comportamiento afectado por la enfermedad.
- Aumentar la autoconciencia de los patrones del Trastorno Bipolar, los desencadenantes y las estrategias de afrontamiento eficaces.
- Permitir el desarrollo de la autosuficiencia y evitar la autocompasión.
- Facilitar la transmisión de información sobre su estado de ánimo hacia los terapeutas.

Además, los encuestados señalaron que el uso de la tecnología para buscar información y obtener conocimiento sobre el Trastorno Bipolar sin la participación directa del médico o terapeuta, era empoderante y esencial para el manejo efectivo de su condición, ya que les ayudaba a aceptar y comprender mejor su enfermedad. Pero, aunque la tecnología tiene el potencial de aumentar los beneficios mencionados anteriormente, se observa en este estudio que su uso puede tener un efecto de agitación o incluso desencadenar la inestabilidad emocional debido a un diseño inadecuado o a una falta de usabilidad provocando una Experiencia de Usuario pobre. Los participantes también identificaron experiencias problemáticas, surgidas de

las frustraciones que este tipo de aplicaciones pueden generar en los pacientes, debido a que se aprecian poco intuitivas, no confiables o demasiado genéricas por no estar orientadas al Trastorno Bipolar. Otros problemas que encontraron los encuestados, fue la dificultad para recordar o seguir rutinas de seguimiento, especialmente durante los estados de manía o depresión (Murnane et al., 2016).

Por tanto, es trabajo de los diseñadores de este tipo de aplicaciones, junto a los terapeutas, solucionar estas tensiones a través de un diseño para todos, y teniendo en cuenta una serie de principios y estrategias que nos ayuden a conseguirlo. Por otra parte, Dodd en su estudio *User' Experience of an Online Intervention for Bipolar Disorder: Important Lessons for Design and Evaluation*, indica una serie de conclusiones muy interesantes, presentadas en forma de factores facilitadores y de barreras, sobre qué características deben tener las aplicaciones online, para web o para dispositivos móviles, y qué aspectos deben evitarse para lograr una buena UX, y así poder integrarlas en su rehabilitación y tratamiento psicosocial (Dodd et al, 2017).

**Tabla 1. Factores facilitadores y barreras en el uso de herramientas online para la rehabilitación y el tratamiento de pacientes con un Trastorno Bipolar**

FACILITADORES	BARRERAS
La aplicación debe ser simple, directa y con una arquitectura modular fácil de navegar. Importancia de diseñar una herramienta simple, usable y accesible para que al usuario le sea fácil y rápido encontrar la información que busca.	Privacidad en las sesiones. La privacidad es una preocupación clave sobre los enfoques digitales, sobre todo a la hora de emplear la aplicación en público, por el temor a la interrupción o a la divulgación involuntaria de la información.
Layout y estética de la aplicación sencilla y normalizada. Mantener unos estándares de diseño de páginas online y aplicaciones móviles, normalizando, y señalizando los elementos que la conforman para facilitarle la navegación al usuario, sin tener que apelar a su memoria.	Colores demasiado brillantes en partes de la aplicación. Algunas aplicaciones permiten la personalización de la apariencia dentro de unos parámetros.
Contenido textural bien redactado y comprensible. Los contenidos deben estar bien redactados y estructurados, y su extensión debe ser la adecuada para evitar abrumar al usuario con información poco útil en ese momento de la búsqueda.	Falta de un soporte técnico y emocional. Esta desventaja es sobre todo tenida en cuenta por los participantes que no dominan el mundo digital, y para los que el contacto humano es imprescindible.
Inclusión de elementos personalizados e interactivos como vídeos de personas que comparten su experiencia de vida, gráficos de vida, gráficos de estados de ánimo, etc. Mediante este tipo de elementos, el paciente se identifica e interactúa con dicho material, facilitando la autoconciencia para sentirse menos aislado.	Información simplista e impersonal. El hecho de no personalizar la información y que además no sea de calidad, hace que los usuarios no vean la plataforma como una herramienta seria, y pueden dejar de confiar en ella.



Estrategias de prevención de recaídas. Los pacientes, con este tipo de contenido, ven un punto de apoyo donde acudir por si necesitan ayuda.	Estado del paciente. Los pacientes encuentran dificultad en emplear este tipo de herramientas cuando están enfermos, es decir durante los estados de manía o depresión.
Confianza en el equipo investigador de donde proviene la información. El hecho de que los pacientes sepan quién está detrás del diseño y desarrollo de este tipo de herramientas genera confianza en ellos.	Longitud de los test de evaluación. Las medidas para conocer su estado no deben ser demasiado largas, evitando así que les ocupen mucho tiempo contestarlos.
Información relevante sobre la enfermedad. Para que los pacientes lo consideren un sitio de referencia para obtener información fidedigna sobre su enfermedad.	Frecuencia de monitoreo. El paciente prefiere que se realice de forma diaria a semanal, para sentirse más seguro y arropado por el equipo terapéutico.
Recordatorios. Importancia de estar en contacto con el equipo de terapeutas por sentirlos más cerca, y sentirse ellos mismos menos desprotegidos.	Comunicación a través de la propia plataforma. Los pacientes preferirían recibir la información a través de la propia plataforma en lugar de emplear medios alternativos como SMS o correos electrónicos.
Satisfacción personal y mejora la autoestima. Proporcionan pautas para facilitar que el paciente piense por sí mismo, y lo más importante, en sí mismo.	Exceso de texto y lenguaje complicado. Cuando hay un exceso de texto y el lenguaje empleado no es apropiado, se hace difícil encontrar los conceptos y entenderlos.
Deshacer errores de forma sencilla. En el caso de cometer un error, debe ser fácil poder volver atrás.	Mal funcionamiento de la aplicación. Resulta incómodo y desmotivador que la aplicación no responda o nos devuelva mensajes de error.
Materiales complementarios útiles. Facilitar el acceso a materiales de apoyo para los pacientes, como instrucciones paso a paso individualizadas, o un breve manual de usuario sobre la propia aplicación.	Aplicación lenta. Que la aplicación cueste de cargarse o que sea lenta, a la hora de navegar por ella.
Navegación explícita e hipervínculos inclusivos. Debemos facilitar la navegación, haciéndola muy intuitiva y hacer muy visibles los hipervínculos.	

Fuente: Dodd et al., 2017

### 3. El Diseño de aplicaciones sanitarias orientadas al usuario: Principios para el Desarrollo Digital

A finales de la primera década del año 2000, y ante las dificultades que planteaba la implementación de programas digitales para pacientes con problemas de salud mental, diversas

organizaciones como la Organización Mundial de la Salud, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, la Agencia de los EEUU para el Desarrollo Internacional, la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional y la Fundación Bill y Melinda Gates crearon los Principios para el Desarrollo Digital. (Bauer et al., 2018). Estos principios están diseñados para servir como un enfoque heurístico para considerar cómo se pueden traducir, en la práctica diaria, los éxitos y los fracasos en el desarrollo digital. Estas directrices no resuelven todos los desafíos existentes para el uso justo, efectivo, sostenible y seguro de la tecnología en proyectos de desarrollo en general, y de salud en particular (Waugaman, 2016). Por esta razón, no están diseñados para servir como una lista de verificación. De hecho, sería difícil, sino imposible, implementar todos los principios simultáneamente. A medida que avanzan y se desarrollan las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), estos principios deben ir revisándose y actualizándose. En el caso del ámbito sanitario orientado a aplicaciones relacionadas con la Salud Mental, estos principios pueden adaptarse teniendo en cuenta las necesidades, limitaciones y prioridades del paciente con un trastorno mental grave y crónico como el Trastorno Bipolar.

- Diseño con el usuario teniendo en cuenta las limitaciones del paciente y las peculiaridades que éste pueda sufrir durante los diferentes estados de la enfermedad (*manía, depresión, eutimia*).
- Comprender el ecosistema (*comunidad*) existente, para conocer las necesidades sociales de la comunidad de personas con problemas de Salud Mental, evitando así la estigmatización.
- Creación de un diseño escalable y por fases que permita al terapeuta obtener resultados generalizables para repetir la experiencia en ecosistemas similares.
- Construir una aplicación interactiva sostenible, que pueda ser mejorada y cambiada en el tiempo, ajustándose a las necesidades, tanto de los pacientes como de terapeutas.
- Impulsarse por los datos. Tomar como referencia los datos obtenidos en los pocos estudios relacionados que existen actualmente en la literatura para este colectivo.
- Uso de datos abiertos, estándares abiertos, código abierto e innovación abierta, para que resulte más sencillo trabajar con este tipo de aplicaciones.
- Reutilizar y mejorar. Analizar las aplicaciones eficaces que ya existen en el mercado y mejorarlas. Este proceso es más económico que empezar un diseño de cero.
- Potenciar la privacidad y seguridad del paciente tanto a nivel personal como de los datos obtenidos. Es importante que el paciente se sienta seguro a la hora de utilizar estas aplicaciones ya que es una de sus principales preocupaciones.
- Ser colaborativo. Crear aplicaciones que permitan fomentar la colaboración entre los agentes sanitarios involucrados en el seguimiento del paciente sin invadir la privacidad del mismo.

Las aplicaciones que se rigen por estos principios deben crearse a través de un proceso de diseño centrado en el ser humano que debe poner a dos grupos de usuarios finales (*pacientes y terapeutas*) en el centro de cada etapa del proyecto. En el caso de las aplicaciones sanitarias orientadas a pacientes de Salud Mental, aún es más importante contar con el usuario, porque así se conocen de primera mano las limitaciones que este tipo de pacientes tiene a la hora de enfrentarse, no solo a las nuevas tecnologías, sino también a las debidas a la propia enfermedad. Con su colaboración, el diseño y desarrollo de este tipo de aplicaciones será más rica, ya que desde el principio se dirigirá al público objetivo para la que está destinada, mejorando así la UX de los pacientes.

#### 4. Conclusiones

Tanto pacientes como terapeutas coinciden en que las intervenciones online deben ser interactivas, de confianza y estar integradas en un ámbito social más amplio. Se requiere así de una diversidad de enfoques para darle a las personas un rango de opciones y elecciones de la herramienta que les permitan satisfacer sus propias necesidades. A pesar de la heterogeneidad sobre lo que los participantes quieren y cuándo lo quieren, y teniendo en cuenta que pueden ver las intervenciones digitales como irrelevantes para suplir sus necesidades individuales, este tipo de intervenciones podría ofrecer vías personalizadas. Para conseguirlo, es imprescindible que las intervenciones online dispongan de los recursos adecuados y sigan una serie de directrices en su diseño como son los Principios para el Desarrollo Digital. (Dodd et al., 2017). A pesar de estos hallazgos alentadores, deben tenerse en cuenta ciertas limitaciones a la hora de emplear las aplicaciones digitales, basadas en la web o en dispositivos móviles, no solo de cara a los pacientes, sino también de cara a los terapeutas. El despliegue de nuevas tecnologías de salud, de forma habitual, en entornos sanitarios implica desafíos adicionales que deben superarse. Esto incluye la asignación de la tecnología en el flujo de trabajo clínico diario, a la vez que son sensibles a la inversión de tiempo necesaria por parte de los diseñadores y desarrolladores web para participar plenamente en el proceso de diseño, educar a los terapeutas y pacientes, y desarrollar sistemas de soporte robustos. Además, también debe aceptarse que no todos los terapeutas o pacientes adoptarán este tipo de herramientas digitales, aunque estén bien diseñadas e integradas en los procesos de atención sanitaria, requiriendo una mayor comprensión de las limitaciones de las herramientas digitales en Salud Mental (Bauer et al., 2018).

## **Agradecimientos**

Este artículo ha sido desarrollado gracias al estudio y análisis de casos realizados con motivo de la tesis doctoral “*Evaluación de la Experiencia de Usuario (UX) mediante la aplicación interactiva e-Terapia orientada a la prevención de recaídas y al control de la sintomatología en personas con Trastorno Bipolar*”.

## **Referencias**

- Arnberg, FK., Linton, SJ., Hultcrantz, M., Heintz, E., Jonsson, U. (2014). Internet-delivered psychological treatments for mood and anxiety disorders: a systematic review of their efficacy, safety, and cost-effectiveness. *PLoS One*;9:e98118. DOI: 10.1371/journal.pone.0098118
- Bauer, AM., Hodsdon, S., Bechtel, JM., Fortney, CN. (2018). Applying the Principles for Digital Development: Case Study of a Smartphone App to Support Collaborative Care for Rural Patients with Posttraumatic Stress Disorder or Bipolar Disorder. *Journal of Medical Internet Research*; 20(6): e10048. DOI: 10.2196/10048:10.2196/10048.
- Dodd, A., Mallinson, S., Griffiths, M., Morris, R., Jones, SH., Lobban, F. (2017). Users’ experiences of an online intervention for bipolar disorder: important lessons for design and evaluation. *Evidence-Based Mental Health*. Vol 20 No 4; pp. 133-139.
- Hidalgo-Mazzei, D., Mateu, A., Reinares, M. (2015). Internet-based psychological interventions for bipolar disorder: review of the present and insights into the future. *Journal of Affective Disorder*; 188; pp. 1–13. DOI: 10.1016/j.jad.2015.08.005
- Murnane, EL., Cosley, D., Chang, P., Guhal, S., Frank, E., Gay, G., Matthews, M., (2016) Self-monitoring practices, attitudes, and needs of individuals with bipolar disorder: implications for the design of technologies to manage mental health. *Journal of the American Medical Informatics Association*; 23: pp. 477–484. DOI:10.1093/jamia/ocv165.
- Naslund, JA., Marsch, LA., McHugo, GJ., Bartels, SJ. (2015). Emerging mHealth and eHealth interventions for serious mental illness: a review of the literature. *Journal of Mental Health*; 24; pp. 321–32. DOI: 10.3109/09638237.2015.1019054
- Waugaman A. (2016). UNICEF Innovation. Washington, DC: The Principles for Digital Development Working Group. From principle to practice: implementing the principles for digital development. En [http://www.unicefstories.org/wp-content/uploads/2013/08/From\\_Principle\\_to\\_Practice.pdf](http://www.unicefstories.org/wp-content/uploads/2013/08/From_Principle_to_Practice.pdf) Consultado el 30 de marzo de 2019.

## Estrategias para la mejora del desempeño del Profesor Asociado en la universidad

Beatriz Garcia-Ortega<sup>a</sup>, Javier Galan-Cubillo<sup>b</sup>, Blanca de-Miguel-Molina<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain, beagaror@doctor.upv.es; <sup>b</sup> Programa Doctoral en Administración de Empresas, Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain, jagacu@doctor.upv.es; <sup>c</sup>Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain, bdemigu@omp.upv.es

---

### Resumen

*El Profesor Asociado universitario está llamado a contribuir con su experiencia al equilibrio entre teoría y práctica y a conseguir una mayor conexión entre el mundo académico y el laboral y social. Sin embargo, existe una controversia en torno al uso que se da a esta figura, que supone ya más del 20% de los docentes universitarios en España. A pesar de ello, hay una escasez de publicaciones que se centren en las estrategias para mejorar su desempeño. A partir de las publicaciones consultadas y que son parte del marco teórico de referencia, este artículo lleva a cabo un análisis crítico y constructivo de posibles estrategias y propuestas innovadoras para la mejora del desempeño de este colectivo, con el objeto de promover la discusión entre los académicos en este ámbito.*

**Palabras clave:** profesor asociado, docencia universitaria, mejora del desempeño

---

### Abstract

*The University Part-time Assistant Professor is called to contribute with his experience to the balance between theory and practice and to achieve a greater connection between the academic world and the labor and social world. However, there is a controversy regarding the use given to this figure, which already represents more than 20% of university professors in Spain. Despite this, there is a paucity of publications that focus on strategies to improve their performance. Starting from the consulted publications, which are part of our theoretical framework of reference, this article carries out a critical and constructive analysis of possible strategies and innovative*



*proposals for improving the performance of this group, in order to promote discussion among the academics in this field.*

**Keywords:** *associate professor, university teaching, performance improvement*

## **1. Introducción**

De acuerdo al informe de Datos y Cifras del Sistema Universitario Español (Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, 2019), más del 20% de los docentes son ya profesores asociados, y suponen más del 40% del personal docente e investigador contratado cada año.

La figura del Profesor Asociado se creó en la Ley de Reforma Universitaria (LRU), de 25 de Agosto de 1983, artº. 33. Esta figura se concibió entre otros para incorporar el espíritu de la empresa, contribuir con su experiencia al equilibrio entre teoría y práctica y conseguir una mayor conexión entre el mundo académico y el laboral y social, pero existen voces que apuntan a una perversión de esta figura y a su precarización, especialmente tras el estallido de la crisis económica y los recortes en la tasa de reposición desde el año 2010 (Sánchez-Caballero, 2019). De hecho, esta figura ha supuesto una fuente de litigios, cuestionando en algunos casos si se tratan realmente de profesionales de reconocido prestigio, así como el supuesto carácter abusivo y/o fraudulento de las contrataciones temporales reiteradas y sucesivas para cubrir necesidades permanentes de la universidad (i Gené, 2018). Además, la literatura se inclina por que la proliferación de esta figura puede afectar negativamente al logro en la Universidad (López Damián et al., 2016).

A pesar del importante papel al que está llamado el Profesor Asociado en la universidad, su creciente peso en las universidades españolas y su cuestionamiento, detectamos una escasez de trabajos académicos que se centren en las posibles estrategias para mejorar su desempeño y la aportación de ideas innovadoras para su consideración por parte de la comunidad universitaria.

En este artículo se pretende realizar un análisis crítico y constructivo de los aspectos y estrategias que pueden contribuir a la mejora del papel del Profesor Asociado en el ámbito de la formación universitaria, con el apoyo de la literatura y a partir de la experiencia profesional y docente universitaria y diferentes perspectivas de los autores, uno de ellos Profesor Asociado, otro Profesor colaborador y el tercero Profesor titular.

## 2. El Profesor Asociado, marco legislativo y contexto actual

La Real Academia de la Lengua define el Profesor Asociado como *'Profesor que, desarrollando regularmente su actividad fuera de la Universidad y siendo especialista de reconocida competencia, es contratado de forma temporal y con dedicación parcial para que aporte sus conocimientos y experiencia profesional en la Universidad.'*

Dentro del Boletín Oficial del Estado (BOE), en su documento con referencia BOE-A-2007-7786, en vigor a partir del 03/05/2007, establece en su Artículo 53 lo siguiente:

*La contratación de Profesoras y Profesores Asociados se ajustará a las siguientes reglas:*

*a) El contrato se podrá celebrar con especialistas de reconocida competencia que acrediten ejercer su actividad profesional fuera del ámbito académico universitario.*

*b) La finalidad del contrato será la de desarrollar tareas docentes a través de las que aporten sus conocimientos y experiencia profesionales a la universidad.*

*c) El contrato será de carácter temporal y con dedicación a tiempo parcial.*

*d) La duración del contrato será trimestral, semestral o anual, y se podrá renovar por periodos de igual duración, siempre que se siga acreditando el ejercicio de la actividad profesional fuera del ámbito académico universitario.»*

El Profesor Asociado constituye pues un puente entre la universidad y la empresa privada, contribuye al equilibrio entre teoría y práctica, permite una conexión de los alumnos con su sector y área de especialización y favorece su futura integración en el ámbito laboral y social.

El trabajo de Profesor Asociado tiene en teoría el carácter de tiempo parcial, si bien en algunas situaciones y países ha supuesto una puerta de entrada para llegar a trabajar a tiempo completo (López Damián et al., 2016; i Gené, 2018), o bien para atender necesidades permanentes de la universidad (i Gené, 2018), lo que entra en contradicción con su propia condición de contrato a tiempo parcial.

Algunos estudios indican que el Profesor Asociado entre otras modalidades permite un ahorro de costes y una mayor flexibilidad (Ehrenberg, 2012; Crosier et al., 2017). Otros vinculan a los profesores a tiempo parcial como un grupo de bajo compromiso laboral (Umbach, 2007). Vimos además en la introducción el cuestionamiento de la utilización de este tipo de contrato, y que existen estudios que vinculan el aumento del porcentaje de estos profesores con la disminución de la calidad universitaria.

El profesor universitario tiene como funciones principales la investigación, la docencia y la difusión de información (Becher, 2001). Al igual que cualquier profesor a tiempo completo, el profesor asociado está adscrito a una educación superior y, además de cumplir con la difusión del conocimiento a través de la docencia (López Damián et al., 2016), la investigación entraría dentro de sus posibles funciones, a pesar de que el BOE se refiere únicamente a ‘tareas docentes’.

Paradójicamente, el sistema de docencia establecido en la universidad española supone una sobrecarga para el profesorado a tiempo completo que los profesores no ven recompensada (González González et al., 2014), de tal modo que en la práctica la docencia es infravalorada (Carreras Barnés et al., 2006) en relación a la investigación. Para el profesor asociado, sin embargo, la docencia suele ser una fuente de recompensa y satisfacción personal, al tener con frecuencia un fuerte componente vocacional y compaginarse con la práctica profesional (Cladellas-Pros et al., 2018). Su contribución docente permite al resto de profesorado centrarse más en la investigación y maximizar su productividad (Baldwin y Chronister, 2001).

### **3. Discusión de estrategias de mejora en el desempeño del Profesor Asociado**

Cuando entramos a valorar el desempeño de un profesor y cómo mejorarlo, tenemos que hacerlo desde la perspectiva de sus competencias. Es necesario contemplar las competencias profesionales que precisa el profesor universitario para el desarrollo de sus funciones (Más-Torelló, 2011). De su recopilación de acepciones, a nuestro objeto entendemos como competencias profesionales la acumulación de conocimientos y experiencias y la capacidad de aplicarlos, en continua revisión de acuerdo a sus nuevas experiencias y aprendizajes, de tal modo que permite un nivel de desempeño y solucionar situaciones, problemas y retos que surgen durante el ejercicio de la profesión.

Partiendo de la definición, funciones y aportaciones que se esperan del Profesor Asociado expuestas, y con el apoyo de la literatura, pasamos a continuación a reunir diferentes estrategias que pueden contribuir a la mejora de su desempeño.

#### **3.1. Protocolo de integración y tutorización**

El proceso de integración en la comunidad universitaria es uno de los primeros aspectos a considerar. Para un profesional del sector privado que haya estado fuera del ámbito universitario por un tiempo, los procedimientos e incluso los detalles que pueden resultar más evidentes son ajenos y resultan una barrera a la hora de una incorporación efectiva. Es



frecuente que el proceso de integración se produzca de un modo asistemático y accidental, como una carrera de obstáculos, que depende de la buena voluntad de sus compañeros docentes y resto de personal universitario. Un manual de acogida o de bienvenida, unido a la figura de un tutor, se presentan como herramientas facilitadoras del proceso de integración.

El tutor puede guiar y monitorizar al profesor asociado especialmente en su primer contacto y primeros pasos en la docencia universitaria o al incorporarse a una nueva universidad. Entre otros puede introducirle en los aspectos operativos básicos, manejo de las herramientas informáticas, modular la asunción progresiva de responsabilidades, además de suponer un nexo con el resto de la comunidad universitaria, ayudar en la gestión del contexto institucional y fomentar su sentido de pertenencia. En esta línea, algunas universidades y departamentos desarrollan planes de acompañamiento para sus nuevos docentes (Más-Torelló, 2011). Una herramienta de ayuda es la creación de un modelo de simulación donde se visualizan de forma gráfica las necesidades, experiencia, preparación, intereses, capacidades y personalidades en el contexto de la Universidad que permiten la mejora de la competitividad del profesor en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Osuna-Millan et al., 2020).

### **3.2. Cruzar competencias del profesor con características de la asignatura. La importancia de los criterios de selección**

Como primera consideración, la falta de dominio de la asignatura por parte de un profesor asociado genera una situación de inseguridad (Borrero y Losada, 2012). Hay que tratar de adecuar el perfil del profesor a los objetivos de la asignatura. En este sentido se plantean dos problemas principales. Por un lado, la figura de profesor asociado resulta tentadora a la hora de cubrir huecos o completar cuadros cuya casación resulta de gran complejidad. Por otro lado, se puede dar en ocasiones un cierto intrusismo en el sentido de supuestos profesionales que modifican su currículum para aparecer aptos para un puesto, por ejemplo, tratando de acreditar una actividad o unas funciones que realmente no realizan. En la actual legislación ya se eliminó con que desarrollen ‘normalmente’ su actividad fuera de la universidad, sino que debe acreditarse ‘ejercer su actividad profesional fuera del ámbito académico universitario’ (i Gené, 2018). Se ha de estar vigilante y se deben reforzar los mecanismos que permitan identificar y discriminar perfiles, contrastando la veracidad y adecuación al perfil requerido.

Es muy importante además la ponderación de méritos, donde dada la idiosincrasia del profesor asociado se debe primar entre otros su competencia profesional relacionada con la asignatura (Más-Torelló, 2011) y la adecuación de su perfil por encima de otras

consideraciones que pueden ser también relevantes, pero no tan decisivas en la calidad de la docencia.

### **3.3. Compatibilidad con su actividad principal**

En muchas ocasiones resulta difícil encontrar al profesor asociado que encaje con los requisitos requeridos. Una vez esto sucede, el profesor asociado tiene parte de su jornada ya comprometida por su propia actividad laboral. La adaptación de los horarios en la medida de lo posible resulta fundamental para priorizar la asignación de asignaturas en función de las competencias por encima de necesidades logísticas. Ocurre que, debido a situaciones de emergencia para cubrir puestos o completar los Planes de Ordenación Docentes, no existe apenas margen de maniobra para tratar de asignar y encajar al profesional más idóneo para la asignatura y se pasa al siguiente de la lista.

### **3.4. Involucración y participación crítica en las guías docentes y en el método didáctico**

La participación del profesional profesor asociado en las guías docentes y contenidos de las asignaturas puede resultar muy enriquecedor. El profesor asociado aporta su experiencia y punto de vista profesional, puede detectar lagunas o necesidad de actualización en los temarios o puntos donde se requiere mayor énfasis desde la perspectiva de las necesidades presentes y futuras en la empresa. También puede aportar en relación al método didáctico, dotarlo de un carácter más práctico o aplicar estrategias de formación de éxito de acuerdo a su experiencia en el ámbito privado. En este aspecto, y conviniendo que no hay un solo camino para llegar a la meta en cuanto a prácticas docentes, es valorable cierta flexibilidad a la hora de establecer el método docente en el que el profesor asociado se encuentre más cómodo.

### **3.5. Docencia mixta**

La docencia mixta, donde un profesor titular y un asociado imparten una asignatura conjuntamente, combinando la parte teórica y la práctica, puede generar una sinergia y ofrecer el valor añadido del aprendizaje mutuo del propio profesorado. Dicha combinación también puede plantearse de forma no simultánea. Esta estrategia enriquece los contenidos y amplía la perspectiva del alumnado.

### **3.6. Formación docente continua**

Se trataría de fomentar un programa de cursos específicos orientados a este perfil, que le permita formarse en competencias pedagógicas, comunicativas y curriculares de acuerdo a los objetivos docentes de la Universidad, de modo que el profesional pueda alinearse con los mismos en su actividad, así como de su especialización. Informes como el de Eurydice abogan por este tipo de formación continua (Eurydice, 2004).

### **3.7. Involucración en la investigación**

La Declaración de Bolonia de 1999 establece entre sus objetivos la promoción de la integración de la formación e investigación del profesorado universitario, mientras que la Carta Magna de las Universidades Europeas de 2001 recoge el principio de indisolubilidad entre la actividad de investigación y la actividad docente. Así pues, parece razonable explorar la vía de facilitar de forma más activa la integración de este profesorado en equipos de investigación relacionados con su campo de conocimiento y experiencia profesional, a modo de enriquecimiento en ambas direcciones. Algún estudio recoge el interés del profesorado a tiempo parcial en la investigación (López Damian et al., 2016), con el ánimo de obtener una creciente integración en el mundo académico. El personal asociado normalmente tiene un menor contacto con el mundo universitario y tiene limitaciones y barreras a la hora de acceder a grupos o proyectos de investigación. En la misma línea, se propone incentivar su asistencia y participación en congresos o seminarios.

### **3.8. Promover estancias en otras Universidades**

El profesor asociado, por su propia idiosincrasia, suele tener menor disponibilidad para la realización de estancias en otras Universidades. Sin embargo, existen posibilidades como las excedencias, transiciones entre puestos de trabajo, vacaciones o estancias virtuales. La Universidad puede promover programas de intercambio adaptados a las circunstancias particulares de este colectivo.

### **3.9. Acreditación**

Una acreditación para profesorado asociado puede servir a varios efectos. Por un lado, permitiría al profesor tener una guía sobre los aspectos a reforzar y le serviría de estímulo en su consecución y a modo de reconocimiento. Por otro lado, serviría para establecer un perfil competencial objetivo y dar forma a parte de las estrategias que estamos exponiendo. Facilitaría además el intercambio de profesionales entre universidades. Dicha acreditación

podría ser el paso previo a un cambio de modalidad de contrato sin perder la esencia de profesor asociado colaborador a tiempo parcial pero con un menor carácter temporal.

### **3.10. Favorecer la continuidad sin renunciar a la flexibilidad**

Muchos de los puntos enumerados anteriormente están orientados a una integración en el ámbito universitario. Se propone valorar la implementación de mecanismos que favorezcan la continuidad de los profesores asociados, con un doble objetivo. Por un lado, el de asentar los logros y hacerlos perdurar en el tiempo, y por otro lado rentabilizar los esfuerzos invertidos en los propios profesionales. Aquí entrarían de nuevo en juego aspectos como el criterio de asignación de asignaturas, y otros como el de consolidar una remuneración justa que incentive la permanencia ligada al desempeño y un marco jurídico que proporcione mayor estabilidad y garantías, siempre sin perder de vista el carácter de colaboración a tiempo parcial y la flexibilidad que se requiere y que caracteriza a esta figura.

### **3.11. Descarga de tareas administrativas**

Los profesores asociados son a veces sometidos a gestiones puramente administrativas que no le son familiares, completamente ajenas a la docencia y a su campo de especialización. Estas tareas les resta tiempo y desvían su atención, por lo que debería considerarse el minimizar sus funciones como gestor, y en su caso proporcionarle la formación necesaria para su realización efectiva.

## **4. Consideraciones finales**

En este artículo hemos apuntado ideas y propuestas de estrategias, así como reflexiones al respecto, con el propósito de mejorar el desempeño de los Profesores Asociados, principalmente a través de la mejora de sus distintas competencias y de su óptimo aprovechamiento. Muchas de estas propuestas estarán seguramente en el imaginario de la comunidad universitaria, pero conviene ponerlas de relevancia para impulsar el debate y promover las oportunas estrategias de mejora.

En definitiva, la figura de Profesor Asociado se ajustará más a los objetivos de su concepción en tanto en cuanto se aleje de ser un comodín o un recurso para paliar carencias o rellenar huecos, y se acerque a una herramienta que aporte un valor añadido en el aprendizaje y proceso de integración del alumno en el ámbito laboral y social, y que a su vez se reconozca, se apoye y se enriquezca de una forma sistemática para estimular y optimizar su utilidad.

Futuros trabajos en esta línea pueden plantear cuestionarios a los distintos actores en distintos contextos para enriquecer nuestras aportaciones.

## Referencias

Baldwin, R. G., & Chronister, J. L. (2001). Teaching without tenure: Policies and practices for a new era. Johns Hopkins University Press, 2715 North Charles Street, Baltimore, MD 21218-4363.

Becher, T. (2001). Tribus y territorios académicos: la indagación intelectual y las culturas de las disciplinas (No. Sirsi) i9788474327571).

Borrero, M. A. F., & Losada, S. G. (2012). El perfil del buen docente universitario. Una aproximación en función del sexo del alumnado. REDU. Revista de Docencia Universitaria, 10(2), 237-249.

Carreras Barnés, J., Escofet Roig, A., Gros Salvat, B., Imbernón, F., Mateo Andrés, J., Medina, J. L. M. M., ... & Carrasco Calvo, S. (2006). Propuestas para el cambio docente en la universidad.

Cladellas-Pros, R., Castelló-Tarrida, A., & Parrado-Romero, E. (2018). Satisfacción, salud y estrés laboral del profesorado universitario según su situación contractual. Revista de Salud Pública, 20, 53-59.

Crosier, D., Birch, P., Davydovskaia, O., Kocanova, D., & Parveva, T. (2017). Modernisation of Higher Education in Europe: Academic Staff--2017. Eurydice Report. Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, European Commission.

Ehrenberg, R. G. (2012). American higher education in transition. Journal of Economic Perspectives, 26(1), 193-216.

EURYDICE (2004). La profesión docente en Europa: perfil, tendencias y problemática. Informe IV: El atractivo de la profesión docente en el siglo XXI. Madrid: CIDE-MEC.

i Gené, J. M. (2018). Los profesores asociados" permanentes" de universidad y su peculiar encaje en la normativa laboral: Sentencia del Tribunal Supremo de 15 de febrero de 2018. Temas laborales: Revista andaluza de trabajo y bienestar social, (143), 265-297.

González González, J. M., Arquero Montaña, J. L., & Hassall, T. (2014). Consolidación de la formación por competencias en la universidad española: Estudio de un caso. Educacion XX1, 17(2), 145-168.

López Damián, A. I., García Ponce de León, O., Pérez Mora, R., Montero Hernández, V., & Rojas Ortiz, E. L. (2016). Los Profesores de Tiempo Parcial en las universidades públicas estatales: una profesionalización inconclusa. Revista de la educación superior, 45(180), 23-39.

Más-Torelló, O. (2011). El profesor universitario. Sus competencias y formación. Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 15(3).

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Subdirección General de Ordenación, Seguimiento y Gestión de las Enseñanzas Universitarias de la Secretaría General de Universidades. (2019). *Datos y cifras del Sistema Universitario Español. Publicación 2018-2019*. (Publicación e-

NIPO: 692-19-015-9). Secretaría General Técnica del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. <https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Universidades/Ficheros/Estadisticas/datos-y-cifras-sue-2018-19.pdf>

Osuna-Millan, N., Rosales, R., Lara-Rosano, F., & Garza, A. A. (2020). Toward a Model of Management Processes to Support or Increase the Competitiveness of a University Professor. In *Agents and Multi-agent Systems: Technologies and Applications 2019* (pp. 227-233). Springer, Singapore.

Sánchez-Caballero, D. (2019) Las universidades tiran de profesores precarios: los asociados ya son más que los titulares. Eldiario.es, 09/07/2019. Disponible en: [https://www.eldiario.es/sociedad/precarizacion-universidad-profesores-contratados-funcionarios\\_0\\_918658472.html](https://www.eldiario.es/sociedad/precarizacion-universidad-profesores-contratados-funcionarios_0_918658472.html)

Umbach, P. D. (2007). How effective are they? Exploring the impact of contingent faculty on undergraduate education. *The Review of Higher Education*, 30(2), 91-123.

## Factores de involucración del alumnado en la docencia semipresencial de un máster posgrado. Influencia de las características del alumnado en su involucración emocional

Javier Galan Cubillo<sup>a</sup>, Beatriz Garcia Ortega<sup>b</sup>, Blanca de Miguel Molina<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Programa de doctorado en Administración y Dirección de Empresas, (Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain, [jagacu@doctor.upv.es](mailto:jagacu@doctor.upv.es) ), <sup>b</sup>Departamento de Organización de Empresas, (Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain, [beagaror@doctor.upv.es](mailto:beagaror@doctor.upv.es) ), <sup>c</sup>Departamento de Organización de Empresas, (Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain, [bdemigu@omp.upv.es](mailto:bdemigu@omp.upv.es) )

---

### Resumen

*En este artículo se analizan las características del alumnado que propician una mayor o menor involucración emocional en un contexto de enseñanza semipresencial de posgrado en el ámbito de la industria. En particular se consideran la experiencia profesional, la formación previa en la materia, motivaciones de aprendizaje, experiencias previas en docencia semipresencial, edad y sexo. Para ello se obtiene un feedback del alumnado (N=74) mediante una encuesta con escala de Likert. Los resultados muestran que la experiencia profesional en el sector y la formación previa, así como las motivaciones de aprendizaje son las que condicionan de forma significativa la involucración emocional del alumnado en este contexto.*

**Palabras clave:** *docencia semipresencial, involucración emocional, características del alumnado*

---

### Abstract

*This paper analyzes the characteristics of the students that promote greater or less emotional involvement in a context of postgraduate teaching in the field of industry. In particular, professional experience, previous training in the subject, learning motivations, previous experiences in blended learning, age and sex are considered. For such a purpose, feedback from the students (N = 74) is obtained through a Likert scale survey. The results show that professional experience in the sector and previous training, as well as learning motivations, are the ones that significantly condition the emotional involvement of students in this context.*

**Key words:** *blended learning, emotional involvement, student characteristics*



## **1. Introducción**

El éxito de la docencia depende de diversos factores, entre los cuales la involucración y compromiso del alumnado es uno de los aspectos claves (Sinatra et al, 2015; Fredricks et al 2004). Multitud de trabajos reflejan los impactos positivos que genera la involucración del alumnado, no sólo en el propio logro académico, también en la propia satisfacción en el proceso de aprendizaje y tras alcanzar los objetivos, por citar algunos Ladd and Dinella, 2009; Wang and Degol, 2014. Despertar, afianzar, reforzar o recuperar el interés del alumnado es sin duda capital en el proceso de aprendizaje. Por el contrario, cuando no existe un compromiso por parte del estudiante, ello puede dar lugar a una situación de desmotivación que genera una falta de resultados (Rumberger and Rotermund, 2012).

La modalidad de docencia semipresencial está en auge y es cada vez más utilizada (Clark y Barbour 2015), y aparece en la literatura como una herramienta que por sus características puede favorecer el proceso de involucración de los estudiantes (Graham & Robison, 2007). Halverson y Graham (2019) exponen por su parte la necesidad de una mayor profundización en la investigación de la involucración del alumnado en esta modalidad.

Por otro lado, en una enseñanza universitaria posgrado, a priori sería de esperar una mayor involucración potencial del alumnado respecto a etapas anteriores, al tratarse de estudiantes con un mayor bagaje y en teoría más enfocados a sus preferencias. Sin embargo, es frecuente encontrar alumnos desconectados, desmotivados o insatisfechos también a estos niveles. Además, la modalidad semipresencial puede presentar una casuística muy variada en la combinación y el peso de la parte presencial y virtual, por lo que el estudio de caso puede enriquecer y aportar nuevos resultados en diferentes contextos.

En esta investigación analizaremos las características del alumnado que favorecen una mayor o menor involucración emocional en un contexto de enseñanza semipresencial de posgrado. Se trata de estudiantes de las cuatro ediciones de un Máster posgrado en industria cosmética, bajo una misma metodología, programa y profesorado, de modo que, en unas condiciones similares de contorno, evaluaremos el grado de involucración emocional que presentan distintos grupos entre el alumnado, en función de la experiencia profesional, formación previa, edad, sexo, motivaciones de aprendizaje y experiencias previas en docencia semipresencial como elementos de sesgo. Los resultados permitirán plantear estrategias que mejoren la efectividad de la docencia en este tipo de contextos.

Después de esta introducción, en el capítulo 2 repasaremos el marco teórico para plantear nuestra investigación. En el capítulo 3 continuaremos con la metodología y recogida de datos. En el capítulo 4 expondremos los resultados y discusión, para acabar con las conclusiones y futuras implicaciones.



## 2. Marco teórico

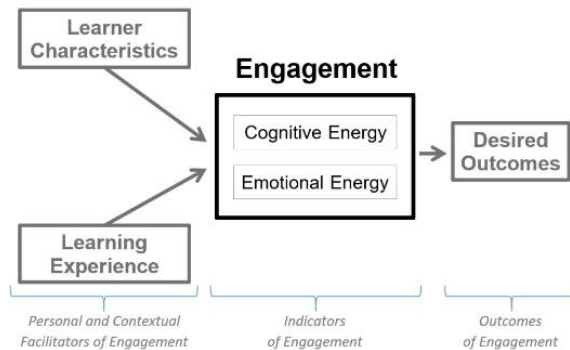
### 2.1. La docencia semipresencial

La docencia semipresencial es referida de diversas formas en la literatura, entre otras „modelo híbrido“ o „formación mixta“. También se conoce comúnmente por su acepción en inglés „blended learning“ o „b-learning“ (Dávila et al, 2013). Este modelo de docencia combina la acción educativa presencial y la virtual (Arias, 2011), o en otros términos el cara a cara con las herramientas online (Vasileoiou, 2009), con mayor o menor peso de cada una de ellas, con multitud de posibles situaciones y variantes.

Krause (2007) define la docencia semipresencial como aquellos entornos de enseñanza y de aprendizaje donde hay una efectiva integración de diferentes modos de impartición, modelos de docencia y estilos de aprendizaje como resultado de la adopción de un enfoque estratégico y sistemático que usa la tecnología con las mejoras formas de interacción cara a cara. De esta definición destaca el concepto de integración efectiva. Su finalidad es que esta combinación se complemente mutuamente para mejorar los resultados (Poon, 2013). Halverson y Graham (2019) recogen su flexibilidad y posibilidades de personalización, también sus mayores posibilidades de interacción, tanto desde el punto de vista espacial (presencial y on line) como desde el factor temporal (simultáneo y asíncrono). Así mismo, permite la monitorización y la uniformidad en la docencia que no se consigue en cursos presenciales impartidos en varios grupos con distintos docentes.

### 2.2. Concepto de involucración del alumnado

La involucración del alumnado es esencial en su logro académico (Fredricks et al, 2004), si bien existe controversia y falta de consenso en cuanto a su concepto, que se ha tratado en la literatura desde diversos enfoques y matices (Halverson y Graham, 2019). Estos autores establecen un marco para evaluar dicha involucración para la docencia semipresencial, que se articula partiendo de que la involucración del alumno, de la que dependen los resultados deseados, se manifiesta mediante dos tipos de indicadores: cognitivos y emocionales, influenciados por „facilitadores“ de tipo personal y contextual (características y experiencia de aprendizaje del alumno), de acuerdo al esquema de principio de la Figura 1:



*Fig. 1 Esquema de principio del concepto de involucración  
Fuente: Halverson y Graham (2019)*

Los aspectos cognitivos identificados son la atención, esfuerzo y persistencia, tareas en tiempo, uso de estrategias cognitivas y metacognitivas, absorción y curiosidad. Como aspectos emocionales se recogen el interés, la felicidad, la confianza y la ausencia de aburrimiento, frustración o ansiedad (Halverson y Graham, 2019).

En esta investigación partimos de este modelo, centrándonos en los facilitadores en cuanto a las características del alumnado que pueden influir en sus indicadores de involucración emocional en la docencia semipresencial, dentro de un mismo contexto de experiencia de aprendizaje. Para ello nos planteamos la pregunta de investigación: ¿En qué sentido y grado influyen diferentes características tales como la experiencia profesional, la edad, el sexo, motivaciones de aprendizaje y experiencias previas en docencia semipresencial?

### **3. Datos y metodología**

El Máster objeto de análisis cuenta con una plataforma online con todos los contenidos, un foro general de discusión para profesores y alumnos y foros específicos por áreas temáticas, donde los participantes pueden conectarse y comunicarse de forma síncrona y asíncrona. La parte presencial consta de seis sesiones de cuatro horas de carácter eminentemente práctico.

La obtención de datos se planteó mediante una encuesta diseñada ad hoc por los autores, profesores del Máster, y se sometió a valoración, para incluir las propuestas de mejora del equipo directivo. En ella se recoge por un lado las características del alumnado, tales como el rango de edad, sexo, experiencia profesional en el propio sector o en otros sectores, motivación (promoción profesional, búsqueda de un nuevo puesto de trabajo, otros), y por

otro lado sus percepciones que reflejan el nivel de involucración emocional, preguntando sobre aspectos como el grado de satisfacción, grado de aprovechamiento y cumplimiento de expectativas, adecuación de contenidos y valoración del soporte recibido (aspectos relacionados con la felicidad, confianza o frustración ), interés del curso, si ha resultado ameno o aburrido, o si la carga lectiva y esfuerzo requerido han sido adecuados y proporcionados (relacionado con la ansiedad).

La encuesta se proyectó mediante 7 afirmaciones con una escala de Likert de 7 puntos, que permite registrar el grado de conformidad respecto a las informaciones planteadas. Para determinar su consistencia se calculó el coeficiente alfa de Cronbach mediante la varianza de los ítems, y se obtuvo un valor de 0,86, por encima de 0,8, por lo que se considera un instrumento fiable. Además, se añadieron campos para recoger comentarios personales que complementarían el sentido de las valoraciones y nos aportarían ideas para mejorar.

La encuesta según Anexo I se presentó a través de una plataforma online del Máster que cuenta con un total de 135 alumnos de las cuatro ediciones finalizadas hasta la fecha, de los cuales 74 (55% de la muestra inicial) respondieron en el período de recogida de datos establecido (febrero-mayo 2020), con perfiles de acuerdo a la Tabla 1.

**Tabla 1. Perfiles de los participantes**

Sexo	(hombre)	(mujer)		
	15	59		
Edad	(21-30 años)	(31-40 años)	(41-50 años)	>50 años
	42	25	6	1
Experiencia en el sector	(no)	(hasta 3 años)	(3-10 años)	>10 años
	27	18	16	13
Formación académica previa en farmacia, química y afines	(sí)	(no)		
	68	6		
Principal motivación búsqueda o mejora empleo	(sí)	(no)		
	53	31		

*Fuente: Elaboración propia. Información recogida de la encuesta*

Para analizar posibles variaciones significativas entre las afirmaciones por grupos, se realizaron pruebas de igualdad de las medias respecto a la puntuación sobre cada afirmación mediante análisis de varianza simple ANOVA test F, nivel de confianza 95%, utilizando el software STATGRAPHICS Centurion versión 17.2.04, acompañado de un análisis de residuos para descartar la existencia de datos anómalos.

#### 4. Resultados y discusión

A continuación, en la Tabla 2 se exponen los resultados globales, con la media y desviación típica para cada afirmación planteada en el cuestionario.

**Tabla 2. Resultados globales de la encuesta**

Afirmación a evaluar	Media	Desviación típica
El aprovechamiento del Máster es satisfactorio	5,51	1,37
Los contenidos son los más adecuados	5,58	1,24
Estás recibiendo soporte requerido en tiempo y forma	5,42	1,44
El Máster resulta interesante	5,82	1,24
El Máster resulta ameno	5,05	1,50
La carga lectiva y el esfuerzo requerido es adecuado y proporcionado	5,12	1,43
El Máster cubre tus expectativas	5,72	1,31

*Fuente: Elaboración propia. Información recogida de la encuesta*

Las puntuaciones medias a nivel global son altas, por encima de 5, lo que supone un alto grado de involucración emocional, como apuntaban Graham & Robison (2007) para este tipo de docencia. Entre ellas el interés del curso y la ausencia de ansiedad, gracias a la facilidad de acceso y la calidad de sus contenidos y al grado de flexibilidad que ofrece esta modalidad obtienen las puntuaciones con mayor unanimidad (menor dispersión), sin encontrar diferencias significativas en cuanto a los facilitadores contemplados. Una de las observaciones de las encuestas que resume este sentir generalizado es el siguiente:

*‘El Máster me resultó muy interesante, y lo recomendaría. Es fácil de seguir, la plataforma funciona bien y poder organizarte como quieras, a tu ritmo, para mí resultó muy positivo.’*

También se detecta una sugerencia bastante común, acerca de ampliar el número de temas locutados o grabados, como ya se hace con las jornadas presenciales, para hacerlo más personal y obtener mayores matices, lo que puede interpretarse como cierto grado de frustración. De nuevo, no se observa que existan facilitadores significativos entre las características del alumnado hacia dicha percepción, por lo que el motivo aparece relacionado más con el propio planteamiento del método de docencia y contenidos del Máster y la resiliencia a digerir contenidos escritos por parte de cada alumno:

*‘Sería interesante ampliar el número de clases grabadas en aquellos contenidos más complejos o farragosos que se presentan en formato pdf, o establecer más clases virtuales’.*

Entre las características del alumnado facilitadoras de la involucración emocional, el análisis de varianza no muestra una influencia significativa entre hombres y mujeres en ninguna de las cuestiones. Así mismo, tener o no tener experiencias previas en docencia

semipresencial no se muestra como favorecedor de un mayor o menor grado de involucración emocional del alumnado en ninguna de sus vertientes.

Por su parte, la experiencia profesional y formación previa en el propio sector aparecen como los elementos discriminantes en cuanto a algunos de los factores de involucración emocional del alumnado. Se observa cómo los alumnos que provienen de otros sectores presentan de forma consistente valores de puntuación por debajo de la media, con diferencias significativas en el análisis de varianza en algunos factores relacionados con la felicidad, tales como grado de satisfacción o grado de aprovechamiento, que se refuerzan en comentarios como el siguiente:

*‘Yo he sentido que el master no estaba orientado para todo el mundo, era como especialización farmacéutica o de gente que ya se encontraba en el sector...’*

Por otro lado, se detecta cierto grado de frustración (puntuación en cumplimiento de expectativas por debajo de la media) en aquellos alumnos que buscaban una mejora de empleo entre sus motivaciones de aprendizaje y además provenían de otros sectores, ya que tienen más dificultad para cambiar de sector, y esta modalidad favorece en menor medida los contactos en relación a la presencial. Algunas observaciones en este sentido:

*‘Por el tipo de modalidad, echo de menos más contacto entre el profesorado con los alumnos y entre los propios alumnos, de forma que nos permitiera ampliar de forma más efectiva nuestra red de contactos.’*

Sin embargo, entre los participantes con amplia trayectoria profesional en el propio sector no se echa tanto de menos una mayor interacción, ni tampoco se incide en la misma medida en la necesidad de hacer más presencial la docencia para incentivar los contactos. Seguramente se deba a una mayor familiarización con los contenidos, a que les es más sencillo por su bagaje y experiencia potenciar su red de contactos a través de las jornadas presenciales, o incluso a que no tienen esa inquietud por su experiencia en el sector.

## 5. Conclusiones

A tenor de los resultados, en relación a nuestra pregunta de investigación, podemos concluir que la experiencia profesional y la formación previa en el sector, así como las motivaciones de aprendizaje, y en particular la búsqueda o mejora de empleo, son las características del alumnado que condicionan de forma significativa algunos aspectos de su involucración emocional en este contexto de docencia semipresencial, mientras que la edad, el sexo o experiencias previas en este tipo de enseñanza no parecen influir significativamente.

El grado de involucración emocional del alumnado es alto, y a su vez los resultados y observaciones servirán para plantear mejoras en la docencia de este Máster y de otros

similares, facilitado por su flexibilidad de adaptación (Halverson y Graham, 2019), de cara a una mejor adecuación a las características y expectativas de alumnos con distintos perfiles.

Como limitaciones, se trata de un estudio en un contexto particular y con una muestra limitada, y el análisis de las interacciones no ha contemplado combinaciones de variables. Futuras investigaciones en esta línea pueden incluir la parte cognitiva de la involucración y extenderlo a otros contextos para contrastar o consolidar estos resultados.

## Referencias

- Arias, J. A. M. (2011). Aprendizaje mezclado (B-learning) Modalidad de formación de profesionales. *Revista Universidad EAFIT*, 45(154), 70-77.
- Clark, T., & Barbour, M. K. (2015). Online, Blended, and Distance Education: Building Successful School Programs.
- Dávila, A. A., Bolívar, C. R., & Pérez, J. F. (2013). Modelo tecno-pedagógico para la implantación de la modalidad semipresencial en la educación universitaria. *Educare*, 17(3), 115-140.
- J. A. Fredricks, P. C. Blumenfeld, and A. H. Paris, "School engagement: Potential of the concept, state of the evidence," *Review of Educational Research*, vol. 74, pp. 59-109, 2004.
- Graham, C. R., & Robison, R. (2007). Realizing the transformational potential of blended learning: Comparing cases of transforming blends and enhancing blends in higher education. In A. G. Picciano & C. D. Dziuban (Eds.), *Blended learning: Research perspectives*(pp. 83–110). Needham, MA: The Sloan Consortium.
- Krause, K. (2007). Griffith University blended learning strategy. Document number 2008, 16252.
- Ladd, G. W., & Dinella, L. M. (2009). Continuity and change in early school engagement: Predictive of children's achievement trajectories from first to eighth grade? *Journal of Educational Psychology*, 101(1), 190-206.
- Halverson, L.R., & Graham, C.R. (2019). Learner engagement in blended learning environments: A conceptual framework. *Online Learning*, 23(2), 145-178.
- Poon, J. (2013). Blended learning: An institutional approach for enhancing students' learning experiences. *Journal of online learning and teaching*, 9(2), 271-288.
- Rumberger, R. W., & Rotermun, S. (2012). The relationship between engagement and high school dropout. In S. L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement*(pp. 491–513).New York, NY: Springer.
- Sinatra, G. M., Heddy, B. C., & Lombardi, D. (2015). The challenges of defining and measuring student engagement. *Educational Psychologist*, 50(1), 1-13.
- Wang, M. T., & Degol, J. (2014). Staying engaged: Knowledge and research needs in student engagement. *Child Development Perspectives*, 8(3), 137-143.

## **Anexo: Cuestionario percepciones formación semipresencial**

*Este cuestionario forma parte de un estudio que se está realizando en la universidad para conocer la percepción que los estudiantes de Máster en Industria Cosmética en relación a la formación semipresencial. Estaríamos muy agradecidos si participaras contestando al cuestionario que aparece a continuación.*

*El cuestionario es completamente anónimo, vuestras respuestas se tratarán con estricta confidencialidad.*

### **1. PERFIL**

<b>Edad:</b>	21-30	31-40	41-50	>50

<b>Sexo:</b>	Hombre	Mujer

<b>Formación previa en el sector de la cosmética o afines:</b>		
Sí	No	Comentarios

<b>Años de experiencia en el sector de industria cosmética:</b>			
0	0,1-3	3-10	>10

<b>Años de experiencia en total:</b>			
0	0,1-3	3-10	>10

<b>Motivación principal para hacer el curso:</b>		
Búsqueda de primer empleo	Mejora de empleo	Ampliar conocimientos

## 2. PERCEPCIONES

<i>(1 es el grado mínimo y 7 el máximo)</i>	1	2	3	4	5	6	7	Observaciones
<i>El aprovechamiento del Máster está siendo satisfactorio</i>								
<i>Los contenidos son los más adecuados</i>								
<i>Estas recibiendo soporte requerido en tiempo y forma</i>								
<i>El Máster resulta interesante</i>								
<i>El Máster resulta ameno</i>								
<i>La carga lectiva y el esfuerzo requerido es adecuado y proporcionado</i>								
<i>El Máster cubre tus expectativas</i>								

## 3. SEMIPRESENCIALIDAD

<i>¿Has tenido problemas técnicos?</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>

<i>¿Tenías experiencia previa en la formación semipresencial?</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>

<i>¿Qué tipo de formación hubieras preferido para el Máster?</i>	<i>Presencial</i>	<i>Semipresencial</i>	<i>On line</i>

<i>¿Qué factores te hicieron matricularte en un Máster semipresencial?</i>	<i>Precio</i>	<i>Flexibilidad</i>	<i>Autonomía</i>	<i>Otros</i>

<i>¿Cuál crees que es el mejor sistema de evaluación en un Máster semipresencial?</i>	<i>Test</i>	<i>Oral</i>	<i>Vídeo</i>	<i>Otros</i>







## DIDACTIC- Gamificación e inteligencia artificial como apoyo a los programas educativos virtuales

Martha Liliana Torres-Barreto<sup>a</sup>, Julieth Katherin Acosta-Medina<sup>b</sup>, Maira Camila Paba-Medina<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, [mltorres@uis.edu.co](mailto:mltorres@uis.edu.co), <sup>b</sup>Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, [katheacosta19@gmail.com](mailto:katheacosta19@gmail.com), <sup>c</sup>Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, [mairacami@hotmail.com](mailto:mairacami@hotmail.com).

---

### Resumen

*El abandono de los programas académicos es uno de los principales problemas para la educación superior, principalmente en la modalidad virtual. Por ejemplo, para Colombia la tasa de abandono en programas educativos virtuales es del 60%. Esto se debe, principalmente, a características propias de esta modalidad como la soledad, falta de dinamismo en los cursos y deficiente conexión docente - estudiante. Para contrarrestarlo, se hace necesario aplicar estrategias innovadoras que aumenten la motivación de los estudiantes y mejoren los procesos educativos. En este contexto surge el proyecto DIDACTIC que consta de una herramienta didáctica motivacional basada en gamificación y una plataforma de contactabilidad, las cuales se incorporan en los sistemas de gestión de aprendizaje de los programas virtuales. En este artículo se presentan las fases de diseño, desarrollo y validación de DIDACTIC. Por una parte, la herramienta didáctica, la cual se materializa a través de plataforma de desarrollo Unity, busca aprovechar los beneficios de la gamificación para incrementar el engagement y la motivación de los estudiantes, apoyando los procesos de enseñanza y aprendizaje de habilidades transversales como las competencias ciudadanas. Por otro lado, la plataforma de contactabilidad busca predecir la deserción estudiantil a través de modelos machine learning y mediante configuración de inteligencia artificial establecer contacto con los estudiantes por medio de correo electrónico, llamadas o diferentes redes sociales como WhatsApp o Facebook, en momentos precisos, para brindar diferentes actividades de refuerzo o acompañamiento y así evitar su posible deserción. Con este proyecto se pretende utilizar las nuevas tecnologías para crear experiencias de aprendizaje personalizadas y eficientes.*

**Palabras clave:** Gamificación, inteligencia artificial, educación virtual, motivación.

## 1. Introducción

La educación virtual enfrenta grandes problemas relacionados con las altas tasas de abandono y las bajas tasas de finalización, estos inconvenientes debido, en parte, al modelo de enseñanza usado en esta modalidad educativa, el cual se encuentra centrado en el contenido y no en los usuarios (Sastre, Ortega-Arranz, Gómez-Sánchez, & Villagrà-Sobriño, 2019). Incluso, los estudiantes que no abandonan el sistema educativo y logran terminar sus cursos manifiestan altas tasas de aburrimiento y falta de interés, ya que argumentan que el proceso de aprendizaje es tedioso y poco efectivo (Alivernini & Lucidi, 2011; Heublein, 2014; Lassibille & Navarro Gómez, 2008). Para el caso de Colombia, el promedio de abandono en programas de educación superior presencial es del 40%, mientras que la tasa de abandono en programas virtuales alcanza el 60% (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2017).

En diferentes investigaciones se ha encontrado que al implementar tendencias educativas en entornos virtuales de aprendizaje se obtienen mejoras significativas en indicadores como el nivel de abandono, la percepción de los estudiantes y las notas obtenidas por los mismos (Gonzalez, Gomez, & Echeverri, 2017). De este modo, la aplicación de estrategias innovadoras activas se presenta como una alternativa para contribuir a solucionar parte de estas problemáticas (Sastre et al., 2019).

En este contexto surge el proyecto DIDACTIC que consta de dos componentes principales: una herramienta llamada “Didactic City” la cual busca utilizar los principios de la gamificación para incrementar la motivación de los estudiantes, apoyando los procesos de enseñanza y aprendizaje de las competencias ciudadanas; y una plataforma de contactabilidad que ayuda a predecir la deserción estudiantil a través de modelos de *machine learning*, esta plataforma además, hace uso de la inteligencia artificial para establecer contacto con los estudiantes a través del correo electrónico, llamadas o redes sociales, brindando diversas actividades de refuerzo y/o acompañamiento en los momentos clave de su proceso de aprendizaje con el fin de evitar su posible abandono del curso. Estos componentes se incorporan en los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) de los programas educativos virtuales. En el presente trabajo se presentan las fases de diseño, desarrollo y validación de DIDACTIC.

## 2. Metodología

Por una parte, la herramienta didáctica gamificada “Didactic City” tiene un diseño centrado en el usuario, para este proceso se siguió la metodología propuesta por Kumar & Herger, (2013), la cual consta de cinco pasos: (1) Perfiles de usuario, (2) Motivaciones de los usuarios, (3) Objetivos de aprendizaje, (4) Elementos de la gamificación, (5) Administración y monitoreo. Posterior a esto, su desarrollo se materializó utilizando lenguaje de programación C# en el motor Unity 3D. Adicionalmente, para obtener mejores resultados, la herramienta se validó con grupos de usuarios mediante pruebas de usabilidad (Ver Figura 1).

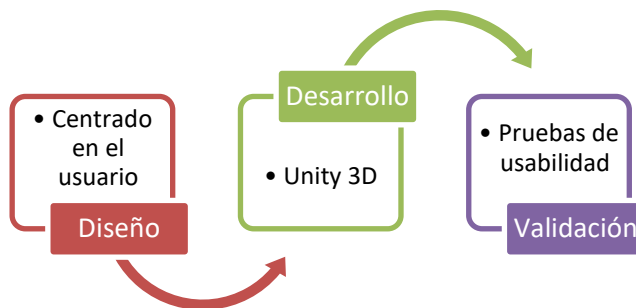


Fig. 1 Herramienta gamificada “Didactic City”

En cuanto a la plataforma de contactabilidad, en primer lugar se identificaron los modelos *machine learning* a construir. Para esto se realizó una revisión de literatura y un análisis de viabilidad. Los modelos seleccionados se desarrollaron utilizando el lenguaje de programación Python y se validaron mediante diferentes pruebas matemáticas. A partir de las predicciones de estos modelos y mediante una inteligencia artificial se establece comunicación con los estudiantes, en momentos determinados, con el objetivo de brindar actividades de refuerzo o acompañamiento (Ver Figura 2).

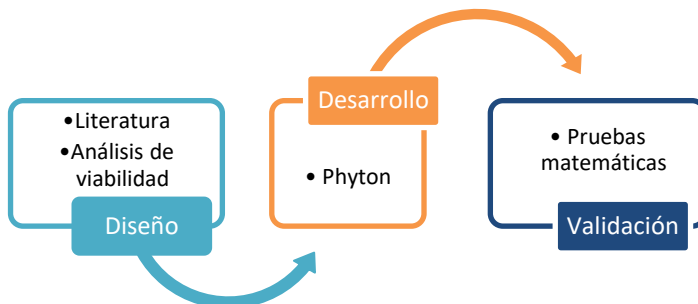


Fig. 2 Plataforma de contactabilidad

### 3. Resultados

#### 3.1. Herramienta “Didactic City”

A partir de una serie de entrevistas abiertas se identificaron cuatro perfiles de estudiantes de educación superior virtual: (1) Estudiante fantasma: solo ingresa a robarse los contenidos de los cursos, (2) Estudiante recién graduado: joven recién graduado de la secundaria que ve en la educación superior virtual una oportunidad para salir adelante, (3) Estudiante trabajador: trabaja para poder estudiar y (4) Estudiante de retos personales: individuos mayores de 50 años que en su tiempo libre buscan la realización personal. Para el contexto particular de este estudio predominan los estudiantes con perfil recién egresados. Para identificar sus principales motivaciones y necesidades, se realizaron mapas de empatía y journey maps, encontrando que estos individuos se motivan por canales de comunicación efectivos y por el acompañamiento constante por parte del docente.

Adicionalmente, esta herramienta busca apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las competencias ciudadanas, ya que estas tienen un papel fundamental en la sociedad pero siguen siendo un tema que necesita mejorar en la mayoría de los países (Acosta-Medina, Torres-Barreto, Álvarez-Melgarejo & Paba-Medina, 2019), además estas son habilidades transversales a cualquier curso o programa educativo. Sin embargo, estas competencias según la educación cívica colombiana se clasifican en 7 categorías, por lo que se hizo necesario realizar una priorización de las mismas. Para esto se aplicó el método de ponderación de factores y el método Delphi, concluyendo que las habilidades comunicativas escritas y las cognitivas de conocimientos cívicos son las más importantes debido a su relevancia para la vida laboral y la ciudadanía en general (Ver Tabla 1).

**Tabla 1. Priorización de competencias ciudadanas**

Cuartil	Competencias ciudadanas	Puntaje
1	Comunicativas escritas	4,36
	Cognitivas - conocimiento cívico	4,21
2	Comunicativas orales	3,65
3	Coognitivas – pensamiento sistémico	3,11
	Cognitivas – multiperspectivismo	3,11
	Cognitivas – argumentación	2,92
4	Emocionales – manejo de emociones	2,69
	Emocionales – empatía	1,94

Con base en esta información, se seleccionaron los elementos de la gamificación a incluir en la herramienta, los cuales se basaron en el modelo conceptual propuesto por Werbach & Hunter, (2012): (1) Dinámica: emociones, progresión y retroalimentación; (2) Mecánica: construcción; (3) Componentes: avatar, puntos, monedas, niveles, misiones, tablas de

clasificación y barras de progreso. “Didactic City” se materializó usando el lenguaje de programación C# en el motor de Unity 3D, esta herramienta gamificada consta de 8 niveles en los que los usuarios pueden construir una ciudad mientras resuelven misiones de competencias ciudadanas (preguntas, dilemas morales y situaciones problema) (Ver Figura 3). Por cada misión cumplida el jugador recibe monedas personalizables dentro de la ciudad y puntos de juego correspondientes a la gamificación activa, los cuales se suman con puntos de trabajo obtenidos por realizar actividades netamente académicas dentro del LMS, tales como presentar una tarea o participar en un foro (gamificación pasiva). La totalidad de los puntos determinan la posición de cada estudiante en la tabla de clasificación.



Fig. 3 Interfaz “Didactic City”

Para obtener mejores resultados se validó la herramienta gamificada con 72 estudiantes de educación virtual mediante pruebas de usabilidad. Cada prueba constaba de 30 minutos de juego en los que el usuario debía cumplir una serie de misiones en “Didactic City”. Luego, cada participante se exponía a un cuestionario acerca de sus percepciones del juego, este instrumento evaluaba aspectos como la usabilidad (System Usability Scale), la experiencia de usuario (AttrakDiff), la estética de la experiencia (VisAWI) y la preferencia por el uso. Tal como se observa en la Figura 4, “Didactic City” presenta una usabilidad integrada aceptable, entre 71 y 100 puntos.

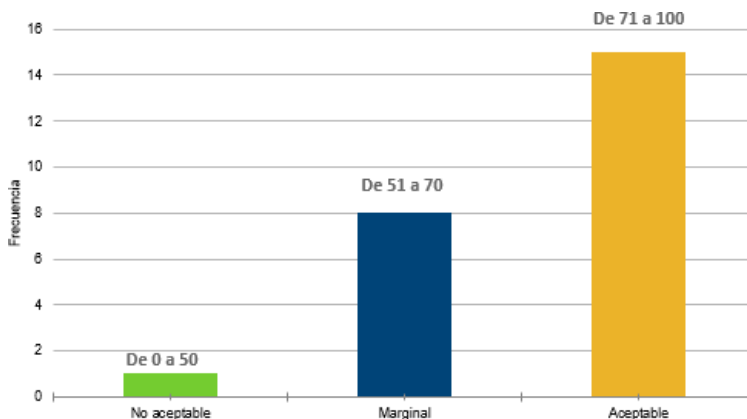


Fig. 4 Usabilidad integrada “Didactic City”

### 3.2. Plataforma de contactabilidad

Según la literatura consultada, los modelos machine learning más usados para predecir el abandono estudiantil son los arboles de decisión, las redes neuronales, la regresión logística y el análisis discriminante. Sobre estos modelos se ejecutó un análisis de viabilidad teniendo en cuenta diversos factores, con el fin de establecer los más adecuados a usar (Ver Tabla 2). Totalizando los resultados se encuentra que en conjunto las redes neuronales y los arboles de decisión presentan el mejor valor de atributos, por lo que se construye un modelo que incluye ambos algoritmos. Para dicha construcción se utilizó el lenguaje de programación Phyton y algunas de sus librerías tales como: sklearn, pandas, numpy y scipy.

Tabla 2. Priorización de competencias ciudadanas

Factores	Arboles de decisión	Redes neuronales	Regresión logística	Análisis discriminante
Usabilidad	10	10	8	7
Requerimiento de datos	9	9	7	7
Adaptabilidad	9	9	9	9
Precisión	10	10	9	9
Lenguaje programación	10	10	8	7
Total	48	48	41	39

Como variables de entrada del modelo se determinan las notas parciales y la participación de cada estudiante en las actividades académicas y como variables de salida el nivel de riesgo de abandono (alto, medio y bajo). En este modelo la red neuronal realiza una combinatoria de cada posible estado de los atributos de entrada con cada posible estado del atributo a predecir y los arboles de decisión evalúan las condiciones generadas por la red neuronal con el objetivo de clasificar de forma precisa los datos en los rangos que se requieren. Este modelo fue validado utilizando diferentes pruebas matemáticas y actualmente presenta valores  $accuracy=0,5338$  y  $misclass=0,4662$  (Ver Figura 5) lo que indica que el modelo tiene alta exactitud en sus predicciones.

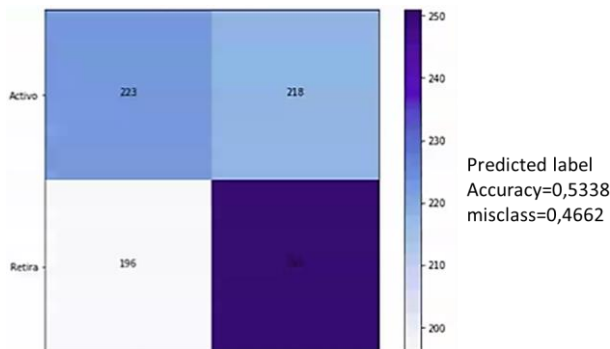


Fig. 5 Matriz del modelo de predicción de abandono



Este modelo se aplica en cada periodo académico y por cada materia en particular, en la cuarta parte del periodo académico se envía un informe a cada docente en el que se encuentran los estudiantes que tienen un nivel de riesgo alto de abandono, desde ese momento se inicia contacto con estos estudiantes brindándoles actividades de refuerzo y/o acompañamiento según sea el caso. En la mitad del periodo académico el modelo genera las predicciones definitivas. Desde este momento se aplica el programa de contactabilidad con los estudiante que presentan riesgo de abandono, este programa incluye mensajes de apoyo (Ver Figura 6), contacto directo docente-estudiante, actividades de refuerzo, entre otras acciones según sea el caso. Los medios de contacto con los estudiantes pueden ser el correo electrónico, las llamadas o diferentes redes sociales como WhatsApp y Facebook, según lo autorizado por cada estudiante.

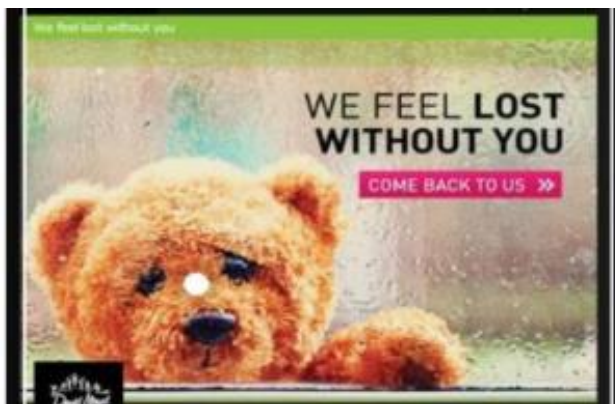


Fig. 6 Ejemplo de mensajes de la plataforma de contactabilidad

#### 4. Conclusiones

Las nuevas tecnologías como la gamificación o la inteligencia artificial representan una gran oportunidad al interior de los sistemas de enseñanza, pues al ser implementadas en entornos virtuales de aprendizaje, permiten aumentar la motivación y el engagement, contribuyendo a la disminución del abandono estudiantil y mejorando los procesos de enseñanza y aprendizaje de diferentes temáticas. Por consiguiente, son insumo fundamental para la creación de experiencias de aprendizaje personalizado y eficiente, pues facilitan tener un mayor seguimiento del proceso educativo de cada estudiante, generando un aprendizaje significativo, atractivo e interesante.

## **Agradecimientos**

Agradecimiento especial por el apoyo financiero recibido para la realización de este proyecto a la Universidad Industrial de Santander y al Sistema General de Regalías fondos de CTel de la Gobernación de Antioquia administrados a través del Patrimonio Autónomo Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación Francisco José de Caldas –MINCIENCIAS-.

## **Referencias**

- Acosta-Medina, J. K., Torres-Barreto, M. L., Alvarez-Melgarejo, M., & Paba-Medina, M. C. (2019). Desarrollo de competencias ciudadanas en Colombia y en el mundo: contexto actual y estrategias empleadas. (hal-02305098)
- Alivernini, F., & Lucidi, F. (2011). Relationship Between Social Context, Self-Efficacy, Motivation, Academic Achievement, and Intention to Drop Out of High School: A Longitudinal Study. *The Journal of Educational Research*, 104(4), 241–252. <https://doi.org/10.1080/00220671003728062>
- Gonzalez, L., Gomez, M. C., & Echeverri, J. A. (2017). Motivation and Virtual Education in Computer Science: Case Universidad de Medellín-Colombia. *IEEE Latin America Transactions*, 15(6), 1176–1181. <https://doi.org/10.1109/TLA.2017.7932706>
- Heublein, U. (2014). Student Drop-out from German Higher Education Institutions. *European Journal of Education*, 49(4), 497–513. <https://doi.org/10.1111/ejed.12097>
- Kumar, J. M., & Herger, M. (2013). *Gamification at Work: Designing Engaging Business Software*. Interaction Design Fundation.
- Lassibille, G., & Navarro Gómez, L. (2008). Why do higher education students drop out? Evidence from Spain. *Education Economics*, 16(1), 89–105. <https://doi.org/10.1080/09645290701523267>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2017). Reporte sobre deserción y graduación en educación superior. Bogotá, Colombia.
- Sastre, S. G., Ortega-Arranz, A., Gómez-Sánchez, E., & Villagrà-Sobrino, S. (2019). Reflexiones para la introducción de Colaboración y Gamificación en MOOC. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 18(1), 163–174. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.18.1.163>
- Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Wharton Digital Press.

## La investigación en el aula a través de las redes sociales: co-diseño de un blog como herramienta de innovación y mejora de la docencia

Llop-Medina, Laura<sup>1a</sup>; Bueno-Sanchez, Lidia<sup>a</sup>; Sigalat-Signes, Enric<sup>a</sup>; Ródenas-Rigla, Francisco<sup>a</sup>.

<sup>a</sup>Universitat de València, Valencia, España. <sup>1</sup>Autora correspondencia. Correo electrónico: [laura.llop@uv.es](mailto:laura.llop@uv.es)

---

### Resumen

*El nuevo Espacio Europeo de Educación ha supuesto la incorporación de nuevas metodologías y dinámicas digitales en entornos formales como el ámbito universitario, motivando al alumnado a involucrarse en sus procesos de aprendizaje colaborativo dentro del aula. A través de la asignatura Investigación en Sistemas de Bienestar Social del grado de Trabajo Social de la Universitat de València se ha llevado a cabo un proyecto de innovación docente, financiado por dicha universidad, con el objetivo de mejorar la docencia a través del uso de las redes sociales para la construcción e intercambio de conocimiento superior en materia de investigación. Concretamente, se ha co-diseñado junto al alumnado un blog grupal didáctico de acceso libre, "Investiblog", que permite el uso colectivo de un espacio virtual de encuentro, que contribuye a estrechar la brecha digital debido a su bajo coste y sencillez de uso. El proyecto se ha implementado en el curso académico 2019-2020, en tres grupos de tercer curso, con un total de 124 estudiantes, a través de una metodología colaborativa de co-creación de materiales de aprendizaje compartidos. En la fase pre, se administró un cuestionario ad hoc para establecer los conocimientos previos del alumnado sobre el uso de la herramienta blog. Y en la fase post, se les preguntó por la utilidad y el impacto de la herramienta en el proceso de aprendizaje. Los resultados indican que la nueva herramienta impacta positivamente al facilitar compartir contenidos comunes, obtener información de interés y optar a ayudas para iniciarse en la investigación. Respecto al profesorado, Investiblog aumentó su implicación en el desarrollo de nuevas metodologías docentes co-creadas. En conclusión, las herramientas de aprendizaje co-creadas con el alumnado facilitan el aprendizaje colaborativo y estimulan la creatividad, estas herramientas pueden ser muy útiles para la docencia en situaciones como la provocada por la crisis COVID-19.*

**Palabras clave:** *innovación docente, co-diseño, Investiblog, aprendizaje significativo, aprendizaje colaborativo.*

## 1. Introducción

En el Espacio Europeo de Educación Superior, dentro del ámbito de la mejora de la calidad de la enseñanza, se propone que el alumnado sea partícipe de su propio aprendizaje de manera activa durante todo el proceso, utilizando para ello modelos de aprendizaje colaborativo como eje central de toda la acción innovadora a través de las TIC.

Los blogs usados con fines educativos o en entornos de aprendizaje son conocidos como Edublogs; aquellos blogs cuyo principal objetivo es apoyar un proceso de enseñanza-aprendizaje en un contexto educativo (Tíscar Lara, 2005). A través del Edublog, se abre un abanico muy amplio de posibilidades, puesto que esta herramienta permite el uso colectivo de un espacio virtual de encuentro, dinamización de grupos, motivación del alumnado, estrechando la brecha digital. Ciertamente, los Edublogs son versátiles, permiten ser usados en un amplio abanico de posibilidades y estrategias de carácter metodológico (Cabero, López y Ballesteros, 2009) como realización y presentación de proyectos grupales, confección de mapas conceptuales, discusiones, conexión con otros sitios webs o el soporte al estudio.

Son muchas las investigaciones en la literatura científica que apuntan que el blog es una herramienta eficaz cuando se hace servir para la mejora de la reflexión (Parkes y Kajder, 2010; Delgado et. al, 2018) y de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Deng y Yuen, 2011; 2010; Blanco, 2016; Gámez, Rodríguez y Torres, 2018; Portuguesez, 2018), además los estudiantes perciben que logran mayores grados de aprendizaje a través de los blogs (García, Moizer, Wilkins y Haddoud, 2019). Su utilización, se ha acrecentado en el contexto universitario en los últimos años debido al interés que provocan tanto en alumnos como en profesores (Santoveña, 2011; Ifinedo, 2018). Además, entre otras características destacar que propicia la comunicación horizontal, presenta una alta versatilidad, accesibilidad y un bajo o nulo coste -si se trata de un producto libre-.

En este sentido, numerosos trabajos coinciden en que los blogs son herramientas didácticas válidas y convenientes para la adquisición de conocimientos en el contexto universitario - señalando el papel activo del alumnado en su proceso de aprendizaje-, que propician el intercambio de ideas, de información y son facilitadores de la comunicación entre los alumnos y el profesor (Top, 2012; García Laborda, 2018, Martín, 2009). El hecho de co-diseñar y/o usar un blog no solamente favorece la creatividad, la cuestión es mucho más trascendente, se trata aquí también de facilitar el aprendizaje colaborativo y cooperativo y

de crear comunidad (Top, 2012). Sin embargo, también hay aspectos negativos que hacen referencia a otras experiencias no tan positivas que tienen que ver básicamente con el abandono (y mortalidad) del blog como herramienta pedagógica (González Sánchez y García Muiña, 2011).

Con todo, parece innegable el potencial que ofrecen los blogs. Se trata de una herramienta facilitadora del transitar de un arquetipo de enseñanza más tradicional al actual entorno europeo de convergencia (Baumgartner, 2004). En esta línea situamos el presente trabajo, se pretende dar respuesta de forma tentativa a una serie de interrogantes: ¿Cómo percibe el alumnado la utilidad del uso de un blog en el contexto académico?, ¿cuál es la opinión de éstos respecto a sus puntos fuertes?, ¿les ha ayudado a desarrollar habilidades y competencias profesionales?, y como cuestión capital a responder: ¿ha resultado útil la utilización de esta herramienta para el aprendizaje y la docencia en situaciones como la provocada por la crisis COVID-19?

En este trabajo se presenta una experiencia de innovación docente interdisciplinar, cuyo objetivo es el de mejorar la docencia a través del uso de las redes sociales para la construcción e intercambio de conocimiento superior en materia de investigación.

## **2. Metodología**

El proyecto implementó una metodología colaborativa de co-creación de materiales de aprendizaje compartidos para diseñar un Edublog. Concretamente, se ha co-diseñado junto al alumnado un blog grupal didáctico de acceso libre, “Investiblog”, que permite el uso colectivo de un espacio virtual de encuentro alojado en el servidor web de la Universitat de València.

Los contenidos incorporados en “Investiblog” durante el cuatrimestre incluían normas básicas de convivencia, elementos fundamentales para el estudio (mapas conceptuales), batería de preguntas tipo test para la preparación del examen, posters científicos elaborados por el alumnado, gestores bibliográficos y gestores de proyectos de investigación.

### **2.1. Muestra**

La muestra del estudio estaba integrada por el total de estudiantes matriculados en el curso académico 2019-2020, en los grupos A, B y G de la asignatura “Investigación en Sistemas de Bienestar Social (código 33502)” del grado en Trabajo Social, que se ha impartido ha impartido bajo una modalidad presencial y online (desde marzo de 2020). En estos grupos había matriculados un total de 124 estudiantes (G34, B45, A45). La participación en la

creación del blog y la respuesta a los cuestionarios de evaluación fue voluntaria, informando al alumnado de que dicha participación no tendría ninguna incidencia en sus calificaciones. En la fase pre el índice de respuesta sobre la muestra fue 0.77, mientras que en el post fue de 0.62.

**Tabla 1. Distribución de la muestra**

		Pre (n 95)	Post (n 77)
<b>Mujeres</b>	Frecuencia (%)	79 (83,2)	64 (83,1)
	Edad Media (DS)	23 (SD +-7)	22 (SD +-3)
	Max-Min	56 - 20	36 - 20
<b>Hombres</b>	Frecuencia (%)	16 (16,8)	13 (16,9)
	Edad Media	24 (SD+-6)	25 (SD +-5)
	Max-Min	40 - 20	38 - 20
<b>TOTAL</b>	Frecuencia (%)	95 (100)	77 (100)
	Edad Media	23 (SD+-7)	23 (SD +-3)
		56 - 20	38 - 20

*Fuente: elaboración propia*

## **2.2. Instrumentos utilizados**

En la fase pre y post se administró un cuestionario ad hoc, utilizando google forms. Ambos instrumentos fueron diseñados por el equipo de investigación.

El instrumento pre, centrado en los conocimientos previos del alumnado sobre el uso de la herramienta blog, contenía 10 ítems, de ellos 7 eran preguntas dicotómicas (sí/no), 2 preguntas con varias opciones excluyentes y una pregunta abierta. El instrumento post, que incidía en la utilidad y el impacto de la herramienta en el proceso de aprendizaje, estaba integrado por 18 ítems, de ellos 5 eran preguntas con varias opciones excluyentes, 9 preguntas incluían una escala Likert con cinco niveles, 2 preguntas dicotómicas (sí/no) y 2 preguntas abiertas. El primer instrumento se pasó al inicio del cuatrimestre, entre el 29 de enero y el 7 de febrero de 2020; y el segundo, se pasó a todos los grupos tras realizar el examen de la asignatura el 5 de junio de 2020.

## **2.3. Análisis realizados**

Se han elaborado tablas de frecuencias con los principales datos, aplicando Chi Cuadrado para establecer la independencia entre variables categóricas. Se ha utilizado la aplicación SPSS V26.0.0.

### 3. Resultados

#### 3.1. Análisis de cuestionarios

En el pre, el 69,5% alumnado (66) manifestó que conocía el funcionamiento de un blog y el 54,3% (51) indicó que lo habían utilizado en alguna asignatura a lo largo de su vida académica, de ellos/as el 64,7% (33) lo utilizó en la enseñanza universitaria. Antes de comenzar a utilizar el blog en la asignatura, un 44,2% (42) creía que resultaría útil y 53,7% (51) respondió que no estaba seguro de su utilidad. No existe una relación significativa entre haber utilizado un blog en su vida académica y el nivel de utilidad de esta herramienta ( $X^2=3.202$ ;  $p=0.202$ ).

En el post, el 78,7% del alumnado (59) señala que utiliza más de 3h al día internet y un 53,4% (39) señala que ese uso está dedicado al estudio. El uso del blog como herramienta de trabajo en el aula tiene un impacto positivo en la percepción del alumnado, ya que consideran la herramienta como un elemento facilitador de información y estudio compartido. Obteniendo mayor relevancia en el periodo de confinamiento por estado de alarma por COVID-19. Concretamente, el 88,3% de los participantes calificó como muy útil las herramientas tipo blog durante periodos largos de confinamiento, especialmente para el estudio individual y el seguimiento de la asignatura (Tabla 2). El alumnado destaca la utilidad del Blog para la preparación del examen (48,7%) y a la hora de disponer de recursos que muestren los contenidos de la asignatura de manera más atractiva (22,4%). El co-diseño del blog junto al profesorado motivó la participación continua del alumnado y así lo percibieron el 50,7% de las personas encuestadas. Con todo, el 72,8% recomendaría el uso del blog en la asignatura en futuros cursos académicos (Tabla 3).

**Tabla 2. Post - Utilidad de Investiblog en confinamiento (frecuencias y porcentajes)**

Durante el confinamiento por el COVID-19 el blog me ha facilitado	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Total
<b>Estudio de la asignatura</b>	6 (7,8%)	6 (7,8%)	14 (18,2%)	26 (33,8%)	25 (32,5%)	77 (100,0%)
<b>Seguimiento de la asignatura</b>	7 (9,1%)	6 (7,8%)	16 (20,8%)	25 (32,5%)	23 (29,9%)	77 (100,0%)
<b>Comunicación con compañeras y profesorado.</b>	10 (13,0%)	12 (15,6%)	15 (19,5%)	24 (31,2%)	16 (20,8%)	77 (100,0%)

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 3. Post - Utilidad de Investiblog en los procesos de formación (frecuencias y porcentajes)**

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Total
Co-diseñar el blog me ha motivado a ser más participativa	2 (2,6%)	7 (9,1%)	29 (37,7%)	21 (27,3%)	18 (23,4%)	77 (100,0%)
Complementa los contenidos del aula virtual	3 (3,9%)	6 (7,8%)	19 (24,7%)	29 (37,7%)	20 (26,0%)	77 (100,0%)
Recomendaría el uso del blog para futuros cursos académicos	5 (6,5%)	5 (6,5%)	11 (14,3%)	21 (27,3%)	35 (45,5%)	77 (100,0%)
Me gustaría aprender más sobre el uso del blog académico	4 (5,2%)	2 (2,6%)	21 (27,3%)	24 (31,2%)	26 (33,8%)	77 (100,0%)
Los comentarios y entradas me han sido útiles	4 (5,2%)	14 (18,2%)	20 (26,0%)	17 (22,1%)	22 (28,6%)	77 (100,0%)

Fuente: elaboración propia

Finalmente, se recogieron algunas sugerencias de mejora para futuras versiones de Investiblog. Entre ellas, se destacan las siguientes:

- Recoger experiencias en investigación o relatos en primera persona que sirvan como recomendaciones al alumnado.
- Añadir mayor contenido audiovisual, documentales, salas de debate, noticias interesantes.
- Facilitar la navegación y el uso del contenido.
- Resaltar la importancia al uso del blog durante el transcurso de la asignatura.
- Realizar versiones en las lenguas cooficiales (valenciano)

#### 4. Conclusiones

La implementación de Investiblog propició el estudio, el seguimiento y la comprensión de los contenidos de la asignatura, sirviéndoles de ayuda en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La valoración de la experiencia de innovación docente ha resultado positiva. En este sentido, 7 de cada 10 alumnos recomendaría el uso de blogs como el diseñado en este proyecto. La participación del alumnado en la toma de decisiones desde el inicio del diseño, así como la participación e implicación dinámica del conjunto del profesorado, estableció un ambiente académico y a la vez distendido, que fomentó la creatividad y



participación de todas las personas implicadas. De esta manera, se generaron dinámicas de participación continuas y espontáneas, tal y como apuntaban autores como Top, E., (2012) y García, J (2018), que mejoraron el contenido de los debates, las entradas y sobretodo, mejoró la transición de las clases presenciales a la docencia online durante la crisis por la pandemia COVID-19. No obstante, como señalan Verdín, Abundis & González (2020) es importante analizar cómo los docentes incorporan la innovación docente en su práctica profesional dentro y fuera del aula, como sujetos posibilitadores del cambio.

A través de los instrumentos diseñados para recoger la experiencia del alumnado se reunió información relevante sobre las necesidades que presenta actualmente la generación de personas nativas digitales, dotando al profesorado de una información crucial para el desarrollo y adecuación de su quehacer docente en las nuevas sociedades digitales. En fases posteriores se plantea el uso de las tecnologías colaborativas en el diseño de evaluaciones atractivas, en la línea de lo planteado por Bryan & Clegg (2019), y la aplicación del método de juego de roles a través del uso de la tecnología audiovisual para promover la mejora de las variables de actitud y habilidades prácticas del alumnado, tal y como han mostrado autores como Moreno et al. (2020).

## Agradecimientos

Este proyecto ha sido financiado por el Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa de la Universitat de Valencia, dentro del “Programa de Innovación Docente, 2019” (ref. UV-SFPIE\_PID19-1096293).

## Referencias

- Baumgartner, P. (2004). *The Zen Art of Teaching. Communication and Interactions in Eeducation*. In the International Workshop ICL2004, Austria.
- Blanco García, A. I. (2016). El uso de blogs en la innovación docente: un nuevo paradigma de enseñanza-aprendizaje. *Actualidad Jurídica Iberoamericana*, 4(2): 27 - 44.
- Bryan, C., & Clegg, K. (Eds.). (2019). *Innovative assessment in higher education: A handbook for academic practitioners*. Routledge.
- Cabero, J., López, E., & Ballesteros, C. (2009). Experiencias universitarias innovadoras con blogs para la mejora de la praxis educativa en el contexto europeo. *RUSC. Revista De Universidad Y Sociedad Del Conocimiento*, vol.6, n.2. <http://www.raco.cat/index.php/RUSC/article/view/140242/191428>
- Delgado, V., Hortigüela, D., Ausín, V., & Abella, V. (2018). El Blog como instrumento de mejora para la autorregulación del aprendizaje del estudiante universitario. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 44(2), 171-184.

*La investigación en el aula a través de las redes sociales: co-diseño de un blog como herramienta de innovación y mejora de la docencia.*

- Deng, L., & Yuen, A. H. (2011). Towards a framework for educational affordances of blogs. *Computers & education*, 56(2), 441-451.
- Gámez, F. I. L., Rodríguez, M. R., & Torres, L. E. S. (2018). Uso y aplicación de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Científica de FAREM-Esteli*, (25), 16-30.
- García, E., Moizer, J., Wilkins, S., & Haddoud, M. Y. (2019). Student learning in higher education through blogging in the classroom. *Computers & Education*, 136, 61-74.
- García Laborda, J. (2018, September). Razones para el uso de blogs por maestros en formación. In *IN-RED 2018. IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red* (pp. 16-22). Editorial Universitat Politècnica de València.
- González Sánchez, R., & García Muíña, F.E. (2011). Recursos eficaces para el aprendizaje en entornos virtuales en el Espacio Europeo de Educación Superior: análisis de los edublogs. *ESE. Estudios sobre educación*, vol.20, 161-180.
- Ifinedo, P. (2018). Determinants of students' continuance intention to use blogs to learn: An empirical investigation. *Behaviour & Information Technology*, 37(4), 381-392.
- Martín, O. (2009). Educar en comunidad: promesas y realidades de la Web 2.0 para la innovación pedagógica. En Carneiro, R.; Toscano, J.C y Díaz, T. (coords.): Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. Madrid: colección Metas Educativas 2021, OEI- Fundación Santillana.
- Moreno-Guerrero, A. J., Rodríguez-Jiménez, C., Gómez-García, G., & Ramos Navas-Parejo, M. (2020). Educational Innovation in Higher Education: Use of Role Playing and Educational Video in Future Teachers' Training. *Sustainability*, 12(6), 2558.
- Parkes, K., & Kajder, S. (2010). Eliciting and assessing reflective practice: A case study in web 2.0 technologies. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, vol.22, n.2, 218-228.
- Portuguez Castro, M. (2018). Uso de blogs educativos para lograr aprendizajes significativos: Una propuesta para la educación a distancia en Costa Rica.
- Santoveña, S. (2011). Incidencia de los nuevos alfabetismos en la mejora de la calidad de la enseñanza: El caso de los blogs. *Aula Abierta*, vol.39, n.2, 59-68.
- Tiscar, Lara. (2005). Weblogs y Educación. Consultado 28 de junio, 2019 desde <http://tiscar.com/weblogs-y-educacion>.
- Top, E. (2012). Blogging as a social medium in undergraduate courses: Sense of community best predictor of perceived learning. *The Internet and Higher Education*, 15(1), 24-28.
- Verdín-Zea, A. A., Abundis-De León, F., & Gonzalez-Basilio, S. D. J. (2020). Educational innovation and university academics: the challenges of incorporating change into teaching and management practice. *Journal of Human Resources*, 6(17), 1-9.

## Diseño de Experimentos Factorial 2<sup>3</sup> Aplicado en los Parámetros del Recocido Simulado

Mtro. Juan Carlos Barragán Barajas<sup>a</sup>, Ing. Jorge Armando Ramos Frutos<sup>b</sup>, Mtro. Moisés Arredondo<sup>c</sup>, Juan Carlos Barragán Torres<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Tecnm/Instituto tecnológico de Jiquilpan, Jiquilpan, Mich., Mexico, [jcbit@yahoo.com](mailto:jcbit@yahoo.com), <sup>b</sup> Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC), León, Gto. Mexico [jorgerf1095@gmail.com](mailto:jorgerf1095@gmail.com), <sup>c</sup> Tecnm/Instituto tecnológico de Jiquilpan, Jiquilpan, Mich., Mexico, [moy0704@hotmail.com](mailto:moy0704@hotmail.com) <sup>d</sup> Tecnm/Instituto tecnológico de Jiquilpan, Jiquilpan, Mich., Mexico. [jcbb05dk@gmail.com](mailto:jcbb05dk@gmail.com).

---

### Resumen

*Se elabora la programación de la metaheurística denominada Recocido Simulado. La metaheurística se programa con la finalidad de generar una secuencia en las tareas que minimice el tiempo de terminación de todos los trabajos. Se genera un vector con codificación real, cada posición representa un trabajo a procesar en la planta y cada valor en el vector de trabajos es aleatorio. Del vector se genera una vecindad de posibilidades; se utilizan, posiciones continuas y posiciones aleatorias. Estos dos métodos se comparan de forma estadística en la segunda etapa. De la vecindad de posibilidades se elige un vector y se evalúa con la función objetivo. Si el vector tiene una mejor función objetivo que el vector de secuencias anterior se reemplaza. En caso de no tener una mejor función objetivo se evalúa con respecto a una probabilidad. Si la secuencia actual es mayor a un número aleatorio entre cero y uno se reemplaza la secuencia anterior por la secuencia actual. En caso contrario, la secuencia anterior pasa a ser la secuencia actual.*

**Palabras clave:** Programación de la metaheurística denominada Recocido Simulado.

### 1. Introducción

La secuenciación de tareas en fábricas de taller de flujo continuo se categoriza como un problema "NP" Difícil. Las metaheurísticas son utilizadas para encontrar soluciones en

donde no es posible utilizar modelos deterministas. El recocido simulado, inicia con una solución  $X$  (secuencia seleccionada al azar) y a partir de ahí busca soluciones vecinas al azar utilizando una vecindad de posibilidades. Si una solución  $X_{i+1}$  es mejor que la solución  $X_i$  se reemplaza la solución  $X_i$  por la solución  $X_{i+1}$ . En el caso de que dicha solución no sea óptima se calcula una probabilidad de ser aceptada como solución si esta probabilidad es alta la solución  $X_i$  es reemplazada, en el caso contrario la solución  $X_i$  pasa a ser la solución  $X_{i+1}$ . Se muestran dos métodos para generar la vecindad de posibilidades y se comparan los resultados de ambos métodos realizando una prueba de hipótesis para determinar si los resultados que se obtienen son significativamente diferentes. También se muestran los parámetros del algoritmo de Recocido Simulado y se emplean algunos casos de estudio.

## **2. Descripción de Actividades**

Se llevo a cabo en tres etapas el proyecto de obtención de los mejores niveles en los parámetros del recocido simulado.

### *Programación de la metaheurística Recocido Simulado utilizando una codificación real*

Se elabora la programación de la metaheurística denominada Recocido Simulado. El primer paso es generar un vector con codificación real, en el cual cada posición representa un trabajo a procesar en la planta y cada valor en el vector de trabajos es aleatorio. Del vector se genera una vecindad de posibilidades; existen tres métodos para generar una vecindad de posibilidades, de los cuales sólo se utilizan dos: posiciones continuas y posiciones aleatorias. Estos dos métodos se comparan de forma estadística en la segunda etapa. De la vecindad de posibilidades se elige un vector y se evalúa con la función objetivo; en este caso el tiempo de terminación del último trabajo programado. Si el vector tiene una mejor función objetivo que el vector de secuencias anterior se reemplaza la secuencia anterior por la secuencia actual. En caso de no tener una mejor función objetivo se evalúa con respecto a una probabilidad. Si la probabilidad con la que se evalúa la secuencia actual es mayor a un número aleatorio entre cero y uno se reemplaza la secuencia anterior por la secuencia actual. En caso contrario, la secuencia anterior pasa a ser la secuencia actual. Lo descrito se realiza en un determinado de ciclos (criterio que se elige para el paro de la metaheurística).

### Comparación de dos métodos para generar la vecindad de posibilidades

En esta parte se comparan con la prueba de Wilcoxon los dos métodos para generar la vecindad de posibilidades utilizando un caso de estudio. Se utilizan los métodos de vecindad con posiciones continuas y vecindad con posiciones aleatorias.

### Determinación de los mejores valores en los parámetros utilizados en el Recocido Simulado

Para determinar los mejores valores utilizados en los parámetros utilizados se propone un diseño de experimentos con tres factores con dos niveles cada factor.

## 3. Resultados

### Programación de la metaheurística Recocido Simulado utilizando una codificación real

En la figura 1 se presenta el pseudocódigo que pertenece a la metaheurística propuesta para la solución del problema de programación de tareas en talleres de flujo continuo. En el algoritmo se debe elegir una temperatura inicial, un valor inicial para un parámetro  $z$  y la cantidad de ciclos a correrse.

```
Inicio del Algoritmo de Recocido Simulado  
Definir:  
Temperatura inicial, cantidad de trabajos, función objetivo,  
cantidad de máquinas, vecindad, parámetro  $z$ , ciclos  
Codificación  
for  $i = 1$ :ciclos  
Elegir de forma aleatoria un elemento de la vecindad ( $s_k$ )  
Generar un número aleatorio ( $R$ )  
Obtener la probabilidad como  $P = e^{-z}$   
Si (función objetivo) $_{i-1} \leq$  (función objetivo) $_i$   
    secuencia =  $s_k$   
     $T = 0.5 * T_{i-1}$   
Sino (función objetivo) $_{i-1} >$  (función objetivo) $_i$  &  $R < P$   
    secuencia =  $s_k$   
     $T = 0.5 * T_{i-1}$   
Sino (función objetivo) $_{i-1} >$  (función objetivo) $_i$  &  $R > P$   
    secuencia =  $s_k$   
     $T = T_{i-1}$   
Fin  
 $z = \frac{|(\text{función objetivo})_{i-1} - (\text{función objetivo})_i|}{T}$   
makespan $_i =$  (función objetivo) $_i$   
end  
Tiempo de procesamiento total del conjunto de trabajos  
Fin del Recocido Simulado
```

*Fig. 1 Pseudocódigo que representa el recocido simulado.*  
*Fuente: Elaboración propia*

Se utiliza un caso para determinar en qué niveles los factores ofrecen mejores resultados en el caso dado. Se utiliza la generación de la vecindad de posibilidades de forma aleatoria, dado que en un experimento anterior fue la que presentó mejores resultados. Se propone un diseño factorial  $2^3$  con 10 réplicas en total se generaron corridas. Se construyó la tabla del diseño y se registraron los resultados de acuerdo a los niveles establecidos en el diseño. Las corridas de los tratamientos se generaron de manera aleatoria. Después de haber planeado y ejecutado el diseño se analizan los supuestos del mismo para determinar si es posible realizar un análisis de varianza. Los supuestos a verificar son normalidad en los residuos, homocedasticidad e independencia.

Para comprobar si existe normalidad en los residuos se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk y se analizó la gráfica de porcentaje contra residuos. En la prueba de Shapiro-Wilk se establece una hipótesis nula que indica que los residuos son normales. La figura 2 muestra la gráfica de normalidad que indica que los residuos tienen una pequeña desviación de la recta de normalidad. Se puede concluir con la gráfica de normalidad que los residuos son normales. La prueba de Shapiro-Wilk confirma este supuesto al aceptarse la hipótesis nula con un valor- $p$  de 0.581172.

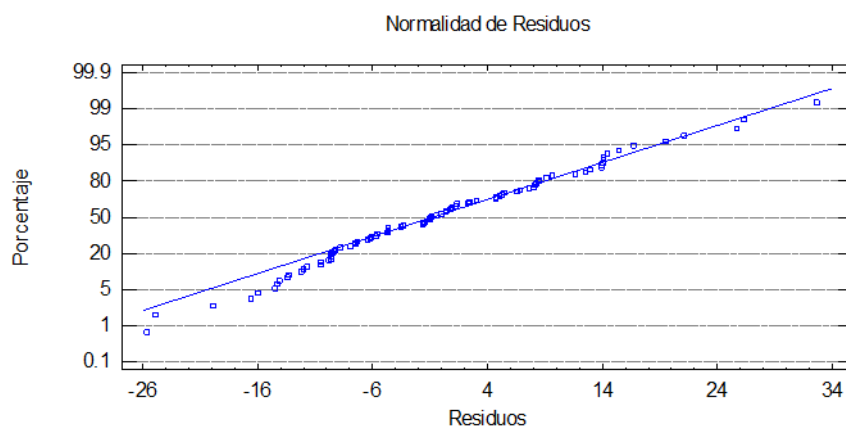


Fig. 2 Gráfico para revisar la Normalidad de los Residuos  
Fuente: Elaboración propia

Después de haber verificado la normalidad en los residuos, se revisa la homocedasticidad de los datos. Para revisar la homocedasticidad se grafican los residuos contra cada factor y se compara el rango de los puntos en cada nivel del factor. La figura 3 muestra el análisis de homocedasticidad en cada uno de los factores y se concluye que la temperatura y el factor  $Z$  son homocedásticos, mientras que el factor correspondiente a los ciclos no parece que lo sea porque la amplitud en cada uno de los niveles es distinta.

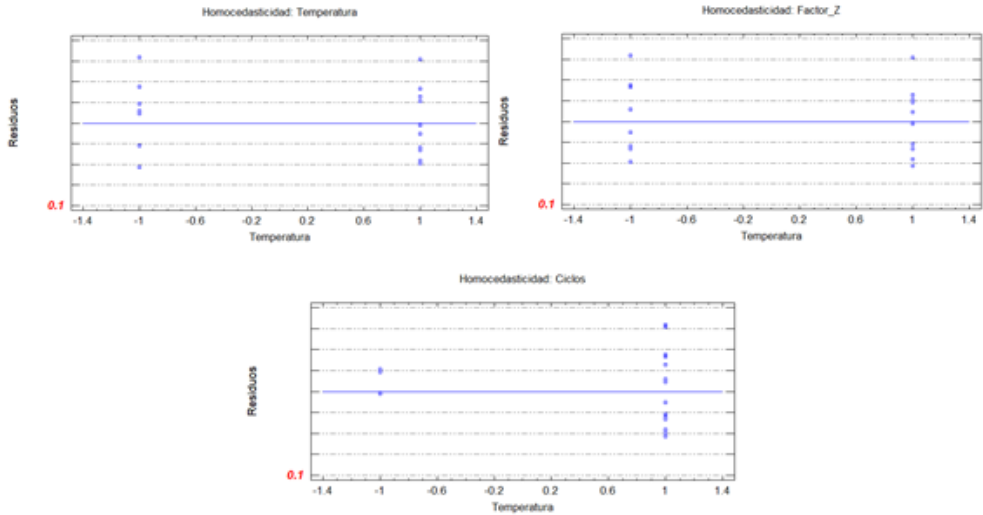


Fig. 3 Gráfico para revisar la Homocedasticidad en cada uno de los Factores  
Fuente: Elaboración propia

Por último, se comprueba la independencia de los residuos graficando los residuos contra el tiempo en que se tomó la lectura (Figura 4). Además, se realiza la prueba estadística, Durbin-Watson. La figura 4 no muestra algún patrón en los datos. Al no mostrar ningún patrón en los datos se puede decir que no existe dependencia en los residuos. La prueba de Durbin-Watson tiene la hipótesis nula sobre una correlación diferente de cero. El  $\alpha$ -p que arroja esta prueba es de 0.1369.

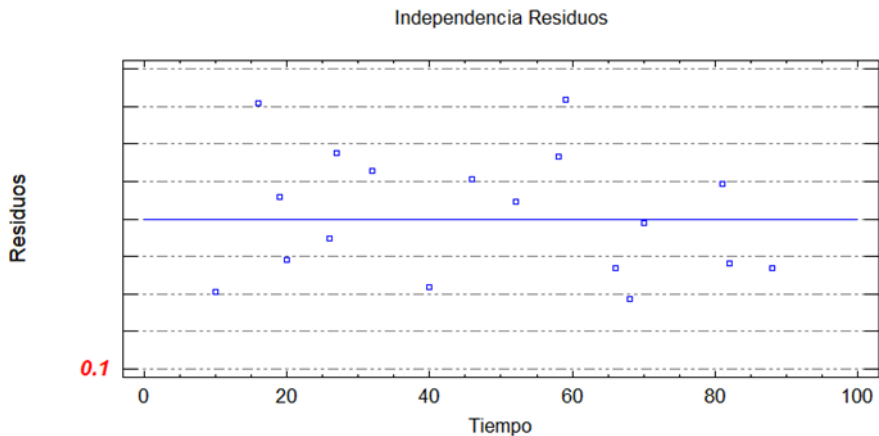


Fig. 4 Gráfico para revisar la Independencia de los Residuos  
Fuente: Elaboración propia

Al cumplir con todos los supuestos. Se prosigue a realizar el ANOVA que se muestra en el cuadro 1, el cuadro muestra que los factores principales: temperatura y ciclos son significativos en la respuesta, mientras que el factor Z no es significativo. Ninguno de los factores de interacción es significativo para el modelo. Se muestra el diagrama de Pareto para este ANOVA en la figura 5. El diagrama de Pareto muestra los efectos significativos de manera gráfica. Los efectos que sobrepasan el valor crítico son significativos (se llegó a lo mismo que con la tabla ANOVA).

**Tabla 1. ANOVA correspondiente al diseño de experimentos**

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	valor-p
A:Temperatura	992.947	1	992.947	7.11	0.0092
B:Factor_Z	16.7564	1	16.7564	0.12	0.7299
C:Ciclos	1658.23	1	1658.23	11.88	0.0009
AB	225.92	1	225.92	1.62	0.2069
AC	70.2041	1	70.2041	0.5	0.4803
BC	124.331	1	124.331	0.89	0.3481
Total error	11306.8	81	139.59		
Total (corr.)	14395.2	87			

Fuente: Elaboración propia

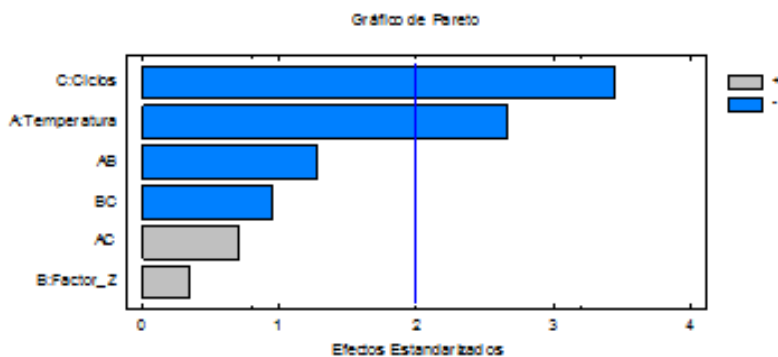


Fig. 5 Gráfico para revisar la Independencia de los Residuos

Con esta información se determina el mejor ANOVA quitando del análisis el Factor Z y las interacciones en las que interviene el mismo, esto se muestra en el cuadro 2. No se quita la interacción doble de la temperatura y el número de ciclos para determinar en qué niveles los



factores trabajan mejor. Con este modelo de ANOVA se incrementa el coeficiente de determinación  $R$ , pero no es un valor lo suficiente para declarar que el modelo describe un gran porcentaje de los datos.

**Tabla 2 Mejor ANOVA del diseño factorial**

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	valor-p
A:Temperatura	992.947	1	992.947	7.14	0.009
C:Ciclos	1658.23	1	1658.23	11.93	0.0009
AC	70.2041	1	70.2041	0.51	0.4792
Total error	11673.8	84	138.974		
Total (corr.)	14395.2	87			

Fuente: Elaboración propia

Para determinar los niveles en los que los factores trabajan mejor se analizan las gráficas de los efectos y la gráfica de interacción que se muestran en la figura 6. También se analizan las gráficas de contornos y la superficie de respuesta obtenida, éstas se muestran en la figura

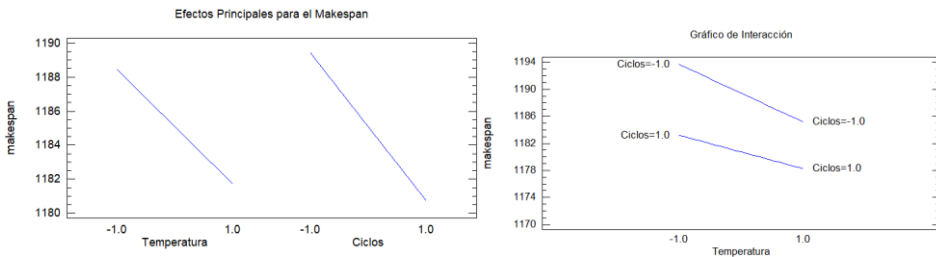


Fig. 6 Gráfica de Efectos Principales y Gráfica de Interacción

Fuente: Elaboración propia

Se puede ver que se comprueba que no hay interacción entre la temperatura y el número de ciclos a correr la metaheurística. En los efectos principales se observa que los niveles altos de ambos factores dan mejores resultados en el makespan, que se pretende sea el menor. En el nivel alto de la temperatura y el nivel alto de los ciclos en la gráfica de interacción se observa un makespan menor. Hasta este momento los niveles altos son los que arrojan la mejor respuesta.

En la figura 7 de la superficie de respuesta se comprueba que los mejores niveles son los altos en ambos factores. Se observa un plano sin efecto de curvatura. Si se deseara obtener los niveles óptimos de los factores se tendría que realizar un escalamiento ascendente.

Para finalizar con los resultados, se realiza una corrida de la metaheurística con los parámetros iniciales y una corrida de la misma con los mejores parámetros. La gráfica se presenta en la figura 8 y se puede notar la diferencia de resultados.

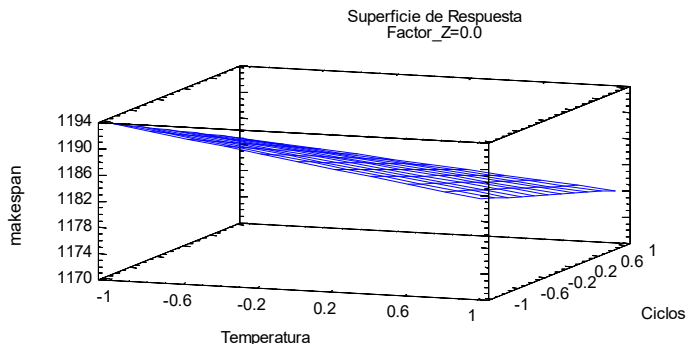


Figura 7. Superficie de Respuesta  
Fuente: Elaboración propia

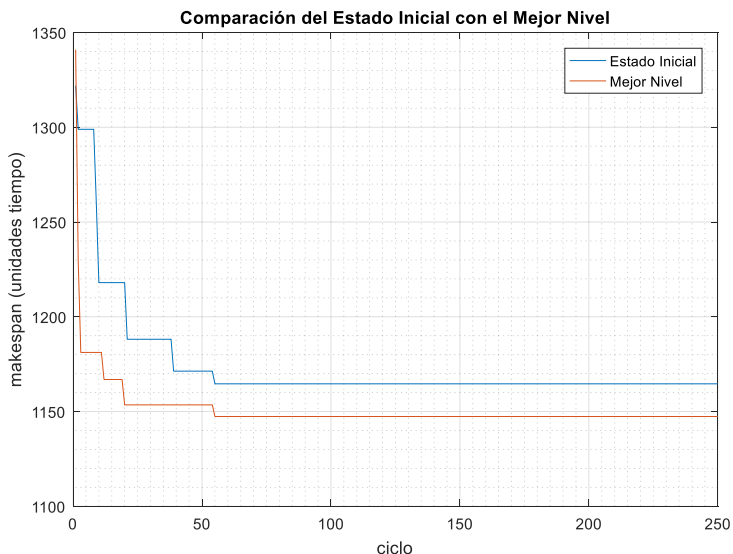


Figura 8. Comparación de los Resultados con Diferentes Niveles  
Fuente: Elaboración propia

#### **4. Conclusiones**

Al realizar el cambio de los parámetros se obtiene una mejora en las respuestas dadas por el algoritmo. Los primeros niveles fueron electos con base a la bibliografía. La obtención de los mejores parámetros se obtiene con el diseño factorial  $2^3$  y en 250 ciclos se puede ver que la respuesta del algoritmo después de aplicar el diseño experimental es menor que antes de aplicarlo. Se recomienda correr el algoritmo con los niveles altos de temperatura y ciclos. A mayor es la temperatura inicial y mayor se el número de ciclos, se tienen mejores resultados de la metaheurística en la secuencia generada para la minimización de los tiempos de terminación de todos los trabajos.

#### **Referencias**

- Baik, Y. (1977). *Methods and Techniques Used for Job Shop Scheduling*. Orlando: Stars.
- Company, R. (2000). *Programació d'Operacions. Equilibrat i seqüenciació de línies*. Publicacions d'Abast S.L.L.
- Gendreau, M., & Jean-Yves, P. (2010). *Handbook of Metaheuristics*. Suecia: Springer.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones; Procesos y Cadenas de Valor*. México: PEARSON EDUCACIÓN.



# Comparativa entre los resultados obtenidos mediante evaluación continua y evaluación final en materias técnicas online de posgrado. Influencia del factor tiempo y la puntuación de las actividades

Roberto del Teso March<sup>a</sup>, Elvira Estruch-Juan<sup>a</sup>, Elena Gómez Sellés<sup>a</sup>, Javier Soriano Olivares<sup>a</sup>

<sup>a</sup>ITA, Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Escuela Técnica Superior de Ingenieros industriales. Universitat Politècnica de València

---

## Resumen

*La metodología empleada para la evaluación de los procesos de aprendizaje es clave para determinar la adquisición de las competencias. En docencia online, la autoevaluación y el feedback emergen como elementos indispensables que, combinados con distintas actividades de aprendizaje, trabajan en línea para conseguir que el alumnado alcance los objetivos marcados. Este trabajo analiza los resultados conseguidos por los alumnos de posgrado de la formación online Cursosagua a lo largo de cuatro cursos académicos, para determinar cuáles son los factores más influyentes y mejorar el sistema de evaluación actual.*

**Palabras clave:** *formación a distancia, evaluación online, formación técnica, metodología docente, seguimiento del aprendizaje*

## 1. Introducción

Una de las grandes dificultades a la hora de hacer efectiva la docencia superior a distancia en plataformas educativas, es el establecimiento de los sistemas de evaluación de la manera más adecuada (Rodríguez & Ibarra, 2011). Estos sistemas de evaluación deben ofrecer una calificación coherente con el aprendizaje de los estudiantes. Para ello, la autoevaluación en entornos virtuales es fundamental (García-Beltrán, Martínez, Jaén, & Tapia, 2006).

Con la autoevaluación, los estudiantes desarrollan la capacidad de juicio sobre su proceso de desarrollo (Gibbs & Simpson, 2009). Por este motivo, es importante ofrecer diferentes actividades autoevaluativas a lo largo del temario. El objetivo es que tanto el alumno como los tutores puedan hacer un seguimiento del proceso de aprendizaje, asegurando que se

alcanzan los resultados de aprendizaje estipulados, y en caso contrario, poder reorientar al alumno, y mejorar su proceso de aprendizaje. La retroalimentación que el estudiante recibe de cada una de las actividades planteada debe ofrecerse a tiempo.

En la docencia online, las plataformas educativas recogen información del proceso de aprendizaje de cada alumno (analíticas de aprendizaje). Esta información puede ser utilizada por los tutores como base para ofrecer feedback y orientación a los estudiantes a lo largo de su estudio (del Teso, Estruch, Gómez, & Soriano, 2018)(del Teso, Estruch, Gómez, & Soriano, 2018) Se deben diseñar diferentes actividades evaluables para que el feedback sea efectivo (Gibbs & Simpson, 2009).

En algunos cursos y titulaciones, las actividades autoevaluativas y el feedback recibido por el alumno, permiten consolidar conocimientos previos necesarios antes de introducir una nueva materia o temario. Este es el caso de la metodología utilizada por el ITA en su oferta formativa de posgrado online.

El ITA, grupo de investigación perteneciente al Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente de la Universitat Politècnica de València, con su formación Cursosagua, cuenta con un Plan de Estudios Coordinado de docencia online en el que se imparten 23 asignaturas y 5 títulos de posgrado relacionados con la hidráulica y la gestión del agua. En estos títulos, la evaluación de cada una de las materias se divide en dos partes. Por un lado, una evaluación continua que representa el 50% de la nota final y que a su vez sirve de autoevaluación al alumno, pues se le ofrece de manera inmediata un feedback sobre su respuesta. Por otro lado, un examen final que representa el 50% restante de la nota.

Pese a que las actividades planteadas en las titulaciones del Plan de Estudios Coordinado son similares en la evaluación continua y en la evaluación final, se ha detectado una diferencia notoria entre las calificaciones obtenidas en ambas partes, siendo, en general, la nota del examen final considerablemente menor.

El objetivo de este trabajo es analizar estadísticamente las posibles causas de esta diferencia de notas, con el fin de mejorar la evaluación orientada al aprendizaje. Para ello, se cuenta con los resultados de 160 alumnos de posgrado recogidos durante 4 cursos académicos. Se analizará la diferencia de notas en función de la asignatura, el título que el alumno está realizando, el tiempo establecido para completar la asignatura, la convocatoria de examen en la que se ha realizado la asignatura y el tipo de actividades programadas. De este modo, será posible conocer qué factores tienen una influencia estadísticamente significativa sobre los resultados obtenidos y proponer mejoras en el proceso evaluativo.

## 2. El sistema de evaluación Cursosagua

Como se ha comentado previamente, la evaluación de cada uno de los módulos pertenecientes a los títulos de posgrado a distancia, se divide en dos partes: una evaluación continua que representa el 50% de la nota final y un examen final que representa el 50% restante.

La evaluación continua, a su vez, cuenta con diferentes actividades evaluables a lo largo del temario. Se busca que las preguntas del examen final sean coherentes con la tipología de actividades planteadas en la evaluación continua.

Las actividades que los estudiantes deben realizar en la parte de evaluación continua se dividen en cuatro tareas diferentes con su correspondiente puntuación:

**Puntos de control:** Son autoevaluaciones que se desarrollan a lo largo de cada unidad. Para que el estudiante pueda continuar con el temario, debe finalizar por completo el punto de control. Las preguntas realizadas en estos puntos de control tienen como objetivo mantener activo al estudiante durante su estudio (González de la Fuente y Carabantes Alarcón, 2018) y consolidar los conocimientos que ha adquirido hasta ese momento, recibiendo un feedback instantáneo tras cada respuesta.

**Test de las unidades:** Al finalizar cada una de las unidades que componen una asignatura, se habilita automáticamente un test con preguntas del tipo multirrespuesta sobre conceptos teóricos de la unidad. Este tipo de cuestiones ofrecen una calificación objetiva (Mendes et al., 2011).

**Test final del módulo:** Esta autoevaluación es similar a la anterior, se ofrece al alumno una serie de preguntas teóricas del tipo multirrespuesta, pero englobando todo el contenido que se ha estudiado en la asignatura. Por esta razón se habilita una vez desarrollados todos los contenidos, y resueltos los puntos de control y test de las unidades. Los conceptos que aparecen en las preguntas del test final se consideran esenciales para alcanzar los resultados de aprendizaje de la asignatura.

**Entrega de ejercicios:** En función de los contenidos a estudiar, los estudiantes deberán hacer entrega de ejercicios en algunas unidades. Las asignaturas más teóricas, no tienen este tipo de entregas. En cambio, en las más prácticas, los estudiantes deberán enviar una resolución de los casos prácticos planteados. Tras la corrección de los tutores, el alumno recibirá feedback sobre la tarea enviada. Si el ejercicio no es resuelto correctamente, el estudiante deberá volverlo a enviar siguiendo las instrucciones dadas por el tutor. El caso práctico se calificará cuando el estudiante haya realizado el envío con el ejercicio resuelto correctamente.

Una vez realizadas todas las actividades de la evaluación continua, el estudiante deberá enfrentarse al **examen final** de la asignatura. Durante el curso académico se planifican tres periodos de evaluación para hacer estos exámenes (del Teso et al., 2018). En cada periodo se especifica a cada estudiante los exámenes a los que se pueden presentar, siendo él quien decide si desea presentarse en dicha convocatoria, o si prefiere esperarse a la siguiente. Los alumnos únicamente podrán presentarse al examen final de una asignatura si han finalizado todas las actividades de la evaluación continua y la nota final de ésta es superior a un 5 (sobre un máximo de 10 puntos).

El examen final cuenta con preguntas de diferente tipología (multirrespuesta, resolución numérica, completar huecos...), y con límite de tiempo, el cual varía en función de la asignatura. El objetivo de esta evaluación es similar al del Test Final, se preguntan cuestiones esenciales para garantizar que los alumnos han adquirido los resultados de aprendizaje establecidos. La nota mínima para superar la asignatura debe ser de 5, tanto en la evaluación continua como en el examen final.

### **3. Metodología**

#### **3.1. Descripción de la muestra**

La muestra estudiada cuenta con 19 asignaturas distribuidas en 4 títulos de posgrado, y abarca 4 cursos académicos desde 16/17 hasta 19/20. Así, la muestra seleccionada contempla un total de 161 alumnos y 1228 evaluaciones.

Los factores que se estima que pueden tener un impacto en la nota son los siguientes: el título al que pertenecen los alumnos (Máster en Gestión Eficiente del agua urbana, DEU – Diploma de especialización en análisis y diseño de redes de agua, EUE – Experto Universitario en EPANET y EUT – Experto Universitario en Transitorios hidráulicos con Allievi), el periodo de evaluación en el que se realiza el examen final, el tiempo empleado en desarrollar la parte de evaluación continua y el tipo de actividades con las que cuenta cada asignatura (si tiene ejercicio práctico o no).

#### **3.2. Análisis realizado**

El análisis estadístico llevado a cabo pretende determinar los posibles factores que influyen en las calificaciones obtenidas por los alumnos y descubrir las posibles causas de las diferencias entre la evaluación continua y el examen final.



Para ello, en primer lugar, se realizará un análisis descriptivo (promedio, desviación estándar...) sobre las notas de la evaluación continua y del examen final. En segundo lugar, tras conocer las características de la muestra, se procederá a analizar si estadísticamente hay diferencias entre las notas medias de los exámenes y la evaluación continua. De este modo, se verificará si efectivamente las diferencias que los tutores creen haber encontrado son estadísticamente significativas. Para ello, se realizará un test de hipótesis, siendo la hipótesis nula que no existen diferencias significativas entre las muestras y la hipótesis alternativa que las medias son diferentes. La prueba se realizará sobre la media (si la muestra sigue una distribución normal) o sobre la mediana en caso contrario.

En el caso en el que efectivamente haya diferencias entre las medias, se llevará a cabo un análisis de varianza (ANOVA) con los factores explicados previamente, con el fin de detectar si impactan en los resultados y tratar de encontrar la razón de dichas diferencias.

Al realizar el ANOVA se deben cumplir los siguientes tres supuestos: (i) las muestras son aleatorias, hecho que se cumple dado que se trata de alumnos distintos; (ii) Las poblaciones son normales; y (iii) las distribuciones deben tener la misma varianza.

Si no se puede garantizar la normalidad de la muestra, se utilizará la prueba de Kruskal-Wallis, que evalúa las diferencias entre las medianas, en lugar de entre las muestras.

El análisis realizado se ha llevado a cabo con el software Statgraphics Centurion XVI.

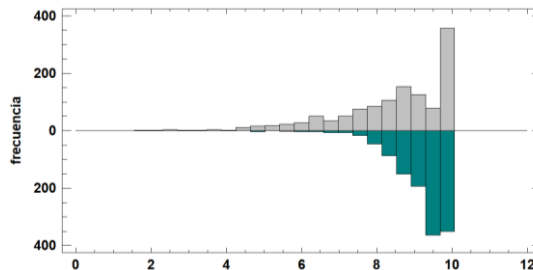
#### **4. Resultados**

En la Tabla 1 se muestran los resultados del análisis descriptivo estadístico realizado sobre las notas de examen (N\_EX) y en la evaluación continua (N\_CA). Tal y como se puede observar, sí que existe una diferencia notable entre la nota media que los alumnos obtienen en el examen final y la que obtienen en la evaluación continua. De este análisis también se desprende que la variación de notas en la evaluación continua es menor que en los exámenes. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se puede observar como la mayoría de las notas de la evaluación continua (parte inferior del gráfico) se sitúan en torno al 9 y el 10 y va decreciendo paulatinamente hasta notas de 7.5. En cambio, en los exámenes finales, aunque hay muchas calificaciones de 10, la muestra se espacia y se presenta un pico en torno a notas en el rango del 7 al 9.

**Tabla 1. Descripción y caracterización de la muestra**

	<i>Promedio</i>	<i>Desv. Estánd.</i>	<i>Coef. Variación</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>	<i>Rango</i>	<i>Sesgo Estand.</i>	<i>Curtosis Estand.</i>
N_EX	8,47	1,51	17,85%	1,75	10,0	8,25	-16,24	8,10
N_CA	9,21	0,68	7,426%	5,0	10,0	5,0	-28,86	48,37

Un hecho significativo de la muestra, son los elevados valores de sesgo estandarizado y curtosis que apuntan a que ninguna de las dos muestras sigue una distribución normal.



*Fig. 1. Gráfico de frecuencias entre la nota del examen final (N\_EX), en la parte superior y la de la evaluación continua (N\_CA) en la parte inferior*

Una vez analizadas las muestras, se realiza el test de hipótesis que determinará si estadísticamente hay diferencia entre los resultados obtenidos en ambos tipos de evaluaciones. Para ello, se realizó un test de medias que detectó que éstas eran significativamente distintas con un nivel de confianza de 95%. Sin embargo, al tratarse de poblaciones no normales y con elevada diferencia en las desviaciones estándar, las hipótesis de partida del test no se cumplen y los resultados no son válidos. Así, el test de hipótesis se realizó sobre las medianas en lugar de las medias (prueba de Kolmogorov-Smirnov). El análisis confirmó que los resultados entre ambas evaluaciones son significativamente distintos con un intervalo de confianza del 95%.

Un análisis en profundidad de la diferencia entre ambas notas, particularizado por asignaturas, indica que, de media, la nota obtenida en el examen final es siempre inferior a la de la evaluación continua con la excepción de dos asignaturas: Modelación avanzada de redes con EPANET y Programación con Toolkit de EPANET, cuya media en el examen es superior a la obtenida tras la evaluación continua. Se estima que el motivo es que se trata de asignaturas complejas que cuentan con casos prácticos muy reales. Se trata de tareas desafiantes que presentan dificultad pero preparan adecuadamente a los alumnos para enfrentarse al examen sin problemas. Por ello, la nota de la evaluación continua es inferior.

Para conocer el efecto de cada factor sobre las muestras, se realizaron análisis ANOVA simples para cada factor. Como las muestras no siguen una distribución estándar, se empleó la prueba de Kruskal-Wallis. La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos.

**Tabla 2. Resultados ANOVA simple**

Factor	Nota Cursosagua	Nota Examen	Nota Final
Titulación	Sí	Sí	Sí
Asignatura	Sí	Sí	Sí
Tiempo de desarrollo	Sí	No	No
Ejercicio	Sí	Sí	No
Convocatoria examen	N/A	Sí	Sí

Sí: el factor afecta significativamente a las muestras. No: el factor no afecta a la muestra. N/A. No aplica.  $\alpha=0,05$

No se ha considerado el efecto de la convocatoria de examen sobre la nota de la evaluación continua, ya que hasta que no se ha completado la asignatura no se realiza el examen. Es por ello que dicho factor no influye en esta evaluación.

Posteriormente, en aquellos factores que impactan en las notas, se ha realizado un análisis de las medias entre grupos, para conocer el impacto del factor en la muestra.

Tras analizar los resultados presentados en la Tabla 2 se puede concluir que todos los factores que se había supuesto que afectaban a los resultados, influyen en éstos. La única excepción es el **tiempo de desarrollo de la asignatura**, que únicamente es relevante en la evaluación continua. Se ha comprobado que los estudiantes que más tiempo dedican a revisar el temario obtienen mejores resultados en la evaluación continua. Sin embargo, este hecho no influye en la nota del examen.

En las **titulaciones**, estadísticamente, los alumnos del título Experto en transitorios obtienen ligeramente peores resultados (8.5 de media) con respecto a los del DEU (9.1). Los alumnos del EUE y del Máster obtienen resultados intermedios. Estas diferencias se mantienen en la evaluación continua, los resultados de los exámenes y, por tanto, en la nota final. El motivo parece apuntar a que el Experto en transitorios trata contenidos muy específicos en los que los alumnos no tienen conceptos previos. Asimismo, las asignaturas son eminentemente prácticas con abundantes ejercicios y casos prácticos, fomentando la adquisición de los resultados de aprendizaje.

Por **asignaturas**, Indicadores de Gestión y Resolución de casos prácticos de transitorios hidráulicos con Allievi son, con diferencia, las que tienen las notas finales más bajas. Por el contrario, Gestión de la demanda y Análisis de redes de saneamiento con SWMM son las que mejores calificaciones tienen.

Al analizar la **diferencia de notas entre las dos evaluaciones**, Evaluación y control de pérdidas es la asignatura con mayor diferencia media entre las notas de ambos tipos de evaluaciones, obteniendo de media en el examen 2.3 puntos menos. Seguida por Hidráulica básica en lámina libre e hidrología urbana e Indicadores de gestión, ambas con una media en el examen de 1.80 puntos por debajo de la puntuación de la evaluación continua.

Las asignaturas de modelación relacionadas con los softwares de EPANET y SWMM son las que menores diferencia presentan entre los dos tipos de evaluación, con la excepción del módulo de Gestión Patrimonial de infraestructuras que es el que menor diferencia presenta.

Por **convocatoria**, los resultados de la primera y tercera convocatoria son similares. Sin embargo, la segunda convocatoria obtiene mejores calificaciones. Probablemente, esto se deba a que los alumnos ya conocen el sistema de exámenes y se preparan mejor para éstos, mientras que en la primera convocatoria no. La tercera convocatoria, al ser la última, los alumnos (en general) suelen llegar con más prisa a las últimas asignaturas, presentándose a un mayor número de exámenes finales. Este puede ser el motivo por el que los resultados son ligeramente más bajos que en la segunda convocatoria.

Finalmente, se ha evaluado también la **influencia de los ejercicios**, tanto en las notas medias de la evaluación continua como en el examen final. Los resultados demuestran que las asignaturas sin ejercicios prácticos obtienen de media 0.2 puntos más en la evaluación continua. Este hecho puede ser explicado por los distintos pesos que tienen las áreas de la evaluación continua en función de si se cuenta con entrega de ejercicios o no.

Sin embargo, en los exámenes finales, aquellas asignaturas que cuentan con entrega de ejercicios a lo largo de la evaluación continua obtienen de media notas superiores en 0.3 puntos. Este hecho indica que la entrega de ejercicios prepara mejor a los estudiantes para enfrentarse a los exámenes.

## 5. Conclusiones

Tras el análisis estadístico realizado, se concluye, en primer lugar, que la inclusión de ejercicios prácticos en la evaluación continua prepara mejor a los alumnos para alcanzar los objetivos de aprendizaje. Es por ello que las futuras mejoras deben estar orientadas a incluir ejercicios prácticos en todas las asignaturas con el fin de fijar los conocimientos adquiridos.

En segundo lugar, es también relevante el hecho de que los exámenes de la segunda convocatoria obtienen mejores resultados. Así, se concluye que se debe incidir más en el seguimiento del alumnado para motivarles a realizar un estudio continuado, y equilibrar el número de exámenes finales realizados entre el segundo y el tercer periodo de evaluación, evitando la acumulación de asignaturas al final del curso académico.

Finalmente, para que los resultados de la evaluación continua y el examen final no sean tan diferentes, se plantea modificar los test de las unidades y el test final para que contengan menos preguntas teóricas y sean más aplicados. Un factor a tener en cuenta, pero que no se ha podido cuantificar en el estudio estadístico, es el hecho de que el examen final tiene un

tiempo límite de realización, mientras que las actividades de la evaluación continua no. Los futuros desarrollos van a plantearse para introducir también el factor tiempo en los test de las unidades y el test final. De este modo, con ambas modificaciones el alumnado estará mejor preparado para enfrentarse al examen final, que cuenta con un carácter más práctico y con límite temporal.

## Referencias

- del Teso, R., Estruch, E., Gómez, E., & Soriano, J. (2018). Sistema de evaluación para la formación a distancia de profesionales. In *IN-RED 2018*. Valencia.
- García-Beltrán, Á., Martínez, R., Jaén, J.-A., & Tapia, S. (2006). La autoevaluación como actividad docente en entornos virtuales de aprendizaje/enseñanza. *RED. Revista de Educación a Distancia*. <https://doi.org/10.6018/red/50/14>
- Gibbs, G., & Simpson, C. (2009). *Condiciones para una evaluación continuada favorecedora del aprendizaje*. (Octaedro, Ed.). Barcelona: Cuadernos de docencia universitaria.
- Rodríguez, G., & Ibarra, M. S. (2011). *E-evaluación orientada al e-aprendizaje estratégico en Educación Superior*. (Narcea, Ed.). Madrid.
- VICERRECTORADO DE CALIDAD. UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA. "Consejos para la creación y gestión de MOOC - Miriada X". <[https://www.unex.es/organizacion/gobierno/vicerrektorados/vicecal/archivos/ficheros/moocs/Consejos\\_rapidos\\_para\\_formato\\_MOOC.pdf/view](https://www.unex.es/organizacion/gobierno/vicerrektorados/vicecal/archivos/ficheros/moocs/Consejos_rapidos_para_formato_MOOC.pdf/view)> [Consulta: 20 de mayo de 2018] [Ángel González de la Fuente y David Carabantes Alarcón]



## Aplicación y evaluación de la gamificación en la docencia universitaria: una experiencia docente

Alejandro Salvador-Gómez<sup>a</sup>, Ana Belén Escrig-Tena<sup>a</sup>, Inmaculada Beltrán-Martín<sup>a</sup>, Georgiana-Alexandra Badoiu<sup>a</sup>

Universitat Jaume I, Castellón de la Plana, España, <sup>a</sup>alsalvad@uji.es, <sup>b</sup>escrigt@uji.es, <sup>c</sup>ibeltran@uji.es, <sup>d</sup>alexandra.badoiu@uji.es

---

### Resumen

*En este trabajo se presenta la experiencia de diseñar e implementar una estrategia de gamificación en la docencia universitaria. El objetivo final de esta innovación era combinar mecánicas y dinámicas del juego, de tal forma que, en conjunto, formaran una herramienta docente capaz de repercutir en la motivación del alumnado hacia la participación y mejora en su desempeño. La información obtenida de los estudiantes, a través de cuestionarios y entrevistas semiestructuradas, muestra, por una parte, que la estrategia de gamificación fue percibida como útil para su aprendizaje y atractiva para su experiencia educativa, y por otra, que mejora la participación y el rendimiento del estudiante en la asignatura.*

**Palabras clave:** gamificación, docencia, utilidad percibida, motivación

### 1. Introducción

El método de enseñanza tradicional de clase magistral está en entredicho. Por una parte, la transmisión de conocimiento unidireccional entra en conflicto con el perfil actual del alumnado, caracterizado por demandar información de forma ágil e inmediata, y por tener preferencia clara hacia instrucciones lúdicas y participativas (Prensky, 2010). Por otra, la emergencia sanitaria COVID-19 ha mostrado la necesidad de adaptar el proceso de enseñanza aprendizaje a entornos virtuales (Cóndor-Herrera, 2020).

La gamificación, entendida como el uso de elementos del juego en contextos no lúdicos (Deterding et al., 2011) es una herramienta con capacidad para lograr esta transformación educativa. En primer lugar, porque la aplicación de la gamificación está estrechamente relacionada con el uso de la informática y de la formación a distancia (Raymer, 2011). Y en segundo lugar, porque tiene el potencial de conectar con el nuevo perfil del estudiante, ya que a la vez que entretiene y desafía, promueve el aprendizaje mediante la acción, implicación y atención del alumnado (Kapp, 2012). No obstante, la mera inclusión de

elementos del juego (ej. puntos, insignias o clasificaciones), no garantiza el éxito de la gamificación (Hamari, 2013; Seaborn & Fels, 2015). Si no se presta especial atención al proceso de diseño e implementación de la estrategia (Oliva, 2017) se incurre en la posibilidad de obtener resultados contraproducentes, como por ejemplo, menor participación en clase (Domínguez et al., 2013) o menor satisfacción y motivación del alumnado a lo largo del curso (Hanus & Fox, 2015). Por tanto, es primordial, en primer lugar, definir los pilares en los que se fundamenta la estrategia gamificada, por ejemplo el tipo de audiencia, los objetivos o los recursos disponibles, para posteriormente, entender qué elementos del juego son apropiados incluir en el sistema (Werbach y Hunter, 2012).

A continuación presentamos la experiencia docente de diseñar e implementar una estrategia gamificada durante el curso 2019-2020 en la asignatura de Gestión de Calidad y RRHH impartida en el 4º curso del grado de RRL y RRHH en la Universitat Jaume I.

## 2. Exposición de la metodología de diseño y aplicación

El proyecto de gamificación comienza con el proceso (sintetizado en la tabla 1) de preparar y diseñar la estrategia. Siguiendo a Werbach y Hunter (2012), para implementar exitosamente la gamificación, es necesario, en primer lugar, a) definir los objetivos y actitudes que se pretenden fomentar en la audiencia; b) analizar el contexto y las características de la audiencia, y c) establecer los recursos y actividades que se van a utilizar para el desarrollo de la gamificación.

**Tabla 1. Fase de preparación y diseño del sistema de gamificación**

<b>Paso 1: Análisis inicial</b>	
<b>Objetivos</b>	Desarrollo de una herramienta docente útil para el aprendizaje del alumnado y que mejore su experiencia educativa
<b>Actitudes deseadas</b>	Motivación y compromiso por participar en clase, por mejorar su rendimiento y por trabajar en equipo
<b>Perfil alumnado</b>	Jóvenes de entre 21 y 25 años familiarizados con el uso de tecnologías (móviles, ordenadores, tabletas...) y videojuegos.
<b>Análisis contextual</b>	35 alumnos. Último año del grado. Realizan simultáneamente prácticas externas en empresas y trabajo final de grado
<b>Actividades en la asignatura</b>	Metodología de Aula Inversa. Actividades individuales online (previas a clase y adicionales). Actividades grupales (en clase)
<b>Recursos disponibles</b>	Aula virtual (Moodle) con capacidad de inserción de insignias. Google Drive. Dispositivos móviles, tabletas y ordenadores.
<b>Paso 2: Selección e integración de elementos del juego</b>	
<b>Mecánicas</b>	Puntos, rangos, retos, hall of fame, trabajo en equipo, insignias, progreso
<b>Dinámicas</b>	Recompensas, estatus, logro, autonomía, control, competición, socialización



En segundo lugar, se deben seleccionar e incluir en el sistema los elementos del juego apropiados, es decir, las mecánicas y dinámicas. Mientras que las mecánicas son los elementos del juego que rigen las reglas del mismo y permiten traducir las acciones del jugador en resultados visibles (como por ejemplo, los puntos o insignias) las dinámicas son aquellos efectos, motivaciones y deseos que se pretenden generar en el participante (por ejemplo, el logro o la socialización) (Bunchball, 2010). A continuación, detallamos el diseño del sistema y la interrelación entre los elementos del juego, actividades y recursos.

**Puntos.** En nuestro caso consideramos el sistema de evaluación como elemento fundamental para gamificar la asignatura. Este elemento es, sin duda, la base del proceso formativo a través del cual los alumnos prestan mayor atención. De forma resumida, establecimos un sistema de 1150 puntos. Los primeros 1000 puntos se corresponden con el propio sistema de evaluación. Por ejemplo, las actividades de evaluación continua (que a su vez consistían en actividades individuales previas a la clase y actividades grupales a desarrollar en la sesión de clase) con un peso del 40%, el trabajo grupal final con un peso del 20% y el examen con un peso del 40% se traducían dentro del sistema gamificado, en 400, 200 y 400 puntos respectivamente. Por otra parte, con el fin de fomentar en el alumnado una participación constante, rendimiento grupales excelentes y el interés de ampliar el conocimiento de la asignatura más allá de los establecidos por la guía docente, destinamos 150 puntos en formato de logros y retos vinculados a la obtención de insignias.

**Rangos.** A partir del sistema de puntos, se diseña un sistema compuesto por 20 rangos que busca ser un elemento gráfico motivante a través del cual el alumnado pueda observar su progresión en el curso. Con el fin de "engancha" al alumnado desde su comienzo, se establece un sistema incremental, a través del cual los primeros rangos eran sencillos de obtener, pero a medida que el alumnado avanzaba, la cantidad de puntos necesarios para alcanzar rangos superiores incrementan. También, con el fin de promover un sentimiento de prestigio o estatus, se otorgó a cada rango una "palabra" que describe su progreso en la asignatura. En cuanto a su diseño (Figura 1), seguimos estrategias similares a los juegos de ordenador más populares, como puede ser el League of Legends o World of Warcraft. En todos ellos, el componente visual tiene coherencia con el rango alcanzado. Es decir, el aspecto visual es más elaborado en rangos superiores.



Fig. 1. Ejemplos de rangos utilizados en el sistema

**Insignias y retos.** Como complemento al sistema de rangos, e integrados en el sistema de puntos, se diseñaron tres tipos de insignias, asociadas a retos preestablecidos.



**Hall of fame.** El equipo docente propone a los 5 alumnos con mayor rango participar en el Hall of Fame anual 2019/2020 presentado en el curso siguiente. Este elemento pretende, por una parte, reconocer a los alumnos de mayor rendimiento, fomentando la sensación de logro y perpetuidad y, por otra, ser un elemento de motivación para los alumnos venideros.

A continuación, y a modo de resumen, la figura 3 muestra las distintas etapas y acciones que el equipo docente ha realizado para implementar el sistema de gamificación

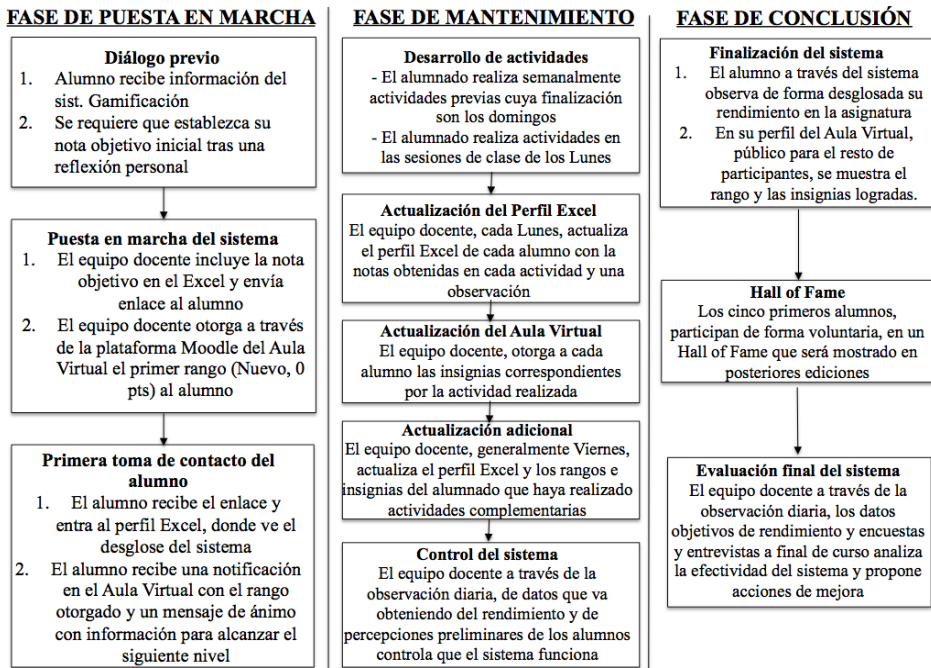


Fig. 3. Fases en la aplicación del sistema de gamificación

### 3. Resultados obtenidos de evaluar el sistema de gamificación

Con el fin de conocer de forma descriptiva la percepción del alumnado sobre el sistema de gamificación, se realizó una encuesta a final de curso. El cuestionario incluía, por una parte, cuestiones para que el alumnado valorara si el sistema de gamificación, y sus elementos, habían sido útiles para su aprendizaje, y por otra, si mejoraban su experiencia como estudiante en comparación con otras asignaturas. Todos los ítems utilizados utilizaban una escala Likert de 7 puntos. De 35 alumnos (31 activos), se obtuvo una muestra de 28 alumnos. Con el fin de contrastar la información obtenida de la propia actividad del alumnado (asistencia, participación y rendimiento) y de los cuestionarios, realizamos 2 entrevistas semiestructuradas grupales y 5 individuales. En total obtenemos información cualitativa de 11 alumnos. Todas las entrevistas fueron grabadas en vídeo y transcritas.

De forma general, los datos obtenidos de participación, asistencia y rendimiento de los alumnos son muy buenos. La asistencia y participación media en actividades presenciales fue del 75%, la participación media en actividades previas (fuera del aula) fue del 87% y el rendimiento medio del alumnado fue 1 punto superior respecto a los objetivos personales inicialmente planteados por cada uno de los alumnos (ver figura 3). Para comprobar que efectivamente, el sistema de gamificación ha podido incidir en estos resultados analizamos la información de las encuestas y de las entrevistas.

Los resultados de las encuestas muestran la efectividad del diseño y la implementación del sistema. En el primer bloque de la Tabla 1, se observa que el alumnado percibe que el sistema ha sido útil para su aprendizaje (media de 6,5). Entre sus elementos, destacamos la valoración que obtiene el perfil Excel (6,7), el porcentaje de progreso (6,6) y la aplicación de recompensas (6,6). Los equipos de trabajo, en cambio, fue el elemento con menor valoración (6,3) y mayor disparidad de puntuación. En el segundo bloque, observamos que los estudiantes valoran que el sistema de gamificación, en comparación con otros cursos, ha sido atractivo para su experiencia educativa (6,4). En este caso, el perfil Excel (6,6) y las recompensas (6,6) han obtenido las puntuaciones mas altas. En este bloque, los equipos de trabajo también obtuvieron una menor valoración (6), posiblemente su utilización es habitual en otras asignaturas del grado.

**Tabla 1. Estadísticos descriptivos de la utilidad percibida y mejora de la experiencia educativa (N=28)**

Elementos del sistema	Utilidad en el aprendizaje				Mejora en la experiencia educativa			
	Media	Mediana	d.t	% 6-7	Media	Mediana	d.t	% 6-7
1. Porcentaje de progreso	6,6	7	0.62	92%	6,4	7	0.69	90%
2. Perfil Excel	6,7	7	0.59	92%	6,6	7	0.62	92%
3. Equipos de trabajo	6,3	7	1.27	83%	6	6	1.29	68%
4. Rangos e insignias	6,4	7	0.86	83%	6,4	7	0.95	86%
5. Sistema de puntos	6,4	7	0.83	86%	6,5	7	0.79	90%
6. Recompensas	6,6	7	0.68	90%	6,6	7	0.62	92%
<b>Media sistema</b>	<b>6,5</b>	<b>7</b>	<b>0.84</b>	<b>87%</b>	<b>6,4</b>	<b>7</b>	<b>0.87</b>	<b>86%</b>

Por otro lado, la información obtenida a través de las entrevistas revela que el sistema ha tenido un efecto positivo en la motivación del alumnado por participar en la asignatura y por realizar mayores esfuerzos en las actividades. Observamos que, dependiendo del alumno, la motivación se activa por dinámicas diferentes o por una combinación de las mismas (ej. feedback, logro...). Algunos comentarios del estudiantado así lo confirman:

Estudiante 1. *"La verdad es que es super motivante, cuando hacía las actividades individuales y adicionales, a toda hora estaba mirando el Excel para ver si habías puesto la nota para motivarme. [...] es una forma de, no sé, lo quieres ver completo, lo quieres ver con puntuación, quieres superarte, y es una forma de realmente motivarte al máximo y creo que eso es lo mejor de la asignatura."*

Estudiante 11. *"A mí el tema de la gamificación me ha encantado. Yo me picaba con mis compañeros, porque nos preguntábamos ¿Cuánto tienes? Yo 400...ah si, pues yo voy a hacer esto, voy a hacer lo otro y al final nos poníamos".... "Te animaba a trabajar mejor y a hacer más."*

Estudiante 7. *"A mí me encanta, la verdad. Me motiva bastante conseguir distinciones. El haber ido a todas las clases tienes insignias que a lo mejor no tendrías si no vas, el haber hecho todas las faenas extras te da una insignia. Porque llegué a pensar, esta actividad no sé si hacerla porque por 0.04 tampoco pasa nada, pero claro, hay una insignia que es haz todas las actividades, entonces si no las hago no las voy a tener así, que la voy a hacer. Es positivo."*

También observamos que el alumnado percibe que el sistema es compacto y coherente. Entre sus elementos, destacamos que el perfil Excel y la barra de progreso han sido de gran utilidad para su aprendizaje y, por otra parte, que el diseño y sistema de rangos e insignias era muy atractivo y mejoraba la experiencia educativa.

Estudiante 5. *"Yo me quedo con todo en general porque una cosa deriva a la otra porque si estás haciendo tu trabajo con tus compañeros pues optas a un bonus y a su vez vas subiendo de nivel, y consigues la insignia. Entonces digamos que todo está muy relacionado. Si tuviera que quedarme con una sola cosa, en todo caso sería el porcentaje hacia tu objetivo, que te hace verlo mucho mas claro si vas por el buen camino o no."*

Estudiante 4. *"Yo me quedaría con el porcentaje de progreso hasta el objetivo teniendo lo de rango actual y rango objetivo porque así también realmente eres consciente de donde estás, lo que te queda o lo que sabes, y tu también te puedes autogestionar."*

Estudiante 7. *"Ver los porcentajes de esa forma, el tener todo desglosado, y decir mira, hasta aquí he llegado y tener el feedback tan constante. Porque claro, muchas veces (haciendo alusión a otras experiencias) haces actividades en clase, haces prácticas y a lo mejor el profesor va evaluando pero tu para empezar no ves qué resultados estás teniendo, y aquí si que los ves y además están desglosados por diferentes categorías, ves el límite, ves los puntos. Entonces, tienes claro siempre lo que tienes que hacer o por donde vas."*

#### 4. Conclusiones

Los resultados obtenidos nos permiten concluir la efectividad del diseño y aplicación del sistema gamificado. A través del mismo, el alumnado percibió que participaba de forma activa en su aprendizaje y que, gracias a la retroalimentación constante que recibió por parte del sistema (rangos, insignias, perfil..), tenía gran control y autonomía sobre su rendimiento. Como consecuencia, el alumnado consideró esta herramienta útil para su aprendizaje y una experiencia educativa muy positiva. La información cualitativa refleja que el sistema motiva al alumnado, animándoles a participar y a esforzarse más en las actividades. Desde el punto de vista docente, existen ciertas ventajas e inconvenientes que cabría resaltar. En cuanto a las ventajas, destacamos el alto nivel de gratificación y motivación en el trabajo como docente. Por una parte, se disfruta aplicando un sistema de

gamificación. Por otra, el compromiso de retroalimentación que se adquiere es alto y constante, lo cual genera valoraciones positivas por parte del alumnado respecto a la implicación docente. También consideramos que esta herramienta ha sido un complemento perfecto en la aplicación del aula inversa, y de ayuda en la inesperada situación de emergencia sanitaria COVID-19, ya que ha fomentado la participación del estudiante fuera del aula. En cuanto a sus inconvenientes destacamos especialmente dos. El primero, es que el diseño y mantenimiento del sistema implica una carga de trabajo abundante ya que, para ser efectivo, requiere de una retroalimentación individual constante. En relación con el segundo inconveniente, consideramos que en asignaturas con gran cantidad de estudiantes, la aplicación del sistema puede ser inviable a menos que algunos procesos se automaticen.

## Referencias

- Bunchball. Inc. (2010). *Gamification 101: An introduction to the use of game dynamics to influence behavior*. White paper. Author.
- Cóndor-Herrera, O. (2020). Educar en tiempo de COVID-19. *CienciAmérica*, 9(2). pp. 31-37.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. In Proceedings of MindTrek.
- Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C. & Martínez-Herráiz, J.J. (2013). Gamifying learning experiences: practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, pp. 380-392.
- Hamari, J. (2013). Transforming homo economicus into homo ludens: a field experiment on gamification in a utilitarian peer-to-peer trading service. *Electronic Commerce Research and Applications*, 12, pp. 236-245.
- Hanus, M. D. & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, 80, pp. 152-161.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction*. San Francisco: Wiley.
- Oliva, H. (2017). La gamificación como estrategia metodológica en el contexto educativo universitario. *Realidad y Reflexión*, 44, pp. 29-47.
- Prensky, M. (2010), "Nativos e Inmigrantes Digitales", Cuadernos SEK 2.0, Institución Educativa SEK, Distribuidora SEK, S.A. pp. 1-21.
- Raymer, R. (2011). Gamification: using game mechanics to enhance e learning. *eLearn*, (9), 3.
- Seaborn, K. & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, pp.14-31.
- Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Philadelphia: Wharton Digital Press.



## Herramientas de gamificación: efectos sobre el aprendizaje significativo, el engagement y el estrés de los estudiantes

Georgiana-Alexandra Badoiu<sup>a</sup>, Ana-Belén Escrig-Tena<sup>b</sup>, Mercedes Segarra-Ciprés<sup>c</sup>, Beatriz García-Juan<sup>d</sup>, Alejandro Salvador-Gómez<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Universitat Jaume I, Castellón, España, [alexandra.badoiu@uji.es](mailto:alexandra.badoiu@uji.es), <sup>b</sup>Universitat Jaume I, Castellón, España, [escrigt@uji.es](mailto:escrigt@uji.es), <sup>c</sup>Universitat Jaume I, Castellón, España, [msegarra@uji.es](mailto:msegarra@uji.es), <sup>d</sup>Universitat Jaume I, Castellón, España, [bjuan@uji.es](mailto:bjuan@uji.es), <sup>e</sup>Universitat Jaume I, Castellón, España, [alsalvad@uji.es](mailto:alsalvad@uji.es).

---

### Resumen

*El constante cambio en el entorno junto a la transformación tecnológica requieren una educación moderna, donde las herramientas de gamificación se utilicen en beneficio de la formación de los estudiantes. En los últimos años ha habido un aumento del interés académico en la gamificación y estudios previos han demostrado la eficacia de las herramientas de gamificación en el aula frente a las metodologías convencionales. El propósito de este trabajo es examinar la percepción de los estudiantes sobre la utilización de herramientas de gamificación (Mentimeter y Quizizz) en la docencia universitaria. Pretendemos valorar cómo los estudiantes perciben si han contribuido a lograr un aprendizaje significativo, o cómo han afectado a su grado de engagement y estrés en la asignatura. Para ello, se analizarán los datos recogidos a través de encuestas realizadas a los alumnos de varios grados en dos asignaturas de organización de empresas de la Universitat Jaume I de Castellón. Las conclusiones obtenidas servirán para alentar a los docentes a considerar el uso de herramientas de gamificación innovadoras para que los estudiantes puedan participar más en el proceso de aprendizaje.*

**Palabras clave:** aprendizaje significativo, gamificación, engagement, estrés.

### 1. Introducción

La educación se enfrenta a nuevos desafíos y tiene que ser rediseñada en función de las necesidades, preferencias y orientaciones de los estudiantes para tener éxito (Prensky, 2001; Göksün y Gürsoy, 2019). Los sistemas educativos de varios países han tenido que cambiar de un modelo pedagógico establecido a un modelo digital, lo que ha supuesto un reto para todo el sistema educativo, puesto que dicha transición a causa de la emergencia mundial

causada por la enfermedad COVID-19 se ha realizado de una forma abrupta (Cóndor, 2020). En este contexto, la gamificación es una manera de introducir las nuevas tecnologías en el aula, tanto en las clases presenciales como en las clases online, haciendo que el proceso de aprendizaje sea más divertido, atractivo y motivador (Deterding et al. 2011). Algunas herramientas de gamificación, mediante los cuestionarios interactivos online, facilitan feedback sobre el aprendizaje real de los alumnos, siendo de utilidad tanto para el docente como para los estudiantes (Rapún et al. 2018).

Este trabajo tiene como objetivo analizar las consecuencias del uso de dos herramientas de gamificación, Mentimeter y Quizizz, sobre el aprendizaje significativo, el engagement y el nivel de estrés de los estudiantes. El estudio contribuye al conocimiento previo al considerar diferentes dimensiones del engagement y valorar tanto aspectos positivos como negativos de la gamificación, y sus conclusiones pueden alentar a los docentes a considerar las herramientas de gamificación para fomentar la participación del estudiantado en su proceso de aprendizaje.

## **2. Marco conceptual**

La gamificación se usa para describir un tipo de conexión entre juegos y cualquier cosa que no sea un juego (Deterding et al. 2011; Göksün y Gürsoy, 2019). Aunque la gamificación está ganando terreno en otros campos, su aplicación en la educación sigue siendo una tendencia emergente (Dicheva et al. 2015). En la literatura, destacan las contribuciones que muestran experiencias positivas en el uso de gamificación en asignaturas universitarias (Fitz et al., 2011; Bicen y Kocakoyun, 2017).

La mayoría de las herramientas de gamificación educativa (Mentimeter, Quizizz, Kahoot, Socrative) se pueden proyectar en el aula y cada alumno puede responder a cuestionarios interactivos a través de la aplicación web o smartphone. Para este estudio se han seleccionado dos herramientas de gamificación, Mentimeter y Quizizz, dada su buena aceptación entre los alumnos (e.g. Göksün y Gürsoy, 2019), además de la formación previa por parte del profesorado en estas herramientas. Mentimeter es un software que cuenta con una función que permite crear cuestionarios interactivos, adaptándose al tipo de contenidos a abordar (Rapun et al. 2019). Similar a Mentimeter, Quizizz es una de las muchas plataformas de juego multijugador con preguntas tipo cuestionario. Con estas herramientas, las preguntas y respuestas aparecen en la pantalla de cada alumno, de modo que puedan responder preguntas y ganar puntos. La puntuación acumulada y el ganador pueden mostrarse a todos los participantes motivando un ambiente de competencia (Ares et al. 2018), engagement y aprendizaje.



### **2.1. La gamificación y el aprendizaje significativo**

En contraposición a metodologías tradicionales de enseñanza donde se promueve la adquisición de conocimiento a través de procesos cognitivos de mera retención, la gamificación es una herramienta, que bien diseñada y utilizada, puede tener un impacto positivo en el aprendizaje del estudiante (Dicheva et al., 2015). En concreto, nos referimos a un aprendizaje del tipo significativo, en el cual se promueve la capacidad del estudiante por utilizar los conocimientos aprendidos para solventar problemas y cuestiones asociadas a contenidos didácticos (Mayer, 2002). Por tanto, los condicionantes principales para el aprendizaje significativo son, por una parte, que el material de aprendizaje tenga una vinculación con los conocimientos previos del estudiante, y por otra, que el estudiante tenga una predisposición para el aprendizaje (Moreira, 2012). Con las herramientas Quizizz y Mentimeter, estos condicionantes tienden a cumplirse, ya que en un contexto amigable y divertido, el estudiante adopta un rol activo donde debe cooperar, interactuar y/o competir para resolver cuestiones relacionadas con el contenido didáctico (Zhao, 2019).

### **2.2. La gamificación y el engagement**

El concepto de engagement ha recibido una atención considerable en distintas disciplinas, también en el ámbito docente y, de forma más reciente, en relación con el uso de herramientas de gamificación en la docencia (e.g. Buil et al., 2019; Göksün y Gürsoy, 2019). En un contexto académico, se entiende por engagement la calidad del esfuerzo que hacen los estudiantes para rendir bien y lograr los resultados deseados (Sun y Rueda, 2012). Distintos autores (e.g. Fredricks et al., 2004; Buil et al., 2019) diferencian tres dimensiones del engagement como son: el engagement cognitivo, que se refiere a los esfuerzos de los estudiantes por comprender lo que se les enseña; el engagement emocional, referido a los sentimientos que los estudiantes tienen acerca de la experiencia de aprendizaje, como el interés, el disfrute, el aburrimiento o la frustración; y el engagement comportamental, que incluye los comportamientos necesarios para el éxito académico, como la participación y la asistencia. Estudios previos (e.g. Chaiyo y Nokham, 2017) señalan los beneficios que tienen los estudiantes cuando en su proceso de aprendizaje se introducen herramientas de gamificación en la docencia en términos de niveles de atención, de estar activos, participativos y disfrutando durante su proceso de aprendizaje, aspectos todos ellos relacionados con las distintas dimensiones de engagement de los estudiantes.

### **2.3. La gamificación y el estrés**

El estrés, definido como la percepción de amenaza que da como resultado ansiedad, tensión emocional y dificultad para ajustarse, tiene cabida hoy en multitud de contextos (Fink, 2009), entre ellos también el académico. Así, el estrés académico se define como la

interacción entre estresores ambientales, la evaluación que realiza el estudiante y las reacciones a los mismos (Lee y Larson, 2000). Sus consecuencias tanto físicas como en el deterioro del rendimiento han sido ampliamente demostradas, por lo que investigadores y expertos recomiendan poner en práctica estrategias para prevenir o amortiguar dicho estrés (e.g. Martín, 2007). La gamificación, a priori, emerge como una herramienta útil en este sentido, pues, según Oliva (2016), en el ámbito universitario supone una estrategia que ayuda a aliviar la incertidumbre de los estudiantes al respecto de *¿para qué aprendo?* o *¿con qué aprendo?*, ya que permite tanto a docente como a alumnado conocer objetivamente el grado de mejora en el aprendizaje individual. Así, la gamificación contribuiría a reducir el estrés y ansiedad en los estudiantes universitarios (Oliva, 2016). Sin embargo, por otra parte, los detractores de la gamificación enfatizan que se menoscaba el aprendizaje con distracciones sin una dirección clara y se añade un estrés innecesario (e.g. Sánchez, 2019).

### **3. Metodología**

Este estudio se realizó de febrero a junio de 2020 en dos asignaturas del ámbito de la organización de empresas de la Universidad Jaume I (España). La clase A con 71 estudiantes del grado de Relaciones Laborales y Recursos Humanos y la clase B con 23 estudiantes de varios grados de ingeniería. En las dos clases se utilizaron cuestionarios interactivos a través de Mentimeter y Quizizz para repasar los conocimientos adquiridos al final de cada tema de la asignatura correspondiente. Así, los alumnos realizaron 5 cuestionarios con Mentimeter y 6 cuestionarios con Quizizz. Además, los cuestionarios interactivos en línea se siguieron tanto en las clases presenciales como en las clases online de forma síncrona, dada la suspensión de la actividad académica presencial generada por la situación del Covid-19.

Para valorar las percepciones de los alumnos sobre el uso de herramientas de gamificación en las asignaturas fue necesaria la creación de una encuesta que recogiera los aspectos de aprendizaje, engagement y estrés de los estudiantes en relación con el uso de las herramientas de gamificación utilizadas. Aseguramos a todos los estudiantes que la participación era voluntaria y que sus respuestas iban a ser tratadas de forma confidencial y con fines académicos. Un total de 28 estudiantes aceptaron participar en la encuesta, de 46 que asistieron regularmente a clase. Los datos se han tratado de forma agregada independientemente de la asignatura, teniendo en cuenta que su contenido es similar y que es la misma profesora la que imparte las dos asignaturas.

Para valorar el aprendizaje significativo se incluyeron 5 ítems elaborados a partir de la escala utilizada por Guirao et al. (2007). En cuanto al engagement, utilizamos los ítems adaptados de las escalas utilizadas por Buil et al. (2019). Estos autores proponen tres escalas correspondientes al engagement cognitivo, engagement emocional y engagement comportamental. El estrés se midió a través de dos ítems generales. En todos los ítems se utilizó una escala Likert de 10 puntos.

Para el análisis de los datos se ha realizado un análisis descriptivo de medias, medianas, desviaciones típicas, frecuencias y correlaciones, mediante el programa de análisis estadístico SPSS.

## 4. Resultados

La tabla 1 refleja que el estudiantado percibe que la utilización de las herramientas de gamificación les ha permitido lograr un aprendizaje significativo. La valoración media otorgada a los diferentes indicadores supera la media de 8 y más del 80% de los estudiantes han dado puntuaciones superiores a 8. Podríamos destacar que el estudiantado considera que el aprendizaje adquirido con estas herramientas es más duradero que el aprendizaje memorístico.

**Tabla 1. Aprendizaje significativo con el uso de herramientas de gamificación (N=28)**

	Media	Mediana	Desv. tip.	% punt. 1-3	% punt. 8-10
1. Las herramientas de gamificación me han permitido ir desarrollando mi aprendizaje de forma paulatina	8,43	8,50	1,31	0	82,1
2. Las herramientas de gamificación me han permitido desarrollar mi conocimiento	8,54	9,00	1,34	0	89,3
3. En estas herramientas, el nuevo conocimiento presentado se conectó con el conocimiento previo que tenía	8,50	9,00	1,40	0	82,1
4. Estas herramientas me permiten conseguir los objetivos planteados en la asignatura	8,86	9,00	1,38	0	89,3
5. El aprendizaje que voy adquiriendo usando estas herramientas es más perdurable que el aprendizaje memorístico	8,93	9,00	1,35	0	89,3
Media aprendizaje significativo	8,65	9,00	1,25	0	71,4

De acuerdo con los valores presentados en la tabla 2, el estudiantado considera que cuando está utilizando tanto Mentimeter como Quizizz siente un elevado grado de engagement, tanto cognitiva, como emocional y comportamental. Dados los valores de las medias y

medianas, parece que los alumnos mientras utilizan las herramientas de gamificación intentan jugar bien “con todas sus fuerzas”, presentando un alto nivel de engagement comportamental. Además, el estudiantado parece valorar al mismo nivel ambas herramientas, dado que las valoraciones medias y las medianas son similares.

**Tabla 2. Engagement y estrés (N=28)**

	Media	Mediana	Desv. tip.	% punt. 1-3	% punt. 8-10
Engagement cognitivo Mentimeter	8,84	9,00	1,37	3,6	89,3
Engagement cognitivo Quizizz	8,86	9,00	1,34	3,6	89,3
Engagement emocional Mentimeter	8,58	8,87	1,41	3,6	82,1
Engagement emocional Quizizz	8,70	9,00	1,31	3,6	85,7
Engagement comportamental Mentimeter	9,17	9,50	1,29	3,6	96,4
Engagement comportamental Quizizz	9,05	9,50	1,42	3,6	92,9
Estrés Mentimeter	3,75	3,00	2,74	60,7	10,7
Estrés Quizizz	3,32	2,00	2,53	64,3	7,11

Por el contrario, el estrés percibido por el estudiantado al utilizar estas herramientas se sitúa en valores medios inferiores a 4, de hecho un 60% otorga una puntuación inferior al 3, y solo un 10.7% otorga valoraciones superiores al 8 en el caso de Mentimeter (en el caso de Quizizz este porcentaje se reduce al 7.11%). Por tanto, parece que el estudiantado percibe mayor estrés utilizando Mentimeter en relación con Quizizz.

**Tabla 3. Descriptivos y correlaciones (N=28)**

	Media	Desv. tip.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Aprendizaje significativo	8,65	1,25	1								
2. Engagement cognitivo Mentimeter	8,84	1,37	,806**	1							
3. Engagement emocional Mentimeter	8,58	1,41	,799**	,836**	1						
4. Engagement comportamental Mentimeter	9,17	1,29	,729**	,885**	,787**	1					
5. Engagement cognitivo Quizizz	8,86	1,34	,798**	,996**	,845**	,894**	1				
6. Engagement emotivo Quizizz	8,70	1,31	,794**	,861**	,949**	,875**	,875**	1			
7. Engagement comportamental Quizizz	9,05	1,42	,592**	,794**	,714**	,917**	,804**	,844**	1		
8. Estrés Metimeter	3,75	2,74	-,138	,172	-,004	,247	,158	,092	,296	1	
9. Estrés Quizizz	3,32	2,33	-,103	,159	,044	,257	,146	,127	,276	,916**	1

\* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.01$

El análisis de correlaciones presentado en la tabla 4 permite realizar diferentes observaciones. En primer lugar, corrobora el elevado grado de relación entre el engagement que los estudiantes sienten utilizando las dos herramientas de gamificación. En segundo lugar, evidencia cómo un elevado grado de engagement está relacionado con un elevado grado de

aprendizaje significativo, dado que las correlaciones oscilan entre 0.592 ( $p < 0.01$ ), en el caso del engagement comportamental con Quizizz, y 0.806 ( $p < 0.01$ ), en el caso del engagement cognitivo con Mentimeter. En tercer lugar, los niveles de estrés al utilizar ambas herramientas no están significativamente correlacionados con el engagement ni con el nivel de aprendizaje.

## 5. Conclusiones

La utilización de las herramientas de gamificación Mentimeter y Quizizz en las clases ha sido una experiencia muy positiva, logrando generar un aprendizaje significativo. No se han observado diferencias importantes en la valoración de las dos herramientas, es decir, los alumnos no mostraron preferencia por una herramienta en concreto. Además, los resultados evidencian que con la utilización de las herramientas de gamificación se logran altos niveles de engagement, especialmente de engagement comportamental, lo que indica que además del interés y el disfrute de los estudiantes con estas herramientas, se alcanzan comportamientos orientados al éxito académico. Estos resultados siguen la línea de trabajos previos que señalan la buena percepción que los estudiantes muestran con el uso de la gamificación en el aula (Fitz et al., 2011; Bicen y Kocakoyun, 2017). Asimismo, estas herramientas de gamificación no parecen conllevar un elevado nivel de estrés, en contraposición a la postura de los detractores de dicha herramienta, quienes sostienen que supone añadir un estrés innecesario al aprendizaje (Sánchez, 2019). Sin embargo, la preparación de las actividades de gamificación requiere una alta carga docente por parte del profesorado.

## Referencias

- Ares, A. M., Bernal, J., Nozal, M. J., Sánchez, F. J., y Bernal, J. (2018). Results of the use of Kahoot! gamification tool in a course of Chemistry, 1215–1222.
- Bicen, H., y Kocakoyun, S. (2017). Determination of University Students' Most Preferred Mobile Application for Gamification. *World Journal on Educational Technology*, 9(1), 18-23.
- Buil, I., Catalán, S., y Martínez, E. (2019). Encouraging intrinsic motivation in management training: The use of business simulation games. *The International Journal of Management Education*, 17(2), 162-171.
- Chaiyo, Y., y Nokham, R. (2017). The effect of Kahoot, Quizizz and Google Forms on the student's perception in the classrooms response system. En *International Conference on Digital Arts, Media and Technology (ICDAMT)*, 178-182.

- Cóndor Herrera, O. (2020). Educar en tiempos de COVID-19. *CienciAmérica*, 9(2), 31-37.
- Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L. E., y Dixon, D. (2011). Gamification: Toward a definition. En *CHI 2011 gamification workshop proceedings*. Vancouver BC, Canadá, 1-4.
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., y Angelova, G. (2015). Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. *Educational Technology & Society*, 18(3), 75-88.
- Fredricks, J., Blumenfeld, P., y Paris, A. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59-109.
- Fink, G. (2009). Stress: definition and history. In: Squire L, ed-in-chief. *Encyclopedia of Neuroscience*. Oxford: Elsevier Ltd. 549-555.
- Fitz Walter, Z., Tjondronegoro, D., y Wyeth, P. (2011, November). Orientation passport: using gamification to engage university students. In *Proceedings of the 23rd Australian Computer-Human Interaction Conference*. 122-125
- Göksün, D. O., y Gürsoy, G. (2019). Comparing success and engagement in gamified learning experiences via Kahoot and Quizizz. *Computers & Education*, 135, 15-29.
- Guirao, J.A., Ferrer, E. y Olmedo, A. (2007). Escala para la medición de Aprendizaje Significativo en alumnos de Enfermería. *Escola Infermeria*. DOI: 10.13140/RG.2.1.4426.7040
- Lee, M., y Larson, R. (2000). The Korean „examination hell“: Long hours of studying, distress, and depression. *Journal of Youth and Adolescence*, 29(2), 249-271.
- Martín, I. (2007). Estrés académico en estudiantes universitarios. *Apuntes de Psicología*, 25 (1), 87-99.
- Mayer, R. (2002). Rote Versus Meaningful Learning, *Theory into practice*, 41(4), 226-232.
- Moreira, M. A. (2012). La teoría del aprendizaje significativo crítico: un referente para organizar la enseñanza contemporánea. *Revista iberoamericana de educación matemática*, 31, 9-20.
- Oliva, H. A. (2016). La gamificación como estrategia metodológica en el contexto educativo universitario. *Realidad y Reflexión*, 44, 108-118.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants: Part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Rapún López, M., Quintas Hijós, A., Falcón Miguel, D., y Castellar Otín, C. (2018). Mentimeter como herramienta docente para la mejora del aprendizaje en las sesiones lectivas. *Revista Internacional de Deportes Colectivos*. 36, 24-32.
- Sánchez, C. L. (2019). Gamificación en la educación: ¿Beneficios reales o entretenimiento educativo. *Revista Internacional Docentes 2.0 Tecnológica - Educativa*, 16.
- Sun, J., y Rueda, R. (2012). Situational interest, computer self-efficacy and self-regulation: Their impact on student engagement in distance education. *British Journal of Educational Technology*, 43(2), 191-204.
- Zhao, F. (2019). Using Quizizz to integrate fun multiplayer activity in the accounting classroom. *International Journal of Higher Education*. 8(1), 37-43.

## Las fortalezas y debilidades de los ambientes virtuales/digitales en crisis sanitarias; caso de estudio Covid-19 en México y propuesta de solución por parte del Diseño Industrial

Mario Gerson Urbina Pérez<sup>a</sup>, Jorge Mecalco Reyes<sup>b</sup>, Cesar Adolfo Muñoz Herrera<sup>c</sup>  
Said Pakatzin Cruz Silva<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México, [gerurb@suu.udg.mx](mailto:gerurb@suu.udg.mx), <sup>b</sup> Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México, [jmecalcor@uaemex.mx](mailto:jmecalcor@uaemex.mx), <sup>c</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México, [camunozh@uaemex.mx](mailto:camunozh@uaemex.mx), <sup>d</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México, [said.c94@outlook.es](mailto:said.c94@outlook.es).

---

### Resumen

*El primer trimestre del 2020 será un periodo muy difícil de olvidar para la humanidad, ya que fue cuando impactó con mayor fuerza la pandemia de Covid-19 a nivel mundial, mostrando todas las debilidades que se tienen como sociedad, y la poca preparación, medios de respuesta, instrumentos y disciplina que existen para enfrentar un fenómeno de este tipo a una macroescala tal como sucedió.*

*En México en el campo de la educación en todos sus niveles, los ambientes virtuales y digitales fueron la herramienta más poderosa para poder salir adelante durante la pandemia, pero así como en otras áreas se pudieron ver las fortalezas y debilidades que se tiene para tratar de solventar y en parte sustituir todo lo que ofrece la educación presencial, mostrando los niveles tan marcados que existen de desigualdad social y las carencias existentes para poder operar ante las contingencias sanitarias.*

*Es por eso que, la siguiente investigación muestra cómo fueron utilizados algunos de los ambientes virtuales y digitales en el campo de la educación mexicana y además de ciertos resultados originados por este análisis (positivos como los negativos) y que serán de gran ayuda a contribuir y a ser utilizados en un futuro como una poderosa herramienta a favor de la educación y de la sociedad.*

*Por último se verá una propuesta de acción diseñada utilizando algunos de los ambientes virtuales y digitales por parte del área de diseño industrial de la Universidad Autónoma del Estado de México, y que están pensada para contribuir a combatir al Covid-19 desde el campo del diseño con un impacto en el sector educativo.*

**Palabras clave:** *pandemia, ambientes virtuales, fortalezas y debilidades, educación a distancia.*

## **1. Introducción**

Como bien se sabe los coronavirus son virus de una familia que causan enfermedades de vías respiratorias en los humanos y en algunos animales, desde resfriados normales hasta los de tipo SARS (síndrome respiratorio Agudo) aquí es donde se empieza a hablar del 2019-nCov, SARS-CoV-2 o mejor conocido como Covid-19.

A finales del 2019 comenzaron a reportarse casos cada vez más frecuentes por diagnóstico de una infección respiratoria en hospitales de la ciudad de Wuhan que se encuentra en el centro de China.

Gracias a el análisis de los casos graves (neumonía) que se pudo identificar este nuevo tipo de coronavirus, que en un inicio desconcertó a los investigadores, ya que los infectados no tenían nada en común, lo único haber visitado el mercado de mariscos y pescados de Wuhan, cuando las autoridades decidieron cerrar el mercado, ya era demasiado tarde porque la enfermedad ya se había extendido y vislumbraba convertirse en lo más temido para la humanidad: convertirse en Pandemia.

Para inicios de año, en México no existía un solo caso de contagio, pero conforme fueron pasando los primeros meses del año, y escuchando el caso de países como China, Italia y España; la república mexicana, sus dirigentes y habitantes todavía mantenían un alto grado de escepticismo de que el 2019-nCov existiera y más aún llegará, inclusive investigaciones de principios de año consideraban que la temporalidad acostumbrada (enero a febrero) de casos por virus HCoV-OC43 y NL63, aunque estos varían de estación a estación, pero no tenían contemplado casos por el “nuevo Virus”.

En mayo del 2020, el portal electrónico Español ABC en su sección de ciencia, al igual que otros medios han asumido que *“probablemente la COVID-19 se convertirá en una enfermedad estacional que se endurecerá en los meses fríos, y que la normalidad no llegará hasta dentro de un año y medio. Los tratamientos y vacunas serán los que permitan relajar y acortar los periodos de confinamiento definitivamente”*.

En México, cronológicamente para Enero no se tenía información de casos registrados, fue hasta finales de febrero cuando se registran los primeros casos y para mitad de año el país ya sobrepasaba los 13,000 fallecidos y casi llegando 114,000 contagiados, al día de hoy Septiembre del 2020 México es uno de los países de Latinoamérica con más riesgo de contagio y a nivel mundial ya ocupa los primeros lugares (tabla 1).



**Tabla 1. elaboración propia retomada de: CentroGeo - GeoInt – DataLab.**

El Avance del SARS-CoV-2 en México (septiembre 2020)	
Casos confirmados	658,299
Negativos confirmados	750,813
Sospechosos	87,210
Defunciones	70,183
Recuperados	81,544

## 2. La postura del Sistema Educativo Mexicano ante el SARS-CoV-2

Se insiste, razonablemente, en guardar la distancia social en los lugares públicos como método principal para evitar el contagio. Pero no cabe duda de que es un obstáculo para el ocio, los negocios, los espectáculos y la enseñanza. Además, si los virus verdaderamente permanecen en el aire como se viene manejando (entre 8 y 14 minutos) habría que mantener el espacio móvil confinado durante todo ese tiempo.

Por otra parte, con la distancia no se impide que los diversos tipos de secreciones provenientes de estornudos o tos o las gotículas del habla normal se puedan depositar en diferentes superficies o ambientes donde pueden llegar a sobrevivir hasta 3 días, Caicoya (2020).

A finales del mes de febrero el Instituto tecnológico de estudios superiores de Monterrey da el aviso que toda actividad presencial se suspendía en sus respectivos campus del país, dando paso al trabajo en línea, un mes más tarde las diferentes instituciones de educación y en todos sus niveles tomaban la misma postura, dando pie al cierre de todas las actividades presenciales y mudándose a la modalidad en línea.

De igual forma para evitar la propagación del virus y continuar con la productividad de las empresas e instituciones públicas el gobierno federal decide abrir el programa de educación y trabajo a distancia reforzando la iniciativa de “quédate en casa”.

Puesto que la educación en línea es relativamente una experiencia innovadora para la mayor parte de los estudiantes, nuevas necesidades se presentarán durante el proceso de aprendizaje. Debemos suponer que un estudiante que por primera vez toma un curso en ambientes virtuales, obviamente, cambiará sus necesidades iniciales y por lo tanto su satisfacción podría cambiar a través del curso. Por cuanto es obvio que unas son las expectativas iniciales y otras las realidades puestas en el proceso Ardila (2010).

Para esta autora el docente que quiera integrarse en el contexto de la educación virtual, debe de reconocer y aceptar que nos es trasladar las técnicas convencionales por medio de las TIC, sino de su apropiación como una herramienta importante que sirva para motivar a los estudiantes para no solo lograr el acompañamiento sino para motivarlos para alcanzar el aprendizaje autónomo y colaborativo.

“La concurrencia y aplicación de las TIC en la educación como mediadoras de la enseñanza y el aprendizaje trae nuevas oportunidades y brinda un espacio para concretar un objetivo de aprendizaje cuyo logro ha mostrado dificultades porque el uso de estas tecnologías en la educación contiene nuevos elementos pedagógicos y comunicativos que facilitan y motivan el aprendizaje de los estudiantes en entornos familiares incorporándole nuevas condiciones de asincronía, atemporalidad y virtualidad con las que se prescinde de la presencia física de los participantes en el proceso educativo.”

### **3. Los Instrumentos Virtuales y digitales más utilizados durante la pandemia**

Para Reinoso, el cambio tecnológico es parte fundamental del crecimiento de países desarrollados y de los que están en proceso, reconociéndolo como “un motor de conocimiento” que ayudará a estar a la vanguardia en el proceso de innovación. Pero todo este cambio involucra todo el quehacer de las instituciones, desde las formas didácticas de enseñanza hasta la incorporación y uso de la incorporación de la tecnología suficiente para lograr tal fin.

Es así que dicha tecnología se vuelve una herramienta eficiente, el uso de aulas inteligentes, bibliotecas virtuales, Moocs, bases de datos y software libre que permitirán influenciar y formar un carácter crítico, asertivo y científico que pueda adaptarse a los nuevos tiempos, pero sobretodo que sea un frente común contra la Pandemia del covid 19 que al día de hoy azota a la sociedad, a la cultura y a el mismo conocimiento universal.

En apoyo a la contingencia y para mitigar la propagación del virus, el gobierno de México puso a disposición de personas, escuelas y empresas los siguientes instrumentos virtuales y digitales, con la finalidad de utilizarlos como importantes herramientas que faciliten las actividades desde el hogar.

Entre estas herramientas se encuentran: Microsoft teams, Google drive, One drive, Amazon workdocs, Cisco Webex meeting, Any connect mobility, Google classroom, Jamboard, Sclar tic, Apple teacher, Apple education, etc. a la par de gestionar con empresas y

universidades el poder ofrecer un software gratuito para diversas plataformas y abrir el acceso a bases de datos que ayuden a optimizar el trabajo académico.

#### **4. El uso de los ambientes virtuales como propuestas de acción y solución**

El ambiente virtual de aprendizaje AVA es conceptualizado como un espacio no físico que representa aspectos de la realidad (espacio virtual) en el cuál el estudiante o usuario cuenta con los recursos tecnológicos necesarios para interactuar con contenidos, actividades, y comunicarse con otras personas haciéndose responsable de su propio aprendizaje, por cuanto establece y evalúa sus propios ritmos y progresos, Reinoso (2010).

A través de este AVA se da respuesta a las tendencias educativas de exigir el componente de formación académica dentro de los diferentes currículos así como a la necesidad de reorientar las competencias hacia un nuevo contexto de desarrollo personal y social en el cuál el estudiante haga uso de su pensamiento y acción creativa, de su capacidad de comprensión, de la práctica de valores éticos y sociales y de unas nuevas habilidades racionales para solucionar problemas de todo índole.

#### **5. Resultados: propuestas de Acción al Covid-19 por medio de Ambientes Virtuales**

El diseño industrial ha demostrado ser una disciplina capaz de adaptarse a una situación específica con el fin de brindar una solución a una problemática de cualquier índole. Los tiempos que se viven por la pandemia de SARS- CoV2, son una alerta y un llamado a los diversos diseñadores a implementar su trabajo y que en conjunto con investigadores y especialistas den forma a las ideas que sirvan para otorgar respuestas a este dilema. El siguiente proyecto es un ejemplo del compromiso existente entre el diseño y la sociedad, aunque está en fase de desarrollo, es una propuesta de solución para enfrentar la pandemia actual.

La implementación de nuevas estrategias y herramientas en cuanto a distintas propuestas de sanitizantes se refiere, no resultan ser ajenos a la industria quién busca la manufactura de productos que puedan esterilizar superficies, lugares y ambientes (existen diversas presentaciones y productos para tal fin, pero nada que use a la luz UV para lograrlo).

La mayoría de la gente no piensa en la luz como un método de purificación o desinfección; sin embargo, las lámparas germicidas especiales emiten una luz ultravioleta de alta

intensidad que purifica el aire, el agua y las superficies sin usar productos químicos agresivos que resultan nocivos para el medioambiente (Osram, 2020).

La luz UV se ha utilizado en sistemas de esterilización desde hace tiempo, principalmente en el ámbito clínico, y que hasta hace poco se puso en práctica para combatir la propagación del covid-19 por medio de infraestructura secundaria como: robots o maquinaria especializada; debido al rango de dificultad que existe en el manejo de la luz UV, pues no es de fácil acceso a las personas que no cuenten con una especialidad para ello. La luz UV más utilizada en dispositivos de desinfección y esterilización, es la luz UVC la cual entra en la categoría de luz ultravioleta con la energía más alta (más alta sería ya territorio de los rayos X) también es la más dañina. Afortunadamente, la capa de ozono y la atmósfera la absorben por completo (Khan, 2020).

Esto demuestra que el manejo inadecuado de la luz UV puede ser contraproducente para las personas causando daños irreparables en la piel y en casos más graves en los ojos.

Sin embargo una investigación realizada por la universidad de Kobe en Japón en conjunto con la empresa Ushio Inc. ha descubierto que la luz UV-C 222 nm no causa daño al contacto directo y repetitivo con las personas, lo que la vuelve segura para su uso. Se espera que esta tecnología de esterilización con luz UVC tenga una amplia gama de aplicaciones antibacterianas y antivirales en instalaciones médicas y en la vida diaria (Álvarez, 2020).

La siguiente propuesta busca implementar y utilizar la luz UV-C, ya que permite un manejo libre y seguro que una luz UV convencional, es viable al diseño de un sistema de esterilización y desinfección personal que permita controlar la propagación del SARS-CoV2 entre otros, a pesar de que esta investigación está en fase de desarrollo y con todos los contras que conlleva esta clase de energía, los primeros avances de esta investigación han sido muy satisfactorios.

El sistema sanitizador propuesto consta de ser un arco detector colocado en las entradas principales de los espacios públicos, el cual detecta por medio de sensores la presencia del usuario cuando esté se encuentre parado en el arco, por consiguiente las luces UV-C se encienden y esterilizan a la persona en gran parte de su cuerpo, incluyendo el calzado, partes inferiores y manos. (Ver figura 1).

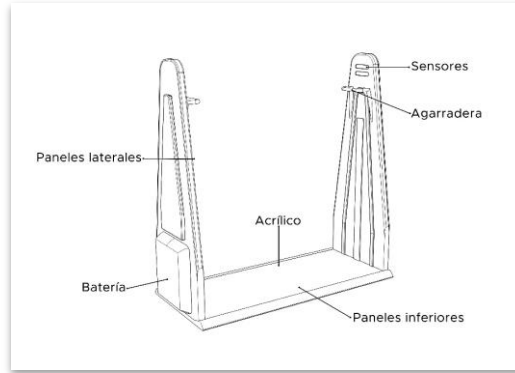


Fig. 1. Componentes estructurales del sistema.  
Fuente: Propia

La incorporación de las luces UV-C al sistema están empleadas en 2 lugares estratégicos que permiten la mayor desinfección posible en una sola toma: laterales e inferiores. (Ver figura 2).



Fig. 2 Simulación 2D y 3D de la desinsectación por medio del sistema con luces UV-C.  
Fuente: Propia

## 6. Conclusiones

- El uso de la realidad virtual, las animaciones, modelados digitales son importantes herramientas tecnológicas que ayudarán a crecer el proceso de investigación en Diseño y a la educación virtual.
- Los ambientes virtuales en el contexto de la pandemia 2020 fueron excelentes herramientas para difundir, canalizar y aprovechar las ventajas que la tecnología ofrece.

- Se buscó que con el diseño de esta aplicación se logre propiciar la comunicación y la colaboración en el trabajo multidisciplinario para ser realizado y desarrollado sin límite de espacio y tiempo por medio del avance tecnológico del diseño industrial, donde los ambientes educativos y virtuales se vuelven trascendentes.
- La mayoría de los ambientes virtuales utilizados en el área de diseño tienen que ver con las técnicas de proyectación de un producto, no en el proceso de generar una investigación.
- La apropiación tecnológica es muy común e implícita en las competencias del diseñador, lo que es una gran oportunidad para la aceptación y apropiación en el uso de ambientes virtuales y sus respectivas herramientas tecnológicas.
- Derivado del punto anterior se comprobó que los ambientes virtuales contribuyen a la mediación tecnológica por medio de su uso en plataformas, apps, bases de datos, para ser utilizados en el contexto del diseño industrial.
- Por lo mismo empresas de software especializado en diseño, deberían de ofrecer licencias temporales para el área con la finalidad de que los diseñadores tengan acceso a diferentes programas y generar propuestas de solución para combatir la pandemia.

## Referencias

- Álvarez, J. E. (14 de Abril de 2020). Smartlighting A Journal on Lighting Technologies . Obtenido de <https://smart-lighting.es/demuestran-luz-uvc-222-nm-no-causa-cancer-piel/>
- Ardila Rodríguez, Mireya (2010). Calidad de la docencia en ambientes virtuales. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, (30),1-22.[fecha de Consulta 7 de Junio de 2020]. ISSN: 0124-5821. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1942/194214476004>
- Caicoya M, El papel de las mascarillas en el control de la epidemia Covid-19, Journal of Healthcare Quality Research (2020), doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhqr.2020.05.001>
- Khan, A. (15 de Abril de 2020). Los Angeles Times. Obtenido de <https://www.latimes.com/espanol/vida-y-estilo/articulo/2020-04-15/como-la-luz-ultravioleta-puede-protecternos-del-coronavirus>
- Reinoso Lastra, Juan Fernando, & Martínez Cárdenas, Edgar Enrique (2010). Ambientes virtuales y formación empresarial. Pensamiento & Gestión, (28),155-170.[fecha de Consulta 7 de Junio de 2020]. ISSN: 1657-6276. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=646/64615176008>
- [https://www.abc.es/ciencia/abci-distanciamiento-social-debera-extenderse-hasta-2022-segun-estudio-harvard-202004151716\\_noticia.html?fbclid=IwAR1j8vUS\\_Hbqxf6OQH0OPQnThNqQ4OJ-LMVN56HJaSdGtbPQc3Skguc1D-Q](https://www.abc.es/ciencia/abci-distanciamiento-social-debera-extenderse-hasta-2022-segun-estudio-harvard-202004151716_noticia.html?fbclid=IwAR1j8vUS_Hbqxf6OQH0OPQnThNqQ4OJ-LMVN56HJaSdGtbPQc3Skguc1D-Q).
- Osram. (2020). OSRAM. Obtenido de <https://www.osram.es/pia/aplicaciones/industry/purification/index.jsp>

## Interfaz para desarrollar proyectos de investigación en Diseño Industrial: propuesta para investigación aplicada en dispositivos móviles

Mario Gerson Urbina Pérez<sup>a</sup>, Josué Deniss Rojas Aragón<sup>b</sup>, Omar Eduardo Sánchez Estrada<sup>c</sup>, Raymundo Ocaña Delgado<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México, [gerurb@suu.udg.mx](mailto:gerurb@suu.udg.mx), <sup>b</sup> Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México, [denissrojas@gmail.com](mailto:denissrojas@gmail.com), <sup>c</sup> Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México, [omarseuaem@yahoo.com.mx](mailto:omarseuaem@yahoo.com.mx), <sup>d</sup> Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México [okna\\_87@hotmail.com](mailto:okna_87@hotmail.com)

---

### Resumen

*El diseño es una herramienta de solución de problemas para el presente y el futuro, es por eso que en esta época de avances tecnológicos tan marcados, el uso de los ambientes virtuales es un excelente binomio y marca la pauta para mejores aplicaciones, extender su uso y solucionar las necesidades del usuario de una forma más eficiente, asertiva y comprometida con el medio y con la sociedad.*

*En el mundo del diseño, el aporte se considera como el valor agregado de un producto, y es la cualidad que lo distingue de otros productos para ser considerado por el cliente, son todos esos valores tangibles e intangibles que marcan la diferencia al momento de ser aceptados o rechazados por el usuario y también en ocasiones por la sociedad.*

*A continuación se presenta una propuesta de aplicación tipo webapps para dispositivos móviles y plataformas auxiliares que se ha venido construyendo bajo un marco conceptual-meto*

*el proceso de investigación en diseño, resultado de todo este estudio se ha creado un instrumento que ayude a generar investigaciones en el área de diseño Industrial.*

**Palabras clave:** dispositivos Móviles, ambientes virtuales, investigaciones en diseño, webapps.

## 1. Introducción

El crecimiento tan acelerado del internet se ha vuelto exponencial, al igual que del uso de dispositivos móviles; El Internet crece de manera exponencial y la cantidad de dispositivos personales interconectados también (Zhang et al. 2008).

Tal es el ejemplo de los teléfonos inteligentes y las tabletas, los cuales han presentado tal crecimiento que desde 2010 el número de dispositivos conectados es superior a los habitantes del planeta (Evans, 2011).

Gracias al conjunto de información que se comparte en una red se puede desarrollar un entorno en donde brinde una interacción entre el usuario y los dispositivos por medio de la sincronización de las acciones de los dispositivos que se encuentran conectados, este resultado nos lleva al concepto de entornos inteligentes (smart environments).

Las expectativas planteadas al realizar esta investigación fueron varias, se dividieron en diferentes etapas y momentos (tabla 1), cada una de ellas con diferentes contenidos y alcances; en primer lugar se analizaron los diferentes ambientes virtuales de aprendizaje y los enfoques diseñísticos de vanguardia, posteriormente se analizó la aparte tecnológica sobre los instrumentos más utilizados para la gestión y elaboración de investigación en el área de diseño, al mismo tiempo se generó y aplicó un instrumento de recolección de datos para obtener información vital para la última parte del proyecto.

Para finalizar la investigación se plantea la conceptualización, creación e implantación (pruebas piloto) de una interfase para el desarrollo de proyectos de investigación aplicada en diseño industrial (el tipo de investigación más desarrollada en esta área) para ser utilizado en primera instancia en el área de Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México.

**Tabla .1 Fases del proceso metodológico utilizado durante el proyecto**

FASES DEL PROCESO METODOLÓGICO UTILIZADO				
Proyecto	Metodología principal	Fase 1 (Análisis metodológico)	Fase 2 (resultados)	Fase 3 (conclusiones)
<i>Interfaz para desarrollar proyectos de investigación en Diseño Industrial</i>	<i>Mix entre metodología de diseño centrado en el usuario.</i>	<i>Conocer su contexto, sus elementos, procesos y desde luego otras metodologías.</i>	<i>Generar el instrumento de recolección de datos, interpretarlos y codificarlos.</i>	<i>Diseñar (conceptualizar) una herramienta que pueda ser utilizada en el desarrollo de proyectos de investigación aplicada.</i>



## **2. Proceso metodológico**

Para comenzar esta etapa, se hablará sobre el proceso metodológico de la fase 1 y de la manera en que se tiene pensado estructurar, y llevar a cabo el desarrollo de la propuesta durante la investigación, uno de los objetivos principales de esta etapa es el analizar el proceso de cómo se realiza la investigación en el área de Diseño industrial en la Universidad Autónoma del Estado de México; la metodología a utilizar para lograrlo se divide en tres fases principales con sus respectivos apartados:

En la primera fase se hace un énfasis especial en conocer su contexto, sus elementos, procesos y desde luego otras metodologías; en la segunda fase (resultados) se buscará generar el instrumento de recolección de datos, interpretarlos y codificarlos para en una tercera y última fase (conclusiones).

Es importante mencionar que con los resultados obtenidos sentaran las bases a futuro para diseñar una herramienta que pueda ser utilizada en el desarrollo de proyectos de investigación (por ejemplo una: interfaz, una aplicación, un tutorial; etc.) para, de ser necesario utilizarse en diferentes aplicaciones; dispositivos móviles como tabletas y celulares, pero también abierto al uso de computadoras portátiles y de escritorio.

Para lograr tal fin se realizarán una serie de acciones, tales como investigación documental en medios electrónicos: revistas, bases de datos, foros, blogs; así como en medios impresos: libros, tesis, revistas, etc; también una investigación de campo, apoyada en entrevistas y encuestas, sobre productos existentes que cumplan este fin.

Por último todos estos elementos en conjunto ayudarán a fortalecer y darle validez, fiabilidad y certeza a la investigación y quizás a la futura ejecución de esta propuesta que se tiene contemplada realizarse en el plazo de tres a cuatro años, para ser utilizado por diseñadores industriales de la Universidad Autónoma del Estado de México, pero también abierto a otros organismos como lo son la U de G Virtual y la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados de la UAEMéx (SIEA).

## **3. Implementación del desarrollo de la propuesta**

Para Ramirez (2011) las empresas, escuelas e instituciones buscan mejorar su manera de competir, dar mayor calidad a sus productos y servicios además de implementarlos para lograr la satisfacción de la demanda de los clientes. Por otra parte, una correcta

implementación puede contribuir a determinar ventajas competitivas y proporcionar un proceso ordenado de trabajo para maximizar los resultados.

En esta etapa se ve reflejada la metodología de trabajo planteada desde inicios del proyecto, pero también es cierto que a lo largo y en varios pasos de la investigación se necesitó generar su propia secuencia metodológica con sus respectivos pasos, esta configuración seguramente dará un mayor entendimiento y ejecución que si se empleará solamente la metodología planteada desde inicio del mismo; por cuestiones de contenido se trato de sintetizar lo más posible para entrar en los parámetros de Innodot.

De manera general el esquema metodológico se inicia con la etapa de investigación generada por una necesidad explícita y articulada de crear un instrumento que ayude en la generación de proyectos de investigación.

Las etapas siguientes incluyen desde el proceso de conceptualización del instrumento, su propuesta de desarrollo, la producción del mismo y finalmente las etapas de entrega e implementación del instrumento (que por cierto, por la extensión y alcances de esta etapa, no se considera para esta investigación):

- 1.1 Concepto diseñístico,
- 1.2 Requerimientos de diseño,
- 1.3 Aporte diseñístico y argumentación,
- 1.4 Desarrollo proyectual y diseñístico de la interfaz,
- 1.5 Funcionalidad de la interfaz, y
- 1.6 Diseño de la interfaz del usuario.

Al ser demasiados pasos, y para efectos de este escrito se mencionarán varios de los más importantes, y su posible impacto en el área de Diseño Industrial.

A continuación se hablará sobre el concepto utilizado para el desarrollo y materialización de la propuesta digital que se originó como resultado del análisis de todos los demás capítulos que componen este documento de investigación.

#### 1.1 Concepto diseñístico.

El concepto es valorado como una idea que tiene la utilidad de guiar todo el proceso de diseño, en esa misma línea de pensamiento es definido el concepto como “esa parte hipotética de la fase proyectiva dentro del proceso de investigación donde la idea aparece en su estado original” (Martínez, 2009). Para efectos de esta investigación como se ha venido comentando con anterioridad, se consideraron dos premisas importantes y fundamentales, que son: el proceso de investigación a nivel académico y el proceso de

investigación a nivel comercial, ambos igual de indispensables en el desarrollo de esta etapa y del proyecto.

Trabajando bajo los fundamentos de este argumento tan valioso en el campo disciplinar, que dice que la investigación en diseño es una de las tantas actividades cotidianas que hacen los diseñadores al momento de efectuar sus proyectos y como parte esencial del mismo proceso de diseñar.

## 1.2 Requerimientos de diseño

En este apartado se explican los requisitos necesarios para sustentar la generación de la propuesta, mejor conocidos como requerimientos: los cuales se pueden definir como el realizar una acción y por supuesto a un verbo, en este caso requerir.

Para efectos de este proyecto, a pesar del gran número de requerimientos existentes y que podrían servir; pero solo se tiene considerado el desarrollar requerimientos de dos categorías y momentos principales que son: en utilizar requerimientos de corte diseñístico (formas colores, gráficos, etc) para el diseño de la interfase y en utilizar requerimientos de integración para el funcionamiento de la misma.

## 1.3 Aporte diseñístico y argumentación

Para este punto es indispensable generar la llamada interfaz de usuario, que es la parte que transmite todas las propuestas e ideas trabajadas en esta sección para lograr materializar la aplicación dirigida al usuario quién le sacará partido y se beneficiaría en el sector educativo, en este caso el investigador en el área de diseño industrial.

Es importante resaltar que se buscó crear una interfase de usabilidad en diseño y arquitectura minimalista (con colores sin degradados, planos, y mostrando al usuario justo lo que necesita saber) y sencillas (no hay que enseñar más de lo que necesita, eso crea confusión y, además, agobia a la vista) que puedan adaptarse a las necesidades del investigador y lo invite a utilizarla de una forma amigable.

## 1.4 Desarrollo proyectual y diseñístico de la interfaz

Después del análisis sobre los tópicos importantes para la realización del proyecto como lo son el concepto, aporte y requerimientos, la información resultante de esta disertación ayudo a concretar y materializar como será la propuesta final de la interfaz.

A continuación se describen los pasos y los elementos que integrarán al diseño de la interfaz en el momento de su visualización y uso por parte de sus diferentes tipos de usuarios, este es uno de los puntos más importantes, ya qué se enfoca al tipo de público al que va dirigido esta interfaz (imagen 1-3).

Es importante mencionar que el desarrollo tiene que ir totalmente enfocado a satisfacer a ese cliente potencial y final (investigador en diseño) y es por eso que tiene que estar bien definido e intentará satisfacer sus necesidades y hacerlo participe de su propia experiencia como investigador.

Toda esta información es clara y se tiene ya compilada, analizada y definida, ya que como tantas veces se ha comentado el conocer las necesidades que tiene el público objetivo y cuáles de ellas se puede cubrir mediante el uso de la aplicación que se está desarrollando y cuál sería el beneficio del uso del mismo. Por ello se puede concluir que es importante tener en cuenta al usuario desde el principio hasta el final del diseño de la aplicación.

### 1.5 La funcionalidad de la interfaz

Al momento de pensar en los elementos que debe de llevar la interfaz del proyecto es: que debe de cumplir, que elementos debe de tener, varios artículos y autores coinciden que se esta en la época donde las aplicaciones para móviles se convertirán en sustitutos de las páginas web.

La idea para este proyecto es la creación de una WebApps que permitirá instalarla en cualquier dispositivo, y en donde el usuario ya no tendrá la necesidad de acceder a un explorador o a su ordenador para poder consultar información en momentos cruciales.

Son muy contundentes las cifras que dicen que los usuarios cada vez acceden más a internet desde sus dispositivos móviles en lugar de un ordenador, y de estos utilizan más las aplicaciones que los navegadores móviles.

Hoy en día existe un vasto nicho de mercado en el campo de las tecnologías, y para estar a la vanguardia, se deben de focalizar esfuerzos en crear apps para el mundo de los smartphones esto ayudará a ser más competitivo, pero en definitiva crear una buena app requiere de más esfuerzos que crear una página web, “muchas aplicaciones del mercado están fracasando a causa de que no se adaptan bien a la exigencia de los usuarios.

### 1.6 El diseño y la aplicación de la interfaz

Como se verá a continuación el diseño es fundamental en el desarrollo, es un apartado que no se debe de descuidar, ya que es la forma de atraer y complacer al usuario, por lo tanto este paso es una de las partes más importantes dentro del proyecto que se complementa con la funcionalidad, pero para ello es necesario recordar que en el mercado existen casos de aplicaciones que han sido desarrolladas con grandes funcionalidades pero que por su pobre diseño han hecho que caigan en el olvido.

Para ello se considero elegir el diseño plano (2D) que el diseño de profundidad (3D) esto por la popularidad y aceptación que se esta teniendo en el mercado en las plataformas de Android e IOS y sus respectivas actualizaciones.

1). Elementos principales: portada de la interfaz, categorías principales (investigación en diseño a nivel academia y comercial). Y por último las opciones entre enfoques y metodologías.

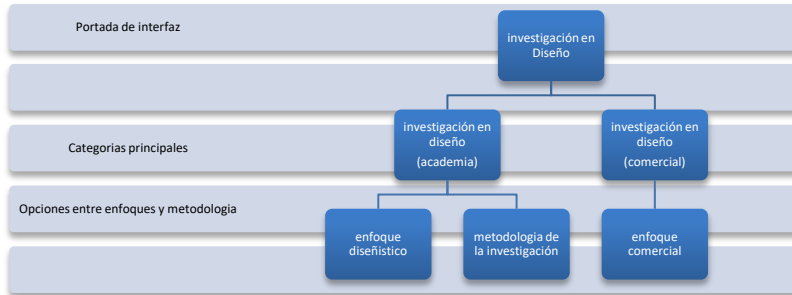


Fig. 1 elaboración propia

2). Selección del enfoque diseñístico deseado.



Fig. 2. Fuente propia

3). Selección de los pasos del enfoque seleccionado



Fig. 3. fuente propia

#### **4. Resultados**

Se logró establecer las posibles fallas-mejoras que puedan darse en la propuesta final y en la aceptación por parte del usuario, siempre con la intención de usarse como herramienta tecnológica en apoyo a la generación de nuevo conocimiento (elaboración de proyectos), además de:

- 1 Contribuir en la generación de nuevo conocimiento, producto(s) y proyecto(s).
- 2 Participar en una comunidad académica (docentes, investigadores y alumnos) con mentalidad proactiva en la búsqueda de soluciones, aplicando conocimientos y trabajo multidisciplinario.
- 3 Promover y gestionar mas investigaciones reflexivas sobre estudios y cultura de diseño en México.

#### **5. Conclusiones**

Como aporte de investigación, se ha realizado un análisis del diseño Industrial y su relación con el uso de los ambientes virtuales y digitales, desde el cual se toma en cuenta como la interacción entre investigador, ambientes virtuales, el proceso de investigación en diseño, dan como resultado un instrumento que ayude a generar investigaciones aplicadas en el área de diseño Industrial. Recalcando que la finalidad de esta herramienta es intentar satisfacer ciertas necesidades del público objetivo (investigadores en el área de diseño industrial en la UAEMéx), es por eso que en el diseño de aplicaciones es de vital importancia abordar el desarrollo desde una perspectiva centrada y basada en el usuario.

#### **Referencias**

- Chan-Canche, Abraham Obed, & Díaz-Rodríguez, Miriam (2017). SISTEMA DISTRIBUIDO PARA LA INTERACCIÓN HOMBRE MÁQUINA EN AMBIENTES VIRTUALES. Ra Ximhai, 13(3),107-122.[fecha de Consulta 9 de Junio de 2020]. ISSN: 1665-0441. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=461/46154070007>
- Evans, D. (2011). Internet de las cosas. Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo.
- Martínez a Imettes Julien (2009) “Best of 3D Virtual Product Design” Ed. Instituto Monsa de Ediciones, S.A de C.V.
- Ramirez, Cecilia. (2011). Propuesta metodológica para el desarrollo de productos. Pensamiento y gestión, no 30. Recuperado en 09 de octubre de 2019, de <http://www.scielo.org.co/pdf/pege/n30/n30a03.pdf>

Reinoso Lastra, Juan Fernando, & Martínez Cárdenas, Edgar Enrique (2010). Ambientes virtuales y formación empresarial. *Pensamiento & Gestión*, (28),155-170.[fecha de Consulta 12 de Junio de 2020]. ISSN: 1657-6276. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=646/64615176008>

Zhang, Guo-Qiang., Yang, Qing-Feng., Cheng, Su-Qi., Zhou, Tao. (2008), Evolution of the Internet and its cores, disponible en <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1367-2630/10/12/123027/meta> [11 de octubre de 2016.





## Experiencias de docencia con *Microsoft Teams* para impartir prácticas informáticas usando software instalado en *PoliLabs* durante el periodo de COVID-19

Belén Juste<sup>a</sup>, Rafael Miró<sup>a</sup>, Patricia Mayo<sup>a</sup>, Gumersindo Verdú<sup>a</sup>, Josefina Ortiz<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Ingeniería Química y Nuclear. Universitat Politècnica de València. Camí de Vera S/n, 46022, Valencia, España. [bjuste@upv.es](mailto:bjuste@upv.es).

---

### Resumen

*La presente ponencia pretende exponer las experiencias surgidas durante la impartición de prácticas informáticas online a través de la herramienta Microsoft Teams en la Universitat Politècnica de València, a raíz de la etapa de confinamiento por COVID-19. El trabajo dará a conocer los retos, beneficios y conclusiones al respecto. La asignatura “Radioterapia y Protección Radiológica” de 2º de Grado en Ingeniería Biomédica cuenta con tres prácticas. La tercera de ellas, consiste en establecer una planificación en radioterapia utilizando diferentes software médicos. Para impartir esta práctica, se ha usado la herramienta educativa Teams (asociada al paquete informático Office 365 de Microsoft) para la comunicación con el profesor, y por otro lado, el uso de la plataforma Polilabs de la UPV para que los alumnos puedan acceder a los software correspondientes. El conjunto de estas dos herramientas permite impartir prácticas informáticas virtuales, gestionadas por el docente, donde los alumnos y el profesor pueden compartir distintos tipos de materiales de clase (documentos, apuntes, vídeos, imágenes, screencasts, cuestionarios...), además de mantener conversaciones interactivas, mandar tareas y realizar actividades de evaluación. Esta ponencia se centrará en ofrecer las conclusiones de esta experiencia pedagógica basada en el sentido de comunidad, la participación y la apertura y será discutido como muy significativo en la configuración de una mejor experiencia educativa de aprendizaje a distancia para el futuro.*

**Palabras clave:** *Prácticas informáticas a distancia, Microsoft Teams, COVID-19.*

## **1. Introducción**

Desde principios de la primavera de 2020, las universidades de todo el mundo han estado experimentando una "migración" masiva sin precedentes de la educación tradicional presencial a la educación on-line. Debido a pandemia de Coronavirus (COVID-19), y siguiendo las directrices del gobierno, las universidades españolas han comenzado la educación on-line. En particular, los miembros de la Universitat Politècnica de València, en un corto período de tiempo comenzaron a enseñar frente a una pantalla de computadora, y sus estudiantes tuvieron que quedarse en casa y asistir a los cursos a través de Internet.

Más allá de España, con la propagación de COVID-19 en todo el mundo, a partir del 13 de marzo, 61 países de África, Asia, Europa, Oriente Medio, América del Norte y América del Sur han anunciado o implementado cierres de escuelas y universidades y la mayoría de las universidades han impuesto cierres localizados (UNESCO, 2020).

Desde principios del siglo XXI, las universidades españolas han puesto en marcha reformas educativas para formar una red de educación abierta basada en las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y las redes. Con el rápido desarrollo de *Massive Open Online Courses*, el número de estos cursos on-line ofrecidos por las universidades españolas está en continuo aumento. La Universitat Politècnica de València ha ofrecido numerosos cursos on-line. Sin embargo, en comparación con los cursos presenciales ofrecidos por esta universidad, la proporción de cursos on-line sigue siendo baja, y la mayoría de los cursos on-line son tomados por estudiantes profesionales adultos (OEI, 2020).

El estallido de la COVID-19 fue inesperado y obligó a la Universitat Politècnica de València a poner en marcha programas con el fin de garantizar el funcionamiento normal de la enseñanza, con casi 40.000 estudiantes que permanecen en hogares o dormitorios (UPV, 2020).

La impartición de clases prácticas informáticas, es un paso más allá en el reto de la formación on-line. La utilización de software específico durante las clases es una dificultad añadida. En este trabajo se identifican los problemas y retos surgidos durante la impartición de prácticas de la asignatura "Radioterapia y Protección Radiológica" de 2º de Grado en Ingeniería Biomédica, basada en establecer una planificación en radioterapia utilizando diferentes software médicos.

Los objetivos de este artículo son:

- Entender la dificultad añadida que supone en la docencia on-line impartir prácticas informáticas con la utilización de software específico.
- Conocer los principales desafíos y obstáculos para los estudiantes y profesores tanto a nivel operativo técnico como a nivel actitudinal.

- Identificar cuatro acciones estratégicas para mejorar la docencia en prácticas informáticas y ofrecer efectivamente una educación on-line de calidad.

## 2. Práctica informática

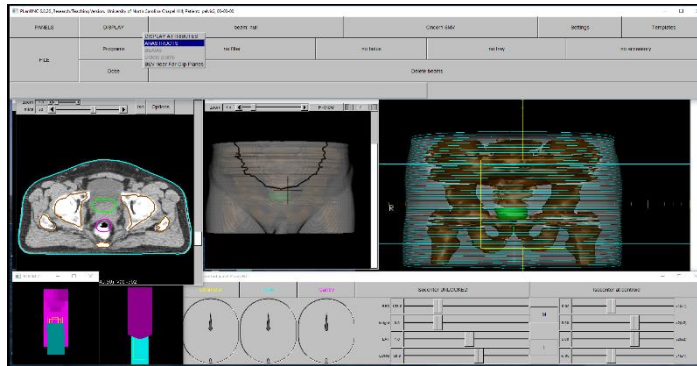
El cambio de la práctica informática existente en la asignatura de 2º de Grado en Ingeniería Biomédica “*Planificación en radioterapia*” para ser impartida on-line en cuestión de días resultó un cambio bastante disruptivo. Esta práctica tradicionalmente se imparte en un aula informática en grupos de alrededor de 20 alumnos en sesiones de 3 horas. En estas circunstancias, el profesor imparte los conocimientos previos necesarios al inicio de la sesión y los alumnos realizan el trabajo de manera independiente en los puestos informáticos del aula donde se encuentran instalados los programas. El profesor da soporte constante, pudiendo desplazarse por el aula para visualizar en los monitores el avance de los alumnos en los objetivos propuestos y ayudar ante cualquier problema que surja.

En general, pasar una práctica de este estilo a on-line requiere un elaborado diseño de estructuración, materiales didácticos como contenidos de audio y video, así como equipos de soporte tecnológico. Sin embargo, debido al repentino surgimiento del COVID-19, los profesores de la asignatura se enfrentaron a los desafíos de carecer de experiencia en enseñanza on-line, preparación temprana o apoyo de los equipos de tecnología educativa.

La práctica objeto de análisis tiene por objetivo principal que los estudiantes realicen dos planificaciones para dos tratamientos de radioterapia empleando los programas PlanUnc (PLANUNC, 2020) y Primo (PRIMO, 2020). El PlanUnc es un programa basado en métodos deterministas, mientras que el PRIMO se basa en tecnología Monte Carlo. Con el software PlanUnc los alumnos deben planificar un tratamiento de cáncer de próstata con un acelerador lineal Primus seleccionando un haz de 15MV. Con el software PRIMO, sin embargo, los alumnos deben planificar el tratamiento de un tumor cerebral con un acelerador Varian Clinac 2100.

Cada programa presenta sus particularidades, aunque tienen una secuencia de pasos comunes:

1. Cargar el TAC del paciente de la zona a tratar.
2. Segmentar las imágenes del TAC para diferenciar los diferentes tejidos y órganos.
3. Definir la colimación y los haces de tratamiento para optimizar la dosis en el tumor y reducir al máximo la irradiación de los tejidos sanos adyacentes al tumor.
4. Calcular las curvas de isodosis para conocer las dosis impartidas en cada órgano.



*Fig. 1 Entorno gráfico del software PlanUnc  
Fuente: PlanUnc*

Las 4 sesiones de esta práctica en las que se dividió a los alumnos de la asignatura, pasaron a impartirse online. Para ello, se utilizó la plataforma de *Microsoft Teams*, y se instalaron los programas en el servidor de la escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de *Polilabs*.

La UPV ofrece el servicio de '*Aula Virtual*', el cual consiste en una conexión a ordenadores virtuales con software de prácticas, accesible en remoto desde cualquier equipo (desde portátiles, dispositivos móviles, tablets, etc.) y desde el exterior. El requisito es tener instalado Adobe Flash Player y Java, por lo que no se puede usar el navegador Google Chrome (Se recomienda utilizar Internet Explorer), además de disponer de una conexión de banda ancha. Los archivos que se generan mientras se trabaja en estas máquinas virtuales se pueden guardar en unidad personal o bien en los discos del ordenador local desde donde se accede a la máquina virtual.

### **3. Enfoque del caso**

Se ha observado, que los mayores desafíos para los estudiantes no provenían de obstáculos operativos técnicos por su parte. La totalidad de los estudiantes contaba con acceso a ordenador y en su mayoría red de banda ancha (la recepción de la red donde viven no generó un problema común). Si bien los alumnos que contaban con sistema operativo MacOSx, tuvieron algunos problemas en algunas partes de las prácticas.

Sin embargo, es impresión común de los profesores de prácticas de esta asignatura que el aprendizaje on-line tiene más deficiencias que el aprendizaje regular. Si bien en las clases teóricas, si se observaron dificultades en algunos alumnos debido a la falta de una buena

actitud de aprendizaje, ya que en ocasiones tienen problemas como falta de autodisciplina o buenos entornos de aprendizaje cuando se autoaislan en casa. En comparación con las conferencias tradicionales en clase, los profesores tienen menos control sobre la enseñanza on-line, y los estudiantes son más propensos a "saltarse la clase". Por lo tanto, el progreso de la enseñanza on-line y su eficacia de aprendizaje dependen en gran medida del aprendizaje activo de alto nivel de los estudiantes fuera de la clase.

En el caso de las prácticas, al ser de asistencia obligatoria y evaluable, estos hechos no fueron tan remarcables.

El presente estudio de caso se centra en las dificultades presentadas durante las prácticas informáticas "*Planificación en radioterapia*", y se discute cómo el profesorado de la asignatura ha intentado implementar estrategias educativas eficaces para prevenir los obstáculos de aprendizaje de los estudiantes universitarios y asegurar la eficacia de la educación on-line.

Se destacan cuatro estrategias educativas para mejorar la concentración de aprendizaje y la participación de los estudiantes con el fin de lograr una transición sin problemas al aprendizaje on-line en este tipo de prácticas informáticas.

### 3.1. Planes de preparación para solventar problemas inesperados

Dado que todos los cursos cambiaron al modo de educación on-line, los servidores informáticos donde la UPV aloja los software, *Polilabs*, pasaron a contener un número muy alto de programas y a alojar una escala tan grande de nuevos usuarios, que la plataforma de educación on-line a menudo se cerraba debido a la sobrecarga. Con el fin de resolver todo tipo de problemas inesperados, los profesores prepararon *screencasts* con las clases grabadas, y con todos los pasos a seguir para la realización de la práctica en los correspondientes programas informáticos para que en caso de que *Polilabs* se colgara inoportunamente, los alumnos pudieran realizar la práctica en otro momento.

Además, con el fin de que los alumnos no se pusieran nerviosos ante los posibles incidentes, fue importante comenzar las clases informando a los estudiantes con anticipación de los posibles problemas que podían surgir y su solución. De esta manera se alivia la ansiedad de los estudiantes para garantizar que puedan participar activa y eficazmente en el aprendizaje on-line.

### 3.2 El uso de la "voz" en la enseñanza

En la enseñanza tradicional en clase, el lenguaje corporal, las expresiones faciales y la voz de los maestros son herramientas de enseñanza importantes. Sin embargo, una vez que un

curso se cambia a la enseñanza on-line, el lenguaje corporal y las expresiones faciales están bajo restricciones, ya que es difícil utilizar estas herramientas a través de pantallas del *Teams*, mientras los alumnos además tienen abierto en su monitor el programa a utilizar instalado en *Polilabs*, y sólo "voz" podría funcionar completamente. Por lo tanto, en la enseñanza on-line, el profesorado ha detectado la necesidad de ralentizar adecuadamente su discurso para permitir a los estudiantes capturar puntos clave de conocimiento, así como darles tiempo para poder visualizar el escritorio compartido del profesor y su propio escritorio.

### **3.3. Trabajar con apoyo de los técnicos informáticos**

Los requisitos técnicos de la enseñanza on-line son mucho mayores que la enseñanza tradicional en clase para los docentes inexpertos. En vista del hecho de que la mayoría de los profesores de la UPV no están suficientemente capacitados o apoyados para operar plataformas de educación on-line, el apoyo de los técnicos del centro de cálculo de la UPV resultó particularmente importante. Los profesores estuvieron en constante comunicación con los técnicos e informáticos del centro de cálculo antes, durante y después de las clases. De esta manera, los asistentes informáticos proporcionaron un apoyo eficaz en la enseñanza on-line. Además, este servicio también facilita consultas y responde preguntas para estudiantes mediante el correo electrónico, y otras plataformas de mantenimiento de la UPV como *gregal* o *prisma*.

### **3.4. La insuficiente preparación del estudio previo a la clase**

La participación limitada en los debates en clase por desconocimiento del tema a tratar por parte del alumnado son fenómenos comunes en la enseñanza tradicional en clase, de manera similar, esas cuestiones no deben pasarse por alto en la enseñanza on-line. Con el fin de resolver estos problemas en la enseñanza on-line, el profesorado debe considerar dos fases de la enseñanza, la fase de autoaprendizaje fuera de línea y la fase de enseñanza on-line. En la fase de autoaprendizaje fuera de línea, los estudiantes deben leer la literatura específica de la práctica y enviar documentos cortos basados en su lectura de materiales clave antes de la clase. El profesor debe proporcionar retroalimentación a las tareas de los estudiantes y conocer los niveles cognitivos de aprendizaje de los estudiantes antes de la sesión práctica. De esta manera, los profesores son capaces de hacer ajustes en el contenido de la enseñanza antes de la clase. En la fase de enseñanza on-line, los profesores deben usar una sección de discusión para que los estudiantes intercambien su comprensión en función de su lectura. Por lo tanto, los estudiantes no aprenderán conocimientos ambiguos, fragmentados y superficiales. En su lugar, experimentarán un aprendizaje profundo durante la práctica.

#### 4. Conclusiones

Este trabajo concluye cuatro acciones estratégicas para mejorar la docencia en prácticas informáticas y ofrecer efectivamente una educación on-line de calidad, a través del análisis del caso del cambio de la práctica informática existente en la asignatura de 2º de Grado en Ingeniería Biomédica “*Planificación en radioterapia*” para ser impartida on-line en la UPV.

En primer lugar, el principio de preparación de planes de contingencia. En vista de la extraordinaria escala de la educación on-line, es necesario hacer planes de contingencia con antelación para abordar posibles problemas como los incidentes de la sobrecarga de tráfico de la plataforma de *Polilabs*.

En segundo lugar, debido a las características de los estudiantes de menor concentración en el aprendizaje on-line, es esencial ajustar la velocidad de enseñanza con el fin de garantizar la entrega efectiva de la información didáctica. Teniendo en cuenta, además, la dificultad añadida de estar continuamente cambiando de plataforma, *Teams* para ver el escritorio compartido del profesor, máquina virtual *Polilabs* para utilizar el software de trabajo, y su propio escritorio.

En tercer lugar, es imprescindible contar con el apoyo de técnicos informáticos tanto para el alumnado como para los profesores, de manera que puedan resolver con rapidez las incidencias surgidas en el desarrollo de las sesiones prácticas.

Por último, en estas circunstancias se detecta la necesidad de adoptar algunas medidas para mejorar el grado y la profundidad de la participación en la clase de los estudiantes, exigiéndoles de alguna manera que conozcan el contenido de la práctica antes de la sesión.

Es importante concluir que, aunque una pequeña mayoría de los estudiantes reportaron problemas con el aprendizaje on-line, en general, la mayoría de ellos mostraron una respuesta positiva al aprendizaje on-line, a pesar de algunas deficiencias.

#### Referencias

- UNESCO (2020). <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>
- OEI (2020). Ismael Sanz, Jorge Sainz y Ana Capilla. Efectos de la crisis del Coronavirus en la Educación. Organización de Estados Iberoamericanos
- UPV (2020). <http://www.upv.es/contenidos/ORIENTA/info/pinst.pdf>
- PLANUNC (2020). <http://planunc.radonc.unc.edu/>
- PRIMO (2020). <http://www.primoproject.net>





# La no violencia de género en secundaria a través de la educación visual y plástica

**Roger Espinosa, Francisca**

Institut de Flix (Tarragona), [froger@iesflix.cat](mailto:froger@iesflix.cat)

Universitat Politècnica de València, [fraroes@alumni.upv.es](mailto:fraroes@alumni.upv.es)

---

## Resumen

*Todo individuo, como ser racional, autónomo y a la vez social, siente la necesidad de recluirse en su interior para reflexionar acerca de sus sentimientos, pero, a la vez, necesita compartir sus emociones con los demás.*

*A través de la docencia, en la materia de educación visual y plástica (EVP) que forma parte del currículo de la educación secundaria obligatoria (ESO), se adopta como hilo conductor de los trabajos a desarrollar a lo largo de un curso lectivo, el tema de la “No violencia de género”.*

*El objetivo de este estudio es dar cuenta sucinta de una serie de actividades pedagógicas orientadas a que el alumnado delibere sobre este tema general y sobre cada propuesta, y que represente su pensamiento a través de los diferentes lenguajes artísticos que conforman el contenido curricular de la etapa.*

*Finalmente, el resultado de los trabajos se expone en las dependencias del instituto y en su espacio virtual, a la vez que, se difunde más allá de los límites del centro por los medios de comunicación convencionales y por el uso de las nuevas tecnologías. De este modo, el alumnado participa en el debate social, muestra su mirada, transmite su preocupación y refleja su postura.*

**Palabras clave:** Educación, sentimiento, emoción, género, no violencia.

## 1. Introducción

La presente experiencia se pone en práctica en el instituto de Flix, un centro público de secundaria situado en un municipio del mismo nombre y con 3.408 habitantes, según datos del Instituto Nacional de Estadística para 2019. Flix se localiza en la comarca de Ribera d’Ebre, Tarragona, y su instituto acoge alumnado procedente del mismo municipio y de sus

circundantes: La Torre, Ribaro-roja, Ascó y Vinebre. En él se imparte la ESO, el bachiller científico y el humanístico, así como diversos ciclos formativos de grado medio y superior. Pero la investigación se centra en la primera de esas etapas educativas, la ESO, donde la edad del alumnado está comprendida entre los 12 y los 16 años.

Según diversos estudios, en esta franja de edad, se produce el salto del pensamiento concreto, desarrollado en la infancia, y se experimenta con el pensamiento abstracto, es decir, son capaces de plantear hipótesis, de razonar y de pensar sobre nuevas o diferentes posibilidades, luego su aprendizaje no es solo literal. Se inician en el aprendizaje significativo (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978), conectan sus conocimientos y muestran sus intereses, así que el trabajo de acompañamiento es primordial para, además, impulsar su aprendizaje funcional y práctico. Se debe estimular su memoria sensorial y su habilidad selectiva, activar su memoria operativa y organizativa, y reforzar su capacidad de almacenamiento en la memoria a largo plazo para que finalmente puedan integrarlo y transferirlo a nuevas situaciones. La actividad mediadora del docente les deberá conducir, en ese proceso de construcción identitaria y social, a través de ejemplos y modelos de calidad que fortalezcan su aprendizaje positivo y reflexivo sin perder de vista la singularidad individual de cada persona y su diversidad funcional, puesto que se trabaja con seres humanos jóvenes que conformarán la sociedad del futuro.

Dentro de la materia de educación visual y plástica, el currículo de la ESO introduce aspectos que pueden tratarse de manera transversal con otras asignaturas y, así, crear un proyecto educativo global de aprendizaje, luego con esa vocación se afronta la idea del presente trabajo.

## **2. Objetivo**

El objetivo general del estudio es acompañar al alumnado adolescente en su reflexión contra la violencia de género, mientras que el objetivo específico versa sobre su capacidad expresiva para representar su percepción del tema a través de técnicas gráfico-plásticas y, posteriormente, exponerlo, publicarlo y difundirlo en los medios a través de los sistemas convencionales de comunicación y de las redes sociales.

### 3. Marco teórico

En el mundo occidental y, concretamente, en España, la educación es un principio fundamental reconocido a toda persona de acuerdo con la Declaración Universal de los Derechos Humanos (1948) y la Constitución (1978), pues contribuye a erigir su dignidad y a desarrollar su personalidad. Por tanto, la labor de las docentes y los docentes ocupa una posición clave en el desempeño de su función como agentes sociales y educadoras/educadores del desarrollo individual y colectivo del alumnado. En definitiva, sobre estas miradas, los gobiernos y los modelos educativos han desarrollado estrategias y protocolos de actuación, pero la sociedad, las familias y el equipo docente deberán guiar a las y los adolescentes en la construcción de su narrativa biográfica presente y futura.

Así pues, en este sentido, para tratar el tema de la no violencia de género desde el ámbito artístico, se decide dar un giro al enfoque a través del refuerzo positivo de la figura femenina y, de este modo, siguiendo las directrices que establece el Decreto 187/2015 de la Generalitat de Catalunya, se busca el fortalecimiento de la personalidad del alumnado de secundaria a través del respeto hacia la diversidad, de la cultura de la paz en la resolución de conflictos y de los valores éticos en repulsa de los estereotipos.

De otro lado, para vincular lo que sucede dentro de las aulas con la vida de su ciudadanía local, se hace uso de los recursos comunicativos que ofrecen las nuevas tecnologías. Desde el pasado siglo, se han vivido grandes cambios que afectan a la técnica y al medio de expresión de la mano del desarrollo mundial de una red de comunicación como es Internet (Cerf, 1993; Navarra, 2016), del nacimiento de la imagen digital (Gómez, 2017) y de la proliferación de nuevos modelos de redes sociales (Ponce, 2012) que irrumpen en la vida cotidiana y en los centros educativos. Luego el potencial de estas herramientas crece de manera exponencial y hoy permite llegar a cualquier rincón del mundo rural, como sucede en este caso, así que la capacidad analítica y crítica del alumnado debe ser prioritaria al tratar una temática tan sensible y se convierte en otro de los propósitos transversales que refuerzan la cohesión del proyecto.

### 4. Marco empírico

Las actividades visuales y plásticas propuestas se estructuran a lo largo de un curso lectivo. Siguen el calendario de las diferentes fechas que marcan la celebración de actos reconocidos a nivel social, que nos sirven de punto de referencia para enlazar todos los ejercicios bajo un mismo común denominador, “la no violencia de género”.

#### 4.1. Actividad 1

Se corresponde con el 25N Día internacional para la eliminación de la violencia hacia la mujer. Después de introducir el tema, se plantea la realización de un trabajo por parejas para diseñar diferentes tipos de bocadillos sobre el soporte de cartulinas de color, donde escriben frases e insertan dibujos que expresan su opinión al respecto, todo ello con rotuladores de colores (Fig. 1). Posteriormente, posan con sus respectivos mensajes delante de la puerta de la clase forrada en color violeta, como símbolo de paso hacia la libertad, y se toman fotos para enviar a los medios de comunicación local y comarcal. En esta acción solamente participa el alumnado de 1º y 2º ESO.

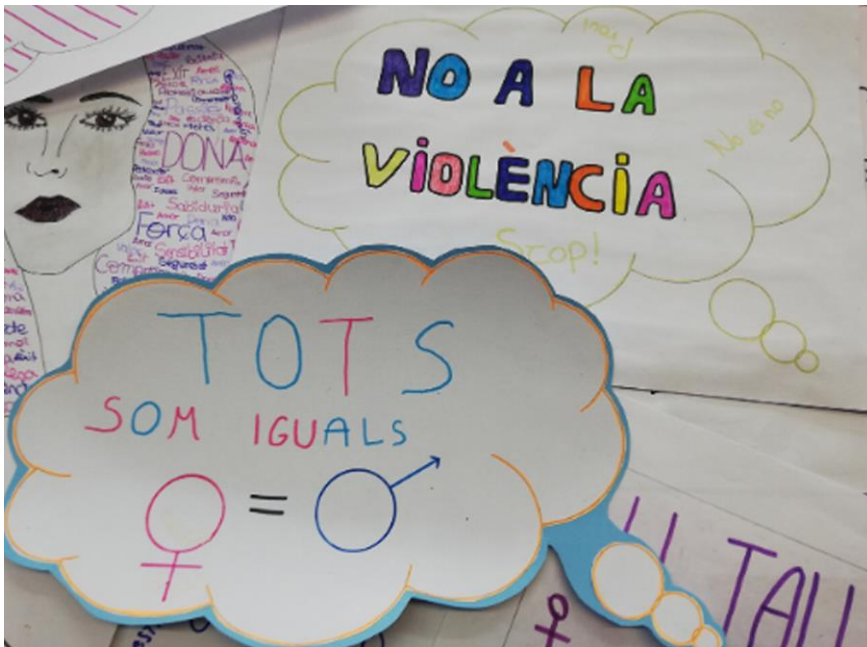


Fig.1 Selección de trabajos realizados por alumnado de 1º y 2º ESO para crear un cartel  
Fuente: Comissió d'imatge de l'institut de Flix

#### 4.2. Actividad 2

Se encuadra en la festividad de los Carnavales 2020 y consiste en diseñar, también en parejas, un cartel como punto violeta, pensado para colocar en los lugares designados por la organización del evento a tal fin. En esta ocasión, el alumnado de 1º y 2º desarrolla su propuesta sobre una lámina A4, mientras que se suma el alumnado de 4º ESO y lo hace en formato A3. En ambos casos ponen en práctica la aplicación de las pinturas acrílicas. Seguidamente, se realiza una selección de los trabajos expuestos para componer una noticia que se remite a los medios de comunicación locales (Fig. 2).



Fig. 2 Noticia con imágenes de los carteles y su exposición a la entrada del centro  
 Fuente: Comissió d'imatge de l'institut de Flix

### 4.3. Actividad 3

Se contextualiza en torno a la celebración del *8M Día de la mujer trabajadora*. Para este ejercicio, entre el alumnado de 4º ESO se plantea un trabajo grupal, consistente en la creación de una historieta visual tipo cómic con cuatro viñetas que cuenten el devenir de un día cotidiano en la vida de una mujer trabajadora de su tiempo. De nuevo trabajan en formato A3 pero, en este caso, se les concede libertad respecto a la aplicación de las técnicas gráficas y pictóricas (Fig. 3). El último día de la actividad se exponen los trabajos en clase: cada grupo explica su idea en público y, seguidamente, se realiza la coevaluación entre ellos. Resulta muy interesante escuchar sus exposiciones porque clarifican aspectos y detalles que no aparecen explícitos en los dibujos, luego con la palabra enriquecen la imagen y con la imagen ilustran la palabra.

En los grupos de 1º y 2º ESO se opta por trabajar de manera individual dentro de las láminas del cuaderno sobre el relato de una mujer del presente que recuerda las vivencias laborales de sus ascendientes y que sueña acerca de su proyección profesional en el futuro.



Fig. 3 El día de una mujer trabajadora y su conciliación familiar (gracias a Agda)

Fuente: Grupo de 4º ESO con alumnado de necesidades especiales

#### 4.4. Actividad 4

Inicialmente se prevé la realización de una instalación para decorar varios árboles del patio con motivos florales y pequeños animales e insectos en relación a la llegada de la *Primavera* y bajo el lema de “Un árbol florido sin violencia de género”. Sin embargo, ante la situación de confinamiento, se reformula la actividad y se plantea la traslación de esos motivos decorativos a los balcones, ventanas y terrazas de las casas para compartir esta experiencia con la vecindad pero sin abandonar el fondo reivindicativo sobre el que se crea el trabajo (Fig. 4).

Para esta tarea, se pensaba utilizar gomaeva que tenemos en el centro pero en casa los recursos disponibles son otros, diversos y variados, por lo que se recurre al uso de material de reciclaje, a papel de colores, a cartón de embalaje pintado, a ovillos de lana, a cajas e incluso a latas.

Finalmente, solo participa el alumnado de 2º y a título individual, aunque en el centro se pensó hacerlo por equipos y extender la participación al alumnado de 4º que, de hecho, dejó iniciada la actividad pero, con el cierre del centro, no se pudo rescatar el material y allí quedó inacabado.



Fig. 4 Motivo floral en el balcón con mensaje en contra de la violencia de género  
Fuente: Alumno de 2º ESO

#### 4.5. Actividad 5

Gira en torno al *Día de la madre* y primero se pensó en la elaboración de un pin con fieltro de colores para regalar pero, dada la situación de trabajo en línea y sin el material necesario que quedó en las aulas, se reformula el ejercicio. Se proyecta como tarea de diseño en la que preparan sus esbozos y plantillas, pensando en la ejecución posterior. De nuevo aparecen las alusiones a la mujer y sus reivindicaciones (Fig. 5).

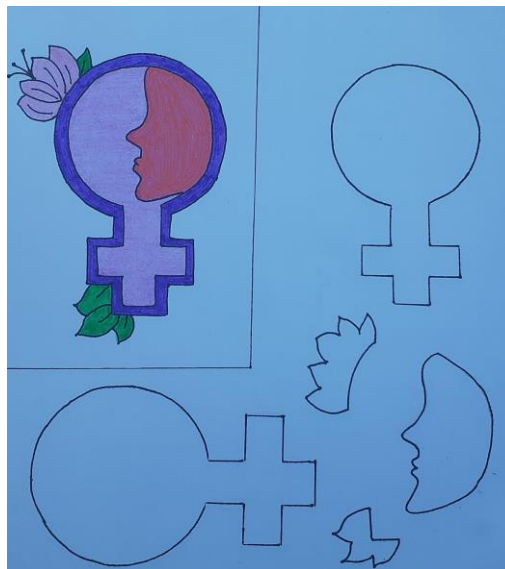


Fig. 5 Diseño de un pin para regalar a la madre  
Fuente: Alumna de 2º ESO



## 5. Conclusión

Se trata de un ejercicio de aproximación al estado de la cuestión que deberá ser tratado por personal especialista en la materia a nivel psicopedagógico y que se espera poder retomar el próximo curso. No obstante, a nivel plástico y desde el punto de vista individual del alumnado, los trabajos han cumplido la función interna de autorreflexión y la externa de comunicación. Por tanto, se estima que los objetivos de partida se han cumplido y cabe seguir con esta labor y coordinar la participación activa entre el alumnado y la ciudadanía en los siguientes cursos.

## Referencias

- Ausubel, D.P., Novak, J.D. y Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Cerf, V. (1993). *How the Internet came to be*. Recuperado de <http://www.netvalley.com/archives/mirrors/cerf-how-inet.html>
- Constitución Española. BOE. Madrid, 29 de diciembre de 1978, núm. 311.
- Decret 187/2015, de 25 d'agost, *d'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria*. DOGC. 28 d'agost de 2015, núm. 6945.
- Gómez, M. (2017). *Historia(s) de la Imagen Digital*. Recuperado de <https://interartive.org/2017/04/historias-de-la-imagen-digital-marisa-gomez>
- Institut de Flix (2020). Recuperado de <https://iesflix.cat/institut/>
- Instituto Nacional de Estadística (2019). *Nomenclátor: Población del Padrón Continuo por Unidad Poblacional a 1 de enero*. Recuperado de <http://www.doi.org/mail-archive/reflink/msg00088.html>  
[https://www.ine.es/nomen2/index.do?accion=busquedaAvanzada&entidad\\_amb=no&codProv=43&codMuni=60&codEC=0&codES=0&codNUC=0&denominacion\\_op=like&denominacion\\_txt=&L=0](https://www.ine.es/nomen2/index.do?accion=busquedaAvanzada&entidad_amb=no&codProv=43&codMuni=60&codEC=0&codES=0&codNUC=0&denominacion_op=like&denominacion_txt=&L=0)
- Monleón Pradas, M. (2012). *Arte y tecnología frente a la violencia de género*. Arte y políticas de identidad. Murcia: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia. Recuperado de <https://revistas.um.es/reapi/article/view/162981>
- Navarria, G. (2016). How the Internet was born: A stuttered hello. Recuperado de <https://theconversation.com/how-the-internet-was-born-a-stuttered-hello-67903>
- Organización de las Naciones Unidas (1948). *Declaración Universal de los Derechos Humanos*. París: ONU. Recuperado de <https://www.ohchr.org/EN/UDHR/Pages/Language.aspx?LangID=spn>
- Ponce, I. (2012). *Redes sociales*. Revista INTEFP. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Recuperado de <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/internet/web-20/1043-redes-sociales?start=2>



## Producción científica en innovación: Revisión sistemática de literatura

Ariel Alonso de la Torre Ramos<sup>a</sup>, David Cortés Sáenz<sup>b</sup>, Fausto Enrique Aguirre Escárcega<sup>c</sup>, Alibell Carolina Matheus Marín<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Doctorante en Diseño, Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales en la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) 2018-2021. (Profesor titular en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez , Juárez, México, [ariel.delatorre@uacj.mx](mailto:ariel.delatorre@uacj.mx)), <sup>b</sup>Doctorado en Proyectos de Innovación Tecnológica (Profesor titular en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez , Juárez, México, [david.cortes@uacj.mx](mailto:david.cortes@uacj.mx)), <sup>c</sup>Doctorado en Filosofía del Interior Arquitectónico (Profesor titular en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez , Juárez, México, [fausto.aguirre@uacj.mx](mailto:fausto.aguirre@uacj.mx)), <sup>d</sup>Maestranda en Diseño y Desarrollo de Producto (Universidad de Ciudad Juárez , Juárez, México, [al183335@alumnos.uacj.mx](mailto:al183335@alumnos.uacj.mx)).

---

### Resumen

*El presente estudio tiene como objetivo analizar artículos científicos de acceso abierto (Open Access), con el fin de identificarla la producción científica que aborden temas de innovación . El método para llevar acabo el estudio fue una revisión sistemática de literatura (SLR) el cual consta de 3 fases. La fase 1 planificación; donde se orienta a seleccionar bases de datos pertinentes y la búsqueda a partir de palabras claves. La fase 2 conducción; se evalúa y extraen los datos con base a los objetivos planteados. Fase 3 informe de resultados; se enfoca a validar los criterios considerando calidad y pertinencia de los estudios encontrados.*

*Hacer una búsqueda de la literatura para obtener cómo se define la innovación puede ser complicado, ya que la palabra innovación se emplea en diversos contextos, sectores y disciplinas, por lo cual dependiendo el enfoque de tema al que se pretenda indagar se obtendrán distintas narraciones sobre la definición de la innovación.*

*Como resultado se obtuvo el análisis de 103 artículos publicados en acceso abierto, de enero 2017 a noviembre 2019, en las bases de datos de Web Of Science y Scopus , teniendo como hallazgo que las entidades de mayor publicación sobre el tema son la Unión Europea y los Estados Unidos de América, en lo que concierne a un enfoque de los sectores empresariales y académicos seguidos por el enfoque social y cultural.*

**Palabras clave:** *Innovación; Tipo de Innovación; Concepto Innovación; Revisión Literatura*

## **1. Introducción**

En la última década el vocablo “innovación” se ha convertido en un referente adaptado a diferentes contextos, sectores y disciplinas, por lo que la definición de innovación tiende a variar según su objetivo o enfoque, la utilización de la palabra innovación se ve mayormente vinculada en los sectores empresariales, principalmente en los procesos involucrados en el desarrollo de productos, como son la fabricación, la comercialización y la organización en la empresa.

Si bien el tema de innovación puede resultar complejo, es necesario comprender de donde nace la palabra, así como entender su significado. Para ello se puede abordar el concepto de la RAE (2019), el cual menciona que “la palabra innovación proviene del latín *innovatio* cuyo significado es la creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado”. Por lo tanto, la innovación puede estar presente en un producto con cualquiera de estas características: creativo, novedoso y original. Ahora bien, para considerar algo innovador, a pesar de contar con las características mencionadas, este tiene que causar un efecto positivo en alguno de estos bienes: económico, tecnológico, organización o procesos.

Distintos autores han presentado definiciones sobre el tema, tenemos por ejemplo a Schumpeter (1934) el cual define la innovación abarcando cinco casos: la introducción en el mercado de un nuevo bien, un nuevo método de producción, la apertura de un nuevo mercado en un país, la conquista de una nueva fuente de suministro de materias primas o de productos y por último la implantación de una nueva estructura en un mercado.

Otros autores pueden definir a la innovación como la transformación de conocimiento en nuevos productos y servicios, donde Nelson, (1997) sustenta que “no es un evento aislado, sino la respuesta continua a circunstancias cambiantes”. Asimismo, una de las definiciones de carácter general de Corma, (2013) es “la innovación como la transformación de ideas y conocimientos en productos, procesos o servicios que son renovados para el mercado, para con ello satisfacer las necesidades de los ciudadanos, empresas y organizaciones públicas”.

El referente más importante en la temática de innovación es el Manual de Oslo, propuesto por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2005), el cual es una guía para la realización de mediciones y estudios de actividades científicas y tecnológicas en las empresas, asimismo define conceptos y clarifica las actividades consideradas como innovadoras. Dicho manual menciona que “se entiende por innovación la concepción e

implantación de cambios significativos en el producto, el proceso, el marketing o la organización de la empresa con el propósito de mejorar los resultados”.

Ahora bien, la innovación puede estar vinculada a cualquier área de la economía, incluyendo los servicios públicos tales como sector salud o el sector de la educación. Sin embargo, las principales definiciones y enfoques de estudio de innovación se observan en el sector empresarial. Por otra parte, es importante destacar el papel de las universidades dentro de la innovación, el cual se considera como un vínculo de adquisición y transferencia de conocimiento y tecnología, así como una fuente esencial del proceso de innovación debido a su libre acceso a la información (M.Oslo, 2005).

Tomando en cuenta lo anterior, se puede considerar que hay trabajo por realizar en materia de innovación dentro del sector de la educación, desde luego es necesario identificar en primera instancia que información se tiene en existencia dentro del marco científico para así conocer el universo de publicaciones dentro del sector.

## **2. Metodología**

El objetivo general de la investigación es identificar el universo de las producciones científicas que aborden temas de innovación a través del análisis de diferentes artículos que se encuentran en acceso abierto. Asimismo, obtener información sobre la distribución geográfica de las publicaciones, el enfoque de las publicaciones y la incidencia de tipos de innovación.

El método para llevar a cabo el estudio fue una revisión sistemática de literatura (SLR) con el cual se realizó la exploración de los documentos en las bases de datos de Web Of Science y Scopus, dicho método fue basado en estudios previos de Soledad Ramírez & García Peñalvo (2018) en el cual abordan una metodología para el análisis bibliométrico por medio la revisión de literatura sistemática.

El estudio consta de 3 fases, las cuales se estructuran de la siguiente forma; La fase 1 planificación; donde se orienta a seleccionar bases de datos pertinentes y la búsqueda a partir de palabras claves (Barbara, 2004). La fase 2 conducción; se evalúa y extraen los datos con base a los objetivos planteados (Bossuyt et al., 2013). Fase 3 informe de resultados; se enfoca a validar los criterios considerando calidad y pertinencia de los estudios encontrados (Booth, Wright, & Outhwaite, 2010).

## **2.1. Objeto de estudio**

Como objeto de estudio, se tiene la innovación. El fin es identificar información y publicaciones realizadas en torno a innovación. Para la revisión, selección y evaluación de los estudios pertinentes se desarrollo el siguiente protocolo:

- Acervos de búsqueda : Base de datos Web Of Science y base de datos Scopus.
- Palabras clave y criterios de búsqueda: Concepto de innovación (*Innovation Concept*), Definición de innovación (*Innovation Definition*), Tipo de innovación (*Innovation Type*).
- Criterios de inclusión y exclusión:
  - Temporalidad del estudio: Periodo enero 2017 a noviembre del 2019.
  - Categoría de documento: Documentos de acceso abierto (*open acces*) como : artículos científicos; artículos indexados; artículos de revista.
  - Campo de estudio : Innovación.
  - Idioma de búsqueda: inglés.

## **2.2. Limitaciones del estudio**

Para la realización de la revisión sistemática de literatura, se hace exclusivamente a los resultados obtenidos a través de las bases de datos de Web Of Science (BD-W) y Scopus (BD-S). Cabe destacar que se realizaron tres búsquedas en las cuales se fueron depurando publicaciones arrojadas por las BD-W y BD-S, la primera búsqueda se basó en las palabras claves , en la segunda búsqueda se descartaron aquellas publicaciones que no son de acceso abierto y publicaciones que duplican en ambas bases de datos, en la tercera búsqueda se descartaron las publicaciones con poco aporte al objeto de estudio por el área temática como temas de minería y ciencias médicas.

## **3. Resultados**

Aclarados los puntos anteriores, se presentan los resultados obtenidos en la revisión sistemática de literatura. En la Tabla 1, se puede observar los resultados de las tres búsquedas delimitadas en las bases de datos BD-W y BD-S, donde se muestra el universo de documentos localizados, teniendo los documentos que se incluyeron para la exploración y los que fueron descartados de acuerdo con los criterios antes mencionados. Como resultado se obtuvo el análisis de 103 artículos publicados en acceso abierto, de enero 2017 a noviembre 2019, de los cuales se descartaron 56, y obteniendo un total de 47 publicaciones para analizar.

Tabla 1. Principales incidencias de innovación en los buscadores de BD-S y BD-S

Principales incidencias de innovación en los buscadores de BD-S y BD-S									
Palabras Clave	Primera búsqueda				Segunda Búsqueda			Tercera búsqueda	
	Artículos con "Innovation Concept" o "Innovation Definition" o "Innovation type"		Artículos delimitados en revistas de Acceso Directo		Sub-total de las 2 base de datos en abierto	Duplicados	Open Acces en BDW-BDS	Eliminados por no abordar temas de innovación	Seleccionados por corresponder temas de innovación.
	Base de Datos SCOPUS	Base de Datos WOS	Base de Datos SCOPUS	Base de Datos WOS					
<b>Innovation Concept</b>	127	149	32	18	50	2	48	32	16
<b>Innovation Definition</b>	18	42	6	7	13	2	11	2	9
<b>Innovation Type</b>	109	161	20	26	46	2	44	22	22
<b>Total:</b>							<b>103</b>		<b>47</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos analizados

De los 47 artículos se encontró que los países con publicaciones son: España (11), Estados Unidos (8), Suecia (6), Países Bajos (5) Reino Unido (4), China (4), India (1), Ucrania (1), Taiwán (1), Malasia (1), Finlandia (1), Turquía (1), Brasil(1), Rusia (1) y Australia (1). En la Figura 1 se representa la distribución geográfica, donde los círculos exponen gráficamente la cantidad de publicaciones que se han encontrado en el estudio.

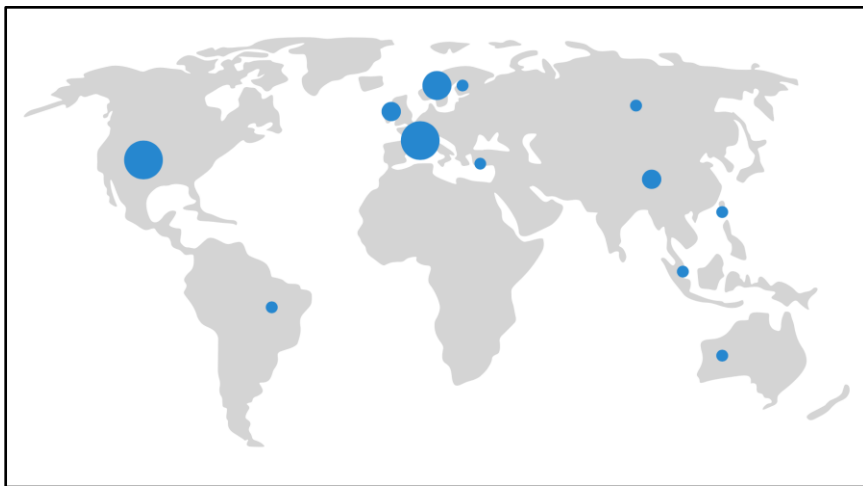


Figura 1. Publicaciones por país.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos analizados.

Se realizó un análisis de contenido para identificar el enfoque de las publicaciones. En la Figura 2 se observa un diagrama que indica el número de artículos y año de publicación de acuerdo con los siguientes enfoques : social, académico, cultural y empresarial.

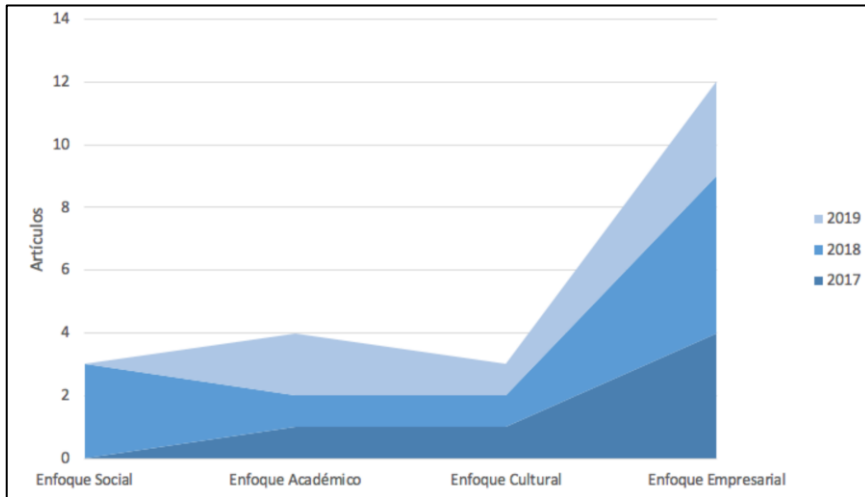


Figura 2. Publicaciones por enfoques  
Fuente: Elaboración propia a partir de datos analizados.

Con los resultados anteriores se identificaron los tipos de innovación de mayor incidencia en base a conceptos y definiciones identificados en los documentos analizados, estos datos se pueden observar en la Figura 3 donde a mayor tamaño de la letra expone gráficamente la incidencia del tipo de innovación identificado.



Figura 3. Tipos de innovación identificados  
Fuente: Elaboración propia a partir de datos analizados.

## 4. Conclusiones

El estudio declara que la revisión sistemática de literatura fue realizada en las bases de datos de *Web Of Science* y *Scopus*, con la temporalidad de enero de 2017 a noviembre del 2019, con la objetivo de identificar como se define la innovación a partir de indicadores que determinen el enfoque y tipo de innovación; de esta forma se pretende ampliar el entendimiento en el campo de estudio de la innovación.

Dentro del estudio se destacan los siguientes puntos los cuales son el resultado del proceso metodológico antes mencionado:

- En los tres años que abarca el estudio, se encontraron un total de 606 documentos dentro de las bases de datos de *Web Of Science* y *Scopus*, los cuales de la primera depuración resultaron 109 documentos de acceso abierto que abordaban el objeto de estudio.
- En la segunda depuración donde se eliminaron los documentos duplicados en ambas bases de datos dio como resultado un total de 103 documentos para su análisis a detalle.
- En la tercera depuración se descartaron los documentos que no apartaban relevancia al objeto de estudio.
- Los principales enfoques que abordan el enfoque de estudio son social, académico, cultural y empresarial. Donde se puede observar que en año 2017 una mayor incidencia en el enfoque empresarial y nula en el enfoque social, en el año 2018 se observa un incremento en el enfoque social, cultural y académico, manteniendo la mayor incidencia en el enfoque empresarial, de la misma forma se observa un comportamiento similar en el año 2019, con incremento en el enfoque académico.
- Los principales tipos de innovación identificados fueron : Innovación de producto, innovación radical, innovación en procesos e innovación sostenible.

## Referencias

- Barbara, K. (Keele U. (2004). Procedures for Performing Systematic Reviews. In *Keele University Technical Report TR/SE-0401*. Retrieved from <http://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>
- Booth, A. M., Wright, K. E., & Outhwaite, H. (2010). Centre for Reviews and Dissemination databases: Value, content, and developments. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 26(4), 470–472. <https://doi.org/10.1017/S0266462310000978>

- Bossuyt, P., Davenport, C., Deeks, J., Hyde, C., Leeflang, M., & Scholten, R. (2013). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Diagnostic Test Accuracy Chapter 11 Interpreting results and drawing conclusions*. 1–31. Retrieved from <http://srda.cochrane.org/>.
- Corma, F. (2013). *Innovación, innovadores y empresa innovadora*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Nelson, B. (1997) 1001 formas de motivar a los empleados. Editorial Norma. Ecuador. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OECD (2005)
- Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. España: Grupo Tragsa.
- Schumpeter, Joseph A. *The Theory of Economic Development*. McGraw-Hill, Nueva York. 1934.
- Soledad Ramírez, M. (Escuela de H. y E. del T. de M. M., & García Peñalvo, F. J. (Departamento de I. y A. en la U. de S. E. (2018). Co-creación e innovación abierta: Revisión sistemática de literatura. *Revista Científica de Educomunicación*, 54, 9–18. Retrieved from <https://doi.org/10.3916/C54-2018-01>
- Real Academia Española, RAE (2019) Innovación | Diccionario de la lengua española. Recuperado 12 de junio de 2020 de: <https://dle.rae.es/innovaci%C3%B3n>



## Tecnologías digitales innovadoras para el diseño de exoesqueletos para la mano aplicados en la rehabilitación de pacientes con artritis crónica

Roberto Moya-Jiménez<sup>a</sup>, Teresa Magal-Royo<sup>b</sup>, Diana Ponce<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador, [rmoya@uce.edu.ec](mailto:rmoya@uce.edu.ec), <sup>b</sup>Universitat Politècnica de Valencia, Spain, [tmagal@degi.upv.es](mailto:tmagal@degi.upv.es), <sup>c</sup>Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador, [deponce@uce.edu.ec](mailto:deponce@uce.edu.ec)

---

### Resumen

*El artículo describe la metodología planteada en el diseño de creación de un prototipo de exoesqueleto para la rehabilitación de la artritis reumatoide enfermedad inflamatoria, sistémica y crónica que afecta principalmente al sistema osteomuscular de pies, manos y que desemboca a la larga, en una discapacidad funcional severa.*

*La propuesta de diseño del exoesqueleto de la mano descrito en el artículo tiene en cuenta los accionamientos mecánicos aplicados sobre las articulaciones mediante el uso de servomotores conectados a hilos tensores que permiten el movimiento de flexo-extensión correcto de los dedos.*

*Se propone un planteamiento sistémico en la creación del prototipo final considerando los parámetros de esfuerzos y movimientos que se utilizan normalmente en la rehabilitación convencional y la creación de un dispositivo generado con técnicas de prototipado rápido de la mano tratada que permita diseñar un exoesqueleto único y exacto basado en las características antropométricas de cada paciente.*

*El resultado final ha permitido validar y verificar el proceso de desarrollo innovador de técnicas relacionadas con el Diseño Asistido por Ordenador, DAO y el Prototipado Rápido PR.*

**Palabras clave:** Exoesqueleto, Innovación, Artritis Reumatoide, Prototipado rápido, Diseño Asistido por Ordenador.

## **1. Introducción**

La segunda área de mayor desarrollo tecnológico después del militar es el de la Sanidad, lo cual permite que la sociedad reciba ventajas considerables relacionados con la calidad y celeridad asistencial sobre todo en los procesos y la gestión adecuada de las tecnologías hospitalarias orientadas al usuario (Viaux, 2007).

La investigación sobre rehabilitación robótica de las extremidades superiores ha demostrado que la terapia con robots ayuda a recuperar la motricidad de la extremidad afectada (Prange et al, 2008), además puede mejorar los resultados funcionales (Kwakkel et al, 2008).

Los exoesqueletos como dispositivos tecnológicos avanzados consisten en un mecanismo estructural externo acoplado al ser humano de manera total o parcial que sirve como apoyo motriz, asistiendo los movimientos del usuario y aumentando sus capacidades motoras de manera global o parcial (Chávez et al, 2010).

Además, dentro de los exoesqueletos concebidos para la rehabilitación se debe considerar que deben incluir mecanismos elásticos poliarticulares capaces de generar fuerza muscular y ayudar activamente en la locomoción del paciente; a estos se los conoce como accionadores neumáticos, lo que permite reducir la carga biomecánica y muscular sobre el paciente (Renjewski & Seyfarth, 2012).

El uso de actuadores para un exoesqueleto específicamente diseñado para las extremidades superiores como la mano, debe tener en cuenta la anatomía de la mano del paciente y que se cumplan con estándares de funcionalidad y usabilidad que se necesita para el control del exoesqueleto en función de las necesidades de tensión, extensión y compresión de los dedos y articulaciones de la mano. El Exoesqueleto utiliza sensores que estiman la fuerza producida por el humano y se encuentran incorporados en los actuadores de tipo SEA (Series Elastic Actuator) que se utilizan para amplificar la fuerza humana (Lopez et al. 2014). Además, mediante sensores se estima la posición y velocidad angular de las articulaciones, que se utilizan para controlar el movimiento.

Para la ayuda de personas discapacitadas como el dispositivo denominado HAL Hybrid Assistive Leg, (Kawamoto & Sankai, 2002), desarrollado por la empresa Cyberdine que permite mejorar la debilidad muscular en pacientes mediante la amplificación de fuerza o como el dispositivo ReWalk (REHACARE, 2015), desarrollado por la empresa Argo Medical Technologies para parapléjicos y que funciona en base a trayectorias programadas.

Dentro de los ejemplos más relevantes del campo; Exo-Glove Ploy que puede ayudar a las personas con discapacidad de la mano, dispone de una banda palmar que conecta la parte de

la mano y la parte dorsal de la parte portátil del dispositivo anclada a la muñeca, esta parte es rígida y se encuentra fija al paciente (Kang et al, 2012). El dispositivo NUS glove, es un guante que dispone de cuatro actuadores que se conectan con los dedos y que permiten realizar movimientos integrales de rehabilitación y asistencia en las actividades diarias, tales como el agarre y la extensión, es comúnmente recomendada en pacientes con padecimientos cerebrovasculares, derrame cerebral y artritis reumatoide (Yap et al, 2015). ETS-MARSE 2011 (Pons, 2008), Exoesqueleto de 7 GDL con capacidad terapéutica para hombro, codo, antebrazo y muñeca. Es controlado por torque y se encuentra montado en el piso. CADEN-7 2007 (Perry et al, 2007), Exoesqueleto de 7 GDL para la rehabilitación de hombro, antebrazo, codo y muñeca, se basa en un sistema de poleas. Power-Assist glove es un guante de asistencia desarrollado para mejorar el movimiento usando una cubierta de plástico ubicada en los músculos que asisten el movimiento de flexión-extensión y el espiral de goma cubre el músculo para la asistencia del movimiento opuesto. La lámina de goma curvada y tela hacen que el guante sea compacto y flexible (Kadowaki et al., 2011).

Siguiendo las líneas de investigación presentadas en los anteriores exoesqueletos, el presente artículo describirá el proceso de validación de prototipo de exoesqueleto compuesto por guante adaptado que produce compresiones de sujeción y extensión lo que permite al paciente con artritis mejorar los procesos de rehabilitación mediante ejercicios y con ello las funciones motoras de la mano.

## 2. Metodología de desarrollo

El estudio preliminar partió de la verificación de la eficacia del prototipo del exoesqueleto tomando en consideración los grados de libertad, GDL necesarios para el tratamiento de la enfermedad, el análisis mecánico de las cargas, los esfuerzos principales ejercidos, la resistencia en función de la forma y el material y finalmente el diseño formal del prototipo.

La rehabilitación se lleva a cabo a través de ejercicios terapéuticos. Según la APTA, American Physical Therapy Association (APTA, 2019) los ejercicios terapéuticos se definen como la aplicación sistemática planeada de movimientos físicos, posturas o actividades diseñadas para 1) remediar o prevenir deterioros, 2) mejorar el funcionamiento y 3) mejorar la condición física.

El desarrollo del nuevo dispositivo se basa en criterios de rehabilitación, tomando en cuenta el diseño mecánico conceptual, la aplicación del dispositivo al paciente de prueba y factores de calidad que deben estar dispuestos a mejorar de acuerdo con las necesidades específicas del paciente en cuestión.

El prototipo ajusta su funcionalidad mecánica GDL en los movimientos a realizar durante la rehabilitación de tipo activo y pasivo, en las cuales se incluyen rutinas de estabilización, control, movimiento. El proceso de creación del exoesqueleto comienza con la corrección de postura mediante la digitalización y comparación de las dimensiones antropométrica de la mano enferma con los patrones antropométricos de una mano tipo standard que puedan considerarse normales funcionalmente.

El sistema del prototipo fue verificado en un paciente con un estado inicial de la enfermedad donde la sintomatología presentada se asociaba a la pérdida de movimiento poliarticular en las manos, es decir cuando existen al menos cuatro articulaciones afectadas por la enfermedad y existe una disminución de la movilidad articular sin presencia de nódulos.



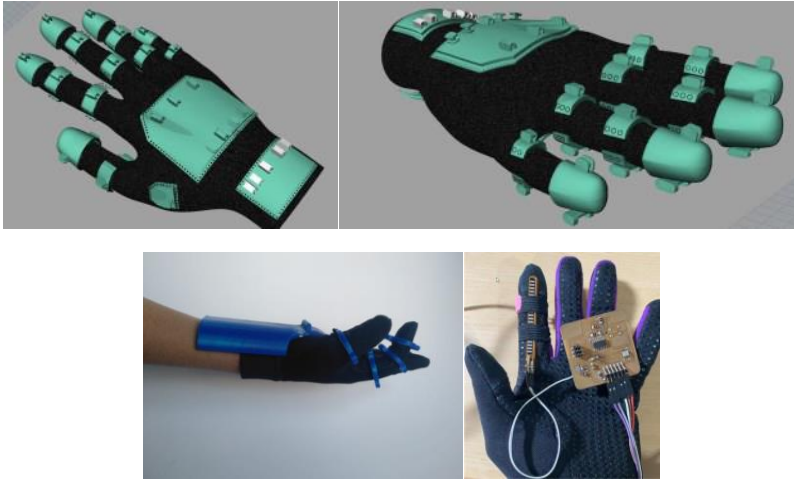
*Fig. 1 Paciente con artritis reumatoide etapa inicial*

## **2.1 Prototipo Final.**

El prototipo consiste en una estructura de recubrimiento con orificios para la conexión de actuadores fijos a la mano del paciente mediante un guante, lo que permite desenvolver la acción de flexión y extensión con el uso de un servomotor que ejerce fuerza contraria para el movimiento.

Los mecanismos que envuelven cada dedo está conformado por unas guías que facilitan la transmisión del movimiento a las articulaciones dañadas. El tamaño y forma de estas piezas dependerán de la antropometría del paciente, teniendo en cuenta las deformaciones que la enfermedad haya ocasionado. El objetivo del dispositivo por tanto es lograr un movimiento orgánico de cada uno de los dedos ya que la estabilidad funcional del dispositivo dependerá de la sujeción de la estructura en la muñeca.

Se consideró no fijar las estructuras de los dedos a la base, debido a que actuadores deben encontrarse sincronizados a cada uno de los dedos en el que se efectuará el movimiento, y es imprescindible un rango de libre movimiento.



*Fig. 2 Prototipo exoesqueleto.  
Fuente: Creación propia.*

En las terapias de rehabilitación para la mano se debe cumplir bajo normas internacionales, razón por la cual el dispositivo debe cumplir la normativa APTA antes mencionada. Se alcanzará un máximo de  $58^\circ$  de amplitud de rango de movimiento en las articulaciones MCP, metacarpofalángica y en un ángulo aproximado de  $60^\circ$  en las PIP , interfalángica proximal.

### 3. Discusión

En base a las investigaciones realizadas y a la obtención del prototipo final testeado en un paciente, se espera que el futuro puedan diseñarse pruebas a mayor escala en pacientes con necesidades de rehabilitación de la mano. Ello permitirá evaluar tantos los factores relacionados con la interacción del dispositivo-paciente como el ajuste de control del sistema de esfuerzos programados para cada paciente que permita detectar la mejora de la movilidad mediante una rehabilitación controlada terapéuticamente.

La obtención de estos datos determinará los avances futuros que se desarrollen sobre tecnologías médicas que permitan brindar una mejor calidad de vida al paciente e independizar la rehabilitación en enfermedades motoras.

## **Agradecimientos**

Esta investigación ha sido desarrollada gracias a los trabajos realizados durante la tesis doctoral “Estudio sistémico de estructuras exoesqueléticas de la mano para la rehabilitación de la atrofia muscular debido a la artritis en personas adultas” desarrollado en la Universitat Politècnica de Valencia.

## **Referencias**

- APTA. (2019). American Physical Therapy Association. <https://www.apta.org/>; Recuperado el 13 de 06 de 2020.
- Chávez, & et al. (2010). Exoesqueletos para potenciar las capacidades humanas y apoyar la rehabilitación. Colombia: Revista Ingeniería Biomédica, Vol.4(7), 63-73.
- Kadowaki, Y., Noritsugu, T., Takaiwa, M., Sasaki, D., & Kato, M. (2011). Development of Soft Power-Assist Glove and Control Based on Human Intent. *Journal of Robotics and Mechatronics* Vol.23(2), 281-291. DOI: 10.20965/jrm.2011.p0281
- Kang, B. B., In, H., & Cho, K. (2012). Force transmission in joint-less tendon driven wearable robotic Hand. In *Proceedings 12th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS)*, 1853-1858.
- Kawamoto, H., & Sankai, Y. (2002). Comfortable power assist control method for walking aid by HAL-3. *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics* Vol.4 (6). DOI: 10.1109/ICSMC.2002.1173328.
- Kwakkel, G., Kollen, B. J., & Krebs, H. I. (2008). Effects of robot assisted therapy on upper limb recovery after. *Neurorehabilitation and Neural Repair* Vol. 22(2) DOI: 10.1177/1545968307305457.
- Lopez, R., Aguilar, H., Salazar, S., Lozano, R., & Torres, J. A. (2014). Modelado y Control de un Exoesqueleto para la Rehabilitación de Extremidad Inferior con dos grados de libertad. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial* Vol. 11(3), 304-314. DOI:10.1016/j.riai.2014.02.008.
- Perry, J. C., Rosen, J., & Burns, S. (2007). Upper-Limb Powered Exoskeleton Design, in *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, Vol. 12 (49), 408-417, DOI: 10.1109/TMECH.2007.901934.
- Pons, J. L. (2008). *Wearable Robots: Biomechatronic Exoeskeleton*. Chichester, England: John Wiley & Sons. ISBN: 978-0-470-51294-4.
- Prange, G., Jannick, M., Groothuis-Oudshoorn, H., & Ijzerman, M. (2008). Systematic review of the effect of robot-aided therapy on recovery of the hemiparetic arm after stroke. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. Vol. 43(2), 171-184, DOI:10.1682/jrrd.2005.04.0076.

- REHACARE Magazine. ReWalk Personal Exoskeleton System cleared by FDA for home use. [https://www.rehacare.com/en/Archive/Archive\\_search/ReWalk\\_Personal\\_Exoskeleton\\_System\\_cleared\\_by\\_FDA\\_for\\_home\\_use](https://www.rehacare.com/en/Archive/Archive_search/ReWalk_Personal_Exoskeleton_System_cleared_by_FDA_for_home_use). Recuperado el 2 junio de 2020
- Renjewski, D., & Seyfarth, A. (2012). Robots in human biomechanics- a study on ankle push-off in walking. *Bioinspiration & Biomimetics*, Vol.7(3) DOI: 10.1088/1748-3182/7/3/036005.
- Viaux C.G.G. (2007) Penetración de las Tecnologías de la Información en las Realidades Hospitalarias de los Países Latinoamericanos y del Caribe. In: Müller-Karger C., Wong S., La Cruz A. (eds). *IV Latin American Congress on Biomedical Engineering*, Vol. 18. DOI: 10.1007/978-3-540-74471-9\_263.
- Yap, H. K., Goh, J. C., & Yeow, R. C. (2015). Design and Characterization of Soft Actuator for Hand Rehabilitation Application. In *Proceedings of the 6th European Conference of the International Federation for Medical and Biological Engineering FMBE Proceedings*. DOI:10.1007/978-3-319-11128-5\_92.





## Implementación de la fase uno del proyecto “Educación financiera gamificada como estrategia didáctica para el desarrollo de estilos de vida sostenibles”

Martha Liliana Torres Barreto<sup>a</sup>, Karen Rocío Plata Gómez<sup>b</sup>, Silvia Nathalia Núñez Rueda<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universidad Industrial de Santander (Bucaramanga, Colombia); [mltorres@uis.edu.co](mailto:mltorres@uis.edu.co) <sup>b</sup>Universidad Industrial de Santander (Bucaramanga, Colombia); [karengomez920@gmail.com](mailto:karengomez920@gmail.com) <sup>c</sup>Universidad Industrial de Santander (Bucaramanga, Colombia); [silvia.nunez@est.uexternado.edu.co](mailto:silvia.nunez@est.uexternado.edu.co).

---

### Resumen

*Los productos financieros actuales ofrecen una asequibilidad sin precedentes, lo cual facilita nuevas oportunidades para la inclusión financiera de los jóvenes. Sin embargo, esto conlleva numerosos riesgos asociados a su bajo conocimiento acerca de los beneficios y desventajas de los diferentes productos financieros. Esto se asocia, entre otras causas, a la baja implementación de programas de Educación Económica y Financiera -EEF- en las instituciones educativas. Para el caso de Colombia, los resultados de las mediciones de capacidades económicas y financieras son poco favorables, pues evidencian bajos niveles de conocimiento en finanzas personales por parte de los estudiantes de educación básica y media del país (OECD, 2014).*

*Este trabajo presenta los primeros hallazgos obtenidos tras el diagnóstico de las capacidades económicas y financieras de 614 estudiantes pertenecientes a 5 instituciones educativas de la región de Santander, en Colombia, mediante la aplicación de un instrumento validado por la OECD. Los resultados preliminares muestran que los hallazgos encontrados, concuerdan con los presentados en la literatura, donde se evidencia que efectivamente los comportamientos financieros (es decir, la habilidad, la actitud y el conocimiento) de los estudiantes se ven afectados positivamente por la implementación de la educación financiera impartida a través del currículo escolar.*

**Palabras clave:** Educación económica y financiera, conocimientos financieros, enseñanza, secundaria y gamificación.

## **1. Introducción**

En la actualidad la educación económica y financiera - EEF- recibe una atención considerable entre los investigadores, dado que es uno de los principales factores que contribuyen al crecimiento económico y al desarrollo de las naciones (Liu et al., 2019). Sin embargo, se reconoce también que el comportamiento financiero irresponsable y las habilidades financieras deficientes son las principales causas de la aparición de deudas, no solo entre los adultos, sino también entre los jóvenes, quienes se identifican como un grupo particularmente vulnerable (Amagir et al., 2018). Además, como la mayoría de las transacciones en el mundo contemporáneo son monetarias, los productos financieros se están volviendo cada vez más complejos, por lo que adquirir habilidades de gestión financiera es más importante. Por ello, es necesario empoderar a los jóvenes desde edades tempranas para que sean “ciudadanos responsables en los ámbitos económico y financiero, de modo que incidan en la mejora de las condiciones sociales, económicas, políticas, administrativas y culturales” (MEN & Asobancaria, 2014).

En este sentido, el método más poderoso para mejorar la EEF de los jóvenes es aumentar la cobertura de las finanzas personales en el currículo escolar, lo cual debe promoverse desde el gobierno hacia las instituciones educativas (Jang et al., 2014). Independiente del enfoque que decidan emplear, estos programas deben ser diseñados para satisfacer las necesidades y el nivel de conocimientos financieros de la población, generando así cambios en su bienestar financiero (Asobancaria, 2016; OECD, 2005).

En Colombia los resultados en pruebas estandarizadas de los estudiantes en temas de conocimientos económicos y financieros han sido desalentadores. Entre los países evaluados en la prueba PISA 2018, el país obtuvo el puesto 58 de 79 países que se presentaron (OECD, 2020). Dicha situación demuestra que es necesario educar económica y financieramente a la población del país. Sin embargo, en la actualidad el sistema educativo requiere un cambio de enfoque en el componente metodológico y didáctico en la formación de los estudiantes en el área de EEF. Ante esta necesidad surge la gamificación como una estrategia para desarrollar el potencial del alumnado por medio de la dinámica de juego, con el propósito de despertar en el estudiante el interés por aprender (Torres-Barreto, 2018).

Teniendo en cuenta lo anterior, se formula el proyecto “Educación financiera gamificada como estrategia didáctica para el desarrollo de estilos de vida sostenibles”, con el objetivo de aportar al proceso pedagógico de EEF de los jóvenes colombianos, mediante el uso de una herramienta gamificada, acorde a la realidad y necesidades de esta población. Para el desarrollo del proyecto, se ha planeado la ejecución de cuatro fases: Fase 1. Diagnóstico, Fase 2. Diseño de la herramienta gamificada, Fase 3. Alcances y limitaciones y Fase 4.

Análisis y divulgación. Entre enero y principios de mayo de 2020, se ejecutó gran parte de la Fase 1, en la cual se identificaron preliminarmente las capacidades económicas y financieras de los estudiantes de las instituciones participantes del proyecto. Por tanto, a continuación se presentan los resultados preliminares obtenidos tras la implementación de la Fase 1 del proyecto.

## **2. Revisión de tendencias**

Dadas las políticas y requisitos educativos para la educación en el área de finanzas personales, diversos autores coinciden en que es necesario atender esta necesidad e incorporar al currículo escolar programas que permitan educar económica y financieramente a los estudiantes, iniciando desde la escuela primaria, repitiendo en la escuela secundaria y continuando en la universidad (Amagir et al., 2018).

Bajo este escenario, a nivel internacional en países como Canadá, Estados Unidos y España la EEF es obligatoria en casi todos los grados del colegio, lo cual han logrado a través de la implementación y articulación de sus planes de estudio y estrategias nacionales de alfabetización (Asobancaria, 2018a). Por un lado, Canadá cuenta con la Estrategia Nacional para la Educación Financiera “Cuenta conmigo”, que moviliza los sectores público, privado y sin fines de lucro y busca su compromiso para fortalecer la educación financiera de los canadienses y capacitarlos correctamente para administrar su dinero y deudas, planear y ahorrar para su futuro y prevenir y protegerse contra el fraude y el abuso financiero (Financial Consumer Agency of Canada, 2019).

Por otra parte, Estados Unidos cuenta con los Estándares Nacionales de Educación en Finanzas Personales K-12, de la Coalición para la alfabetización financiera personal - Jump\$tart, (2007). Dichos estándares delimitan el conocimiento y la capacidad en finanzas personales que los jóvenes deben adquirir a lo largo de los años, desde jardín de infantes hasta 12 ° grado (K-12) de escolaridad para emerger como consumidores adultos independientes, preparados para tomar decisiones. Mientras que, España ha implementado un Plan de Educación Financiera en Enseñanza Secundaria Obligatoria emitido por el Ministerio de Educación, el Banco de España y la Comisión Nacional del Mercado de Valores, con el objetivo de potenciar los conocimientos, destrezas y habilidades de corte económico que permitan al alumnado comprender la importancia de conceptos clave como el ahorro, el presupuesto, los gastos, los ingresos, etc (CNMV & Banco de España, 2018).

Del mismo modo, algunas entidades expertas y sin ánimo de lucro a nivel global, como la Microfinances Opportunities y la Fundación de las Cajas de Ahorro de Alemania (Sparkassenstiftung), se han centrado en impulsar la educación y el sector financiero local

de países en vías de desarrollo, principalmente de América Latina y el Caribe. Estas entidades trabajan diseñando e implementando las metodologías y planes de estudio de EEF que han logrado desarrollar, adaptándolas a las necesidades y el contexto local de cada país, con el objetivo de incrementar el nivel de conocimientos financieros de la población y promover el fortalecimiento de la inclusión financiera para reducir la pobreza (Asobancaria, 2015, 2018b).

En cuanto al impacto de su implementación en Colombia, a través del uso del “Financímetro”, que es un sistema que integra conocimientos y actitudes<sup>1</sup>, se ha logrado medir los resultados obtenidos tras su implementación, evidenciando mejoras en el score crediticio de las personas sometidas a estos programas en los años posteriores (Asobancaria, 2018b).

### **3. Metodología**

Para el desarrollo del proyecto se ha planeado la ejecución de cuatro fases: la Fase 1. Diagnóstico: Análisis de la situación y definición del problema; Fase 2. Diseño de la herramienta: Desarrollo de soluciones; Fase 3. Alcances y limitaciones: Implementación y Validación y Fase 4. Análisis-Divulgación: Producción de documentación y principios de diseño. Para mayo de 2020, se ejecutó gran parte de la Fase 1 que comprendió el diseño del cuestionario de capacidades económicas y financieras, la recolección de la información con los estudiantes de las instituciones participantes, el procesamiento de los datos, y por último el análisis de la información recolectada.

**Diseño del cuestionario de capacidades financieras.** Para medir las capacidades económicas y financieras de los estudiantes participantes del estudio, se usó como base el cuestionario OECD/INFE Toolkit for measuring financial literacy and financial inclusion (OCDE, 2020). Este instrumento se escogió dado que proporciona información sobre la planeación y administración de las finanzas, uso de productos financieros, conductas y actitudes relacionadas con el dinero y conocimientos financieros de quienes lo desarrollan.

En la preparación y ajuste del cuestionario se tuvo en cuenta, además, otros instrumentos usados en algunas mediciones de capacidades financieras para Colombia (Corporación Andina de Fomento, 2015) con el fin de realizar la traducción y adaptación de lenguaje. Una vez surtido este proceso, se determinó necesario por parte del equipo de proyecto ajustar algunos ítems del mismo, y realizar una adaptación de algunas preguntas.

---

<sup>1</sup> Estas últimas medidas por el comportamiento crediticio de los beneficiarios de los programas que aceptan ser parte de esta medición.

Una vez realizada esta revisión, se estructuraron 41 preguntas, distribuidas en 10 componentes. Estos corresponden a los siguientes: i) Características personales y del hogar; ii) Información de contexto; iii) Planificación de finanzas y gestión de finanzas; iv) Ahorro activo y choques financieros; v) Metas financieras; vi) Planificación financiera a largo plazo; vii) Gastos mensuales; viii) Actitudes y comportamiento; ix) Conocimiento financiero; y x) Conocimiento de productos financieros.

**Recolección y tratamiento de la información.** Antes de la aplicación del cuestionario, en el mes de marzo se realizó una prueba piloto del instrumento traducido y ajustado al español con un grupo de 220 estudiantes de undécimo grado de una de las instituciones participantes. Posterior a esta prueba, se ajustaron algunas preguntas, opciones de respuesta, términos y número de preguntas por cada componente del cuestionario. Entre el mes de abril y parte del mes de mayo, los estudiantes participantes, con el permiso previo de su tutor, diligenciaron la versión final del cuestionario a través de la herramienta Google Forms. En total se obtuvieron 614 respuestas. Para el tratamiento de los datos, el equipo de proyecto implementó el uso del software de analítica Tableau, el cual se referencia como una potente herramienta de visualización de información, además que brinda la facilidad para integrar diferentes tipos de datos.

**Población participante.** Para el estudio se seleccionaron estudiantes de educación media<sup>2</sup> de 5 instituciones del departamento de Santander (Colombia). Las instituciones educativas se seleccionaron teniendo en cuenta las alianzas y cercanía institucional con la Universidad Industrial de Santander (UIS), institución de los investigadores asociados al proyecto.

#### 4. Resultados preliminares

A continuación, se presentan los resultados preliminares más relevantes del procesamiento y análisis de algunos de los componentes del cuestionario diligenciado por los participantes.

**Características personales y del hogar.** En la distribución por género se encuentra que el 46,4% de los estudiantes son hombres, un 53 % mujeres y un 0,49% prefirió no referirlo. En cuanto a la distribución por edad, la mayor cantidad se ubicó en los 16 años con un 56,2%. Referente a su participación por estrato socioeconómico<sup>3</sup>, la mayoría se ubican en el

---

<sup>2</sup> El sistema educativo colombiano lo conforman: la educación inicial, la educación preescolar, la educación básica (primaria cinco grados y secundaria cuatro grados), la educación media (dos grados y culmina con el título de bachiller), y la educación superior.

<sup>3</sup> La estratificación socioeconómica es una clasificación en estratos de los inmuebles residenciales que deben recibir servicios públicos. De éstos, los estratos 1, 2 y 3 corresponden a estratos bajos que albergan a los usuarios con menores recursos; los estratos 5 y 6 corresponden a estratos altos que albergan a los usuarios con mayores recursos económicos. El estrato 4 no es beneficiario de subsidios, ni debe pagar sobrecostos.

estrato tres con un 50,3% del total. Además, se tiene una participación importante de estudiantes del estrato dos (27,8%) y de estrato uno (8,2 %).

**Información de contexto.** A la pregunta ¿Cómo calificaría su conocimiento general sobre asuntos financieros en comparación con otros jóvenes en Colombia? La mayoría (63,6%) manifestó que sus conocimientos se encuentran sobre el promedio. Sin embargo, es relevante que un 14,6% consideran que sus conocimientos en el tema son “bajos” y un 9,6% los consideran como “muy bajos”.

**Planificación de finanzas y gestión de finanzas.** En este componente, se cuestionó sobre el manejo de dinero propio y la autonomía en el manejo de estos recursos. Al respecto, se observa que un 79,6% manifiesta tomar decisiones sobre su dinero propio. A la par con esta pregunta, se cuestionó a los estudiantes sobre qué acciones relacionadas con estos recursos o los de su hogar realiza, se observa que un 41,6% hace un plan para administrar sus ingresos y gastos, un 43,7% toma nota de sus gastos, un 52,8% mantiene el dinero para los gastos fijos separado del dinero que gasta día a día y un 6,2% usa una aplicación bancaria o una herramienta de administración de dinero para realizar un seguimiento de sus gastos.

**Ahorro activo y choques financieros.** En este componente se preguntó a los estudiantes en los últimos 12 meses de qué maneras han estado ahorrando dinero. De las opciones presentadas la gran mayoría manifestaron que ahorraron dinero en efectivo en una alcancía o en su billetera. Adicionalmente, se cuestionó a los estudiantes por su capacidad para enfrentar un gasto importante sin necesidad de pedir prestado a sus familiares o amigos. Al respecto, un 42,2% señaló que tal vez podría hacerlo, un 32,4% señaló que podría hacerlo y un 11,4% afirma poder hacerlo sin tener que pedir prestado dinero.

**Metas financieras.** Se encuentra que un 88,5% de los estudiantes manifiestan tener algún tipo de meta financiera. A quienes contestaron afirmativamente, se les cuestionó sobre ¿Cuál es esta meta financiera? A lo anterior, un 34,1% mencionó que pagar sus estudios universitarios es la meta financiera principal. En otras respuestas, se observa que un 11,4% planea invertir en una casa propia, un 8,3% comparar un celular y un 4,5% crear una empresa.

**Conocimiento financiero.** Para conocer el nivel de conocimiento económico y financiero de los participantes, se realizaron cinco preguntas en las cuales los estudiantes tenían que aplicar algunos conocimientos matemáticos básicos para resolverlos. Es relevante que aquellas preguntas que requerían operaciones matemáticas más sencillas para llegar a la respuesta correcta fueron las que tuvieron porcentajes de acierto más altos, pero aquellas que requerían más de una operación matemática, y además, el conocimiento de términos como inflación, tasa de interés o cuenta de ahorros fueron las de más bajo nivel de acierto.

**Conocimiento de productos financieros.** En lo referente a los productos financieros de deuda se observó que los más conocidos por los estudiantes son: tarjeta de crédito y crédito de vivienda. Referente a los productos financieros de inversión se encuentra que los productos que más conocen son: cuenta de ahorro e inversiones en la bolsa.

## **5. Conclusiones**

Con más frecuencia las personas se sobreendeudan y enfrentan dificultades para administrar sus finanzas personales. Tal situación podría conducir a problemas personales (dificultades financieras), agravamiento de la estabilidad financiera, con consecuencias adversas sobre el crecimiento económico. En este sentido, tal como se expuso al inicio del documento es necesario la creación de herramientas que permitan a los estudiantes desde temprana edad construir habilidades económicas y financieras que les permitan tener un comportamiento responsable de sus finanzas personales.

De acuerdo con los resultados preliminares presentados, es importante resaltar que los estudiantes tienen entre sus productos financieros más conocidos tarjetas de crédito y crédito de vivienda, instrumentos de deuda que requieren un conocimiento previo para su manejo eficiente, pues tal como lo mencionan Lusardi & Mitchell, (2014) las nuevas oportunidades de inclusión financiera ponen a disponibilidad de los más jóvenes la adquisición de diferentes productos y servicios financieros, facilitando o dando acceso relativamente libre al crédito, por lo cual se hace necesario ofrecer a los jóvenes las herramientas necesarias para su administración.

Adicionalmente, en las respuestas obtenidas en el componente de conocimientos financieros, se evidencia un desconocimiento de términos como: inflación y tasa de interés, los cuales resultan fundamentales para comprender problemas económicos y financieros básicos que cualquier persona debe entender para un manejo eficiente de sus finanzas personales. Esto concuerda con lo expuesto por Walstad et al., (2017), quienes a través de su estudio manifiestan que una de las principales razones para fomentar el desarrollo de habilidades económicas y financieras desde las diferentes etapas escolares, es proporcionar una base para desarrollar la comprensión de los conceptos financieros básicos para resolver problemas financieros que los estudiantes pueden experimentar más adelante en la vida. En general, los hallazgos encontrados, concuerdan con los presentados en la literatura, donde se evidencia que efectivamente los comportamientos financieros (es decir, la habilidad, la actitud y el conocimiento) de los estudiantes se ven afectados positivamente por la implementación de la educación financiera impartida a través del currículo escolar (Cordero & Pedraja, 2019).

Ahora bien, los resultados anteriores serán la base para la construcción de una herramienta gamificada que permita el desarrollo de habilidades económicas y financieras, que suplan las necesidades de los jóvenes del departamento de Santander (Colombia) en temas de EEF, y que además, puedan apoyar a las instituciones educativas en la formación en esta área. Adicionalmente, se espera construir la herramienta gamificada en el segundo semestre de 2020, teniendo en cuenta lo enunciado en la literatura académica y lo abordado en otros programas educativos internacionales.

Asimismo, se espera que en años posteriores a partir de los resultados obtenidos en este proyecto, se continúe con el diseño de herramientas gamificadas que contribuyan en el mejoramiento de la educación económica y financiera de los jóvenes de secundaria en Colombia.

## Referencias

- Amagir, A., Groot, W., Maassen van den Brink, H., & Wilschut, A. (2018). A review of financial-literacy education programs for children and adolescents. *Citizenship, Social and Economics Education*, 17(1), 56–80. <https://doi.org/10.1177/2047173417719555>
- Asobancaria. (2015). *Educación Económica y Financiera: Guía de orientación para el diseño y puesta en marcha de políticas territoriales* Asociación Bancaria y de Entidades Financieras de Colombia. Bogotá.
- Asobancaria. (2016). *Programas de Educación Financiera en Latinoamérica: un énfasis en el caso colombiano*. *Semana Económica* 2016, 1–13.
- Asobancaria. (2018a). ¿Por qué debemos implementar el programa de Educación Financiera en los colegios de Colombia?
- Asobancaria. (2018b). *Victorias y retos de la educación financiera en 2017*.
- Corporación Andina de Fomento. (2015). *Encuesta de Medición de Capacidades Financieras en los Países Andinos. Informe para Colombia 2014*. Retirado de: [https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/743/ENCUESTA\\_DE\\_MEDICION\\_DE\\_LAS\\_CAPACIDADES\\_FINANCIERAS\\_EN\\_LOS\\_PAÍESE\\_ANDINOS\\_COLOMBIA.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/743/ENCUESTA_DE_MEDICION_DE_LAS_CAPACIDADES_FINANCIERAS_EN_LOS_PAÍESE_ANDINOS_COLOMBIA.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- CNMV, & Banco de España. (2018). *Plan de Educación Financiera 2018-2021*. Madrid.
- Cordero, J. M., & Pedraja, F. (2019). The effect of financial education training on the financial literacy of Spanish students in PISA. *Applied Economics*, 51(16), 1679–1693. <https://doi.org/10.1080/00036846.2018.1528336>
- DANE (2020). *Estratificación socioeconómica para servicios públicos domiciliarios*. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/servicios-al-ciudadano/servicios-informacion/estratificacion-socioeconomica>



- Financial Consumer Agency of Canada. (2019). Implementing the National Strategy for Financial Literacy - Count me in, Canada. Progress report 2015-2019.
- Jang, K., Hahn, J., & Park, H. J. (2014). Comparison of financial literacy between Korean and U.S. high school students. *International Review of Economics Education*, 16(PA), 22–38. <https://doi.org/10.1016/j.iree.2014.07.003>
- JumpStart. (2007). National standards in K–12 personal finance education. Retrieved from [https://www.jumpstart.org/wp-content/uploads/2018/01/2017\\_NationalStandardsBook.pdf](https://www.jumpstart.org/wp-content/uploads/2018/01/2017_NationalStandardsBook.pdf)
- Liu, C. L., Chang, D. F., & Chuang, C. M. (2019). Investigation of the financial literacy among high school students. *ICIC Express Letters, Part B: Applications*, 10(5), 387–393. <https://doi.org/10.24507/icicelb.10.05.387>
- Lusardi, A., & Mitchell, O. (2014). The economic importance of financial literacy: Theory and evidence. *Journal of Economic Literature*, 52(1), 5–44.
- MEN, & Asobancaria. (2014). *Mi vida, mi plan, mi futuro. Orientaciones pedagógicas para la educación económica y financiera*. Bogotá.
- OECD. (2005). *Improving financial literacy: analysis of issues and policies*.
- OCDE (2018). *OCDE/INFE: Toolkit for Measuring Financial Literacy and Financial Inclusion*. Recuperado de: <http://www.oecd.org/daf/fin/financial-education/2018-INFEFinLit-Measurement-Toolkit.pdf>
- OECD (2020), *PISA 2018 Results (Volume IV): Are Students Smart about Money?*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/48ebd1ba-en>.
- Torres-Barreto, Martha Liliana. (2018). *Herramienta didáctica motivacional basada en gamificación y apoyada en TIC para adquirir y aplicar competencias transversales en estudiantes de ingeniería: MOTIVATIC*. fihal-02166319
- Walstad, W., Urban, C., J. Asarta, C., Breitbach, E., Bosshardt, W., Heath, J., ... Xiao, J. J. (2017). Perspectives on evaluation in financial education: Landscape, issues, and studies. *Journal of Economic Education*, 48(2), 93–112. <https://doi.org/10.1080/00220485.2017.1285738>



# Adaptación del proyecto individual de ciclos formativos como sustitución a la Formación en Centros de Trabajo en respuesta a la situación creada por el COVID-19

Boronat-Moll, Carles<sup>a</sup>; Santolaria-Orrios, Emiliano<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universitat Politècnica de València+IES Eduardo Merello, <sup>b</sup> IES Eduardo Merello

---

## Resumen

*La suspensión de clases presenciales debido al COVID-19 en el curso 2019-20 se tradujo en una cancelación de las prácticas de Formación en Centros de Trabajo (FCT) tan sólo una semana después de su comienzo. A partir de la resolución del ministerio se decidió adaptar la convalidación de las prácticas haciendo un proyecto individual. Dado que durante el segundo curso del Ciclo Formativo de Grado Superior en Mecatrónica Industrial se realizó un proyecto grupal (maqueta automatizada) se introdujo la novedad de que cada alumno tuviera un proyecto individual relacionado con este proyecto grupal en el que había trabajado durante los dos primeros trimestres y que dio lugar a unos proyectos individuales de gran calidad cercanos a la práctica profesional, dado que en dos primeros trimestres integró prácticamente todas las competencias del módulo y en el último trimestre se desarrollaron aspectos más específicos de lenguaje formal, capacidad de síntesis, expresión técnica a través de planos y presupuestos, en cada caso adaptado a cada proyecto individual. Además, la fase de exposición hace que los alumnos desarrollen capacidades multimedia y de comunicación que les serán útiles en su futuro profesional.*

**Palabras clave:** *aprender haciendo, competencias, aprendizaje basado en proyectos.*

## 1. Introducción

Los estudiantes del siglo XXI necesitan poder conectar los conocimientos y habilidades aprendidos académicamente y ser capaces de aplicarlos a nuevos escenarios desarrollando conocimiento tácito (Carneiro, 2007), así son las diversas competencias necesarias para los estudiantes son recogidas por Luna Scott (Scott, 2015) en su trabajo para la Unesco.

Para un aprendizaje activo y basado en aprender haciendo, el aprendizaje basado en proyectos se presenta como un herramienta útil y adecuada, por ejemplo, según Bell (Bell, 2010) el aprendizaje por proyectos, enseña multitud de estrategias críticas para el éxito de los estudiantes dado que deben trabajar colaborativamente creando proyecto que reflejen su conocimiento. En los estudios de ingeniería durante muchos años se dieron los proyectos finales antes de que en España se hicieran obligatorios para el conjunto de titulaciones (Jawitz et al. 2010), además la Orden 31/2015 que adapta el Real Decreto 1576/2011, establece para el título de grado superior de Mecatrónica Industrial la realización de un proyecto individual de 40 horas de tutoría en el centro, además de una formación en centros de trabajo de 400 horas. Debido al COVID-19 las clases presenciales y las FCT se suspendieron a partir del 16 marzo de 2020 cuando solo se había realizado una semana de clase.

Posteriormente la “Resolución de la Secretaría autonómica de Educación y Formación profesional de la Generalitat Valenciana por la que se dictan instrucciones sobre el desarrollo de la formación en centros de trabajo y sobre los proyectos de formación profesional Dual” en su punto 7 determina que “Los centros podrán reducir el número de horas de FCT y aumentar las del proyecto integrado hasta completar el total de horas de los dos módulos profesionales para el alumnado que esté cursando ciclos formativos de formación profesional de grado superior con módulo de proyecto (LOE).”, que se concreta posteriormente de forma más específica en diversos informe como el Informe de 01/04/2020, en donde se concreta que las horas de las FCT quedan en 220 más 25 horas de proyecto.

## **2. Objetivo**

Adaptar el Proyecto individual integrado que han de realizar los alumnos para que puedan realizar la parte pendiente de las FCT y las horas específicas del proyecto. Tal como establece el Informe 3 el programa formativo ha de basarse en los resultados de aprendizaje del título.

En el IES Eduardo Merello en la asignatura de Configuración de Sistemas Mecatrónicos que se imparte en el segundo curso del Ciclo Formativo de Grado Superior de Mecatrónica Industrial (RD 1576/2011 y Orden 31/2015), con una duración por curso de 160 horas y 7 horas semanales, se realiza una adaptación curricular que consiste en la realización de un proyecto grupal consistente en una maqueta mecatrónica o prototipo electro-mecánico funcional antes de la terminación del curso que en este caso dura dos trimestres, dado que en el último trimestre se realizan las FCT. En este proyecto grupal se trabajan la mayor parte de las competencias del título, como por ejemplo:

- Resolución de problemas, elección de una solución factible dado los materiales disponibles.
- Consulta de soluciones en catálogos comerciales
- Realización de bocetos, planos en 2D y en 3D, acotación de los mismos.
- Coordinación y trabajo en equipo; división de roles. Asunción de responsabilidades.
- Cableado eléctrico y de un cuadro eléctrico, planos eléctricos.
- Cableado neumático y planos neumáticos.
- Realización de presupuestos
- Realización de una secuencia automática tipo GRAFCET pero que funcione en la medida de lo posible de forma combinatorial. Programación de la secuencia automática. Diseño e implementación de herramientas tipo Human Interface Machine para la interacción entre el operario y la máquina.
- Creatividad e innovación.
- Cumplimiento de plazos. Programación de tareas y seguimiento con las herramientas PERT y GANT.
- Elaboración de un plan de mantenimiento.
- Torneado, soldado, montaje, ajuste mecánico.

En cambio, el proyecto individual se desarrolla en el tercer trimestre y según el RD del título, ha de tener los siguientes objetivos de aprendizaje:

1. Identifica necesidades del sector productivo, relacionándolas con proyectos tipo que las puedan satisfacer.
2. Diseña proyectos relacionados con las competencias expresadas en el título, incluyendo y desarrollando las fases que lo componen.
3. Planifica la ejecución del proyecto, determinando el plan de intervención y la documentación asociada.
4. Define los procedimientos para el seguimiento y control en la ejecución del proyecto, justificando la selección de variables e instrumentos empleados.

Así según el RD las líneas de actuación para alcanzar los objetivos estarán relacionadas con:

- – La ejecución de trabajos en equipo.
- – La responsabilidad y la autoevaluación del trabajo realizado.
- – La autonomía y la iniciativa personal.
- – El uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

### 3. Desarrollo de la innovación

Dado el poco tiempo que los alumnos han pasado en la empresa realizando las FCT, no han llegado a poder conocer las empresas como para poder plantear un trabajo relacionado con las mismas como sería lo deseado, teniendo en cuenta que en los trimestres anteriores se ha realizado un trabajo grupal se propone adaptar cada una de las partes del proyecto en grupo para hacer un proyecto individual. Así los proyectos individuales serán por ejemplo el proyecto eléctrico de la maqueta automatizada construida, la parte mecánica (procesos de construcción, planificación, herramientas, presupuesto), parte automática (programa, HMI, GRAFCET y presupuesto), o los planos mecánicos. La ejecución de trabajo en equipo ha sido realizada en los primeros dos trimestres, así el proyecto individual si tiene que ver con un trabajo en equipo, la responsabilidad y la autoevaluación del trabajo realizado son grandes dado la no presencia en el centro educativo o empresa, así como la autonomía y la iniciativa personal. También se da un uso de las TIC dado que las tienen que utilizar tanto para realizar el trabajo como para la presentación del mismo.

Se propone la siguiente planificación de las actividades:

**Tabla 1. Planificación de actividades. Elaboración por los autores.**

Actividades propuestas	Fechas	Fecha entrega	Horas trabajo
Borrador proyecto individual	23-27 marzo	9 abril	25h
Borrador proyecto individual	30marzo-3 abril	9 abril	25h
Borrador proyecto individual	6-9 abril	9 abril	25h
Corrección del borrador del proyecto individual por parte de los tutores, proponiendo correcciones/mejoras	Vacaciones 13-16 abril		
Realización de las correcciones y mejoras oportunas en el proyecto individual	21-24 abril	15 mayo	25h
Realización de las correcciones y mejoras oportunas en el proyecto individual	4-8 mayo	15 mayo	25h
Realización de las correcciones y mejoras oportunas en el proyecto individual	11-15 mayo	15 mayo	25h
Realización de una presentación en power point o similar del proyecto individual	18-22 mayo	29 mayo	25h
Realización de una presentación en power point o similar del proyecto individual	25-29 mayo	29 mayo	25h
Realización de un video de defensa del proyecto individual	1-5 junio	12 junio	20h
Realización de un video de defensa del proyecto individual	8-12 junio	12 junio	20h
Revisar, corregir, maquetar y mejorar la presentación individual y proyecto individual para entrega final	15-16 junio	16 junio	10h

Dado que la plataforma Aules de Consellería daba muchos problemas se optó por el correo electrónico, se empleó la herramienta cuando se tuvo que hacer alguna aclaración que no se pudiera realizar por otro medio. Asimismo se prevé evaluar los proyectos a través de la plataforma Zoom con un tribunal a tal efecto. El tribunal según la legislación está constituido por el jefe de la familia profesional y el tutor individual del proyecto, además del tutor del grupo de alumnos, si la tutoría individual recae en el jefe de la familia profesional o tutor del grupo, el tercer miembro del tribunal es elegido de entre el equipo de profesores del grupo de alumnos.

Los proyectos grupales ejecutados durante los dos primeros trimestres fueron:

La Tabanadora (<https://www.youtube.com/watch?v=MA2B8tfTSbE>): consistente en un dispensador de alimentos en seco (legumbres), envasado y manipulación de los mismos.

Planta de café ([https://www.youtube.com/watch?v=4DR7SfTiD\\_Y](https://www.youtube.com/watch?v=4DR7SfTiD_Y)): consistente en un deposito de grano de café capaz de seleccionar envasado en de café en grano o molido, más una posterior manipulación de los envases.

Palomitero (<https://www.youtube.com/watch?v=02pnpDuI86s>): preparación de palomitas de maíz a partir de un depósito de grano y posterior dispensación de las mismas en vasos de plástico.

Para la Tabanadora se decidió subdividir el proyecto grupal en los siguientes proyectos individuales:

- Diseño mecánico
- Proyecto eléctrico
- Plan de mantenimiento
- Proyecto neumático y planificación (Pert y Gantt)
- Proyecto de automatización (programación del autómeta, HMI y Grafcet)
- Construcción mecánica, herramientas y presupuesto.

Para la Planta de café se propusieron los siguientes proyectos:

- Plan de mantenimiento
- Programación del autómeta
- GRAFCET y HMI del proceso automático
- Diseño mecánico
- Proyecto eléctrico
- Proyecto neumático y planificación (PERT y GANTT)

Por último, para el Palomitero:

- Diseño mecánico
- HMI, GRAFCET y programación del proceso automático
- Proyecto eléctrico

Adaptación del proyecto individual de ciclos formativos como sustitución a la Formación en Centros de Trabajo en respuesta a la situación creada por el COVID-19

- Construcción mecánica, herramientas y presupuesto
- Planificación (PERT y GANTT) y plan de mantenimiento

En este último caso había un alumno menos en el proyecto grupal y por eso se hicieron solo cinco proyectos individuales.

## 4. Resultados

Vamos a pasar a resumir brevemente algunos de los resultados:

### 4.1. PERT y GANTT

Planificación de las distintas fases de realización del proyecto grupal con las técnicas PERT y GANTT.

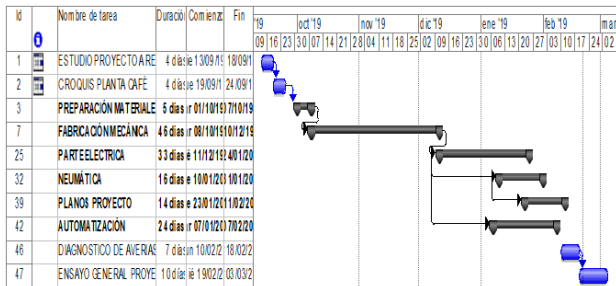


Fig. 1 Ejemplo de Gantt realizado por los alumnos

### 4.2. Diseño mecánico

El diseño mecánico comprende el dibujo en tres dimensiones y los ensamblajes, así como los correspondientes planos en dos dimensiones y secciones.

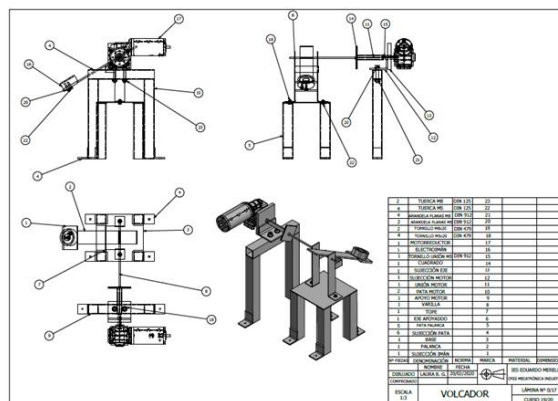


Fig. 2. Ejemplo de plano de conjunto.



### 4.3. Realización mecánica

La realización mecánica comprende diversas operaciones de montaje, mecanizado (torneado, fresado, taladrado), acople de elementos, soldadura, lijado, y otros. La descripción de procesos adoptados para fabricar las piezas, montaje y ajustes es muy importante en estos estudios, también es conveniente plasmarla para poder replicar el proceso de fabricación más fácilmente y mejorarlo si fuera el caso.

Se adjuntan algunas fotos para ilustrar los procesos anteriores:



Fig. 3. Fotografías de diferentes fases de la realización mecánica del proyecto realizadas por alumnos.

### 4.4. Diseño eléctrico del proyecto

En este proyecto individual se procede a describir los diferentes elementos eléctricos utilizados, planos y cálculos eléctricos, con sus correspondientes elementos de seguridad.

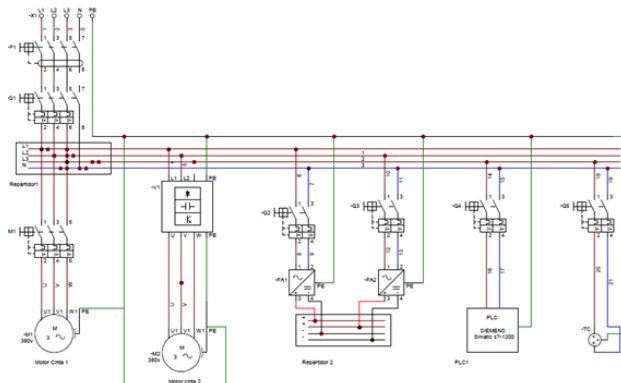


Fig. 4. Ejemplo de plano eléctrico realizado por los alumnos.

#### 4.5. Proyecto neumático

El diseño neumático es bastante sencillo, incluye un rack de electroválvulas como el que aparece en la figura 7, además habitualmente se utilizan electroválvulas 3/2 NO, aunque eventualmente se utilizan 5/3 de centros cerrados cuando se quiere mantener alguna posición. Los accionadores habituales son cilindros, pinzas y giradores neumáticos. Normalmente se utiliza el software de diseño Fluidsim pero podría ser otro software. Esta parte suele ir con otra en el proyecto individual dada la sencillez de la misma.

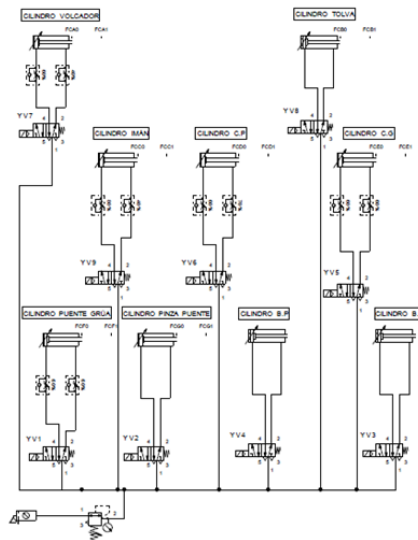


Fig. 5 Ejemplo de plano neumático realizado por los alumnos.

#### 4.6. Diseño automático

El diseño automático del proyecto puede constar de uno o dos proyectos. Normalmente comprende una descripción de los diferentes elementos (autómata, entradas, salidas, sensores, encoder), los diagramas GRAFCET con las oportunas explicaciones, la programación por contactos del proyecto y el diseño HMI para que el operador pueda controlar el proceso. No se utilizan sistemas ESCADA dada la limitación de tiempo para impartir esos contenidos en profundidad y también la falta de sensores analógicos que posibilitarían un mejor control.

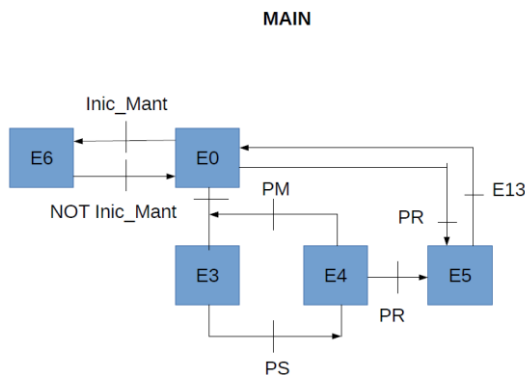


Fig. 6. Grafset principal o de control del proyecto.

#### 4.7. Gestión del Mantenimiento

Como parte de la gestión del mantenimiento se realiza una clasificación de los sistemas, análisis de su criticidad, un AMFE para ayudar en las reparaciones futuras de la máquina y también se realiza un plan de mantenimiento preventivo con las oportunas revisiones que se debieran efectuar.

### 5. Conclusiones

La suspensión de las FCT después de la primera semana generó una situación anómala para los alumnos. El hecho de que se hubiera realizado un proyecto grupal en los dos primeros trimestres permitió una adaptación de los proyectos individuales altamente motivadora para los alumnos porque reflejaban no solo los conocimientos aprendidos sino el trabajo desarrollado. Además de cumplir con las disposiciones de Conselleria se pudieron conseguir proyectos de gran calidad. La realización de un video explicativo del proyecto que sustituyera a una explicación online hizo que los alumnos trabajaran todavía más las TIC.

#### Agradecimientos

Agradecer a los alumnos su implicación en el desarrollo de los proyectos, suyos son también la totalidad de figuras del presente artículo. En una época complicada para todos donde era difícil concentrarse fueron capaces de cumplir con creces con lo que se les pedía.

Gracias también a los compañeros que realizaron también tutorías individuales de los proyectos, además de dar clases online y cuidar de sus familias tuvieron la mejor de las disposiciones para llevar adelante su función como tutores.

## Referencias

- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. In *The Clearing House*, 83(2), 39-43.
- Blumenfeld, P. C., et al. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational psychologist*, 26(3-4), 369-398.
- Carneiro, R. (2007). The big picture: understanding learning and meta-learning challenges. In *European Journal of Education*, 42(2), 151-172.
- Dirección General de Formación Profesional y Enseñanzas de Régimen Especial. Conselleria de Educación y Cultura. Generalitat Valenciana. Informe 3. 01/04/2020. <https://www.tramita.gva.es/csv-front/index.faces?cadena=71Y89XTL-NX7T5BUY-JK6GTHHX>
- España, Real Decreto 182/2008, de 8 de febrero, de 2008, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales. BOE, 22 de febrero de 2008, núm. 46, p. 10422 a 10536.
- España, Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre, de 2011 por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.. BOE, 10 de diciembre de 2011, núm. 297, p. 131008- 131079.
- España. Comunidad Valenciana. Orden 31/2015, de 13 de marzo de 2015, de la Consellería de Educación, Cultura y Deporte, por la que se establece para la Comunitat Valenciana el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial. DOGV, 25 de marzo de 2015, núm. 7482, p.8742-8773.
- Jawitz, J., Shay, S. & Moore, R. Management and assessment of final year projects in engineering, *International Journal of Engineering Education*, 18(4), 2002, pp. 472-478.
- La Tabanadora. <https://www.youtube.com/watch?v=MA2B8tfTSbE> [Consulta: 13 de junio de 2020]
- Palomitero. <https://www.youtube.com/watch?v=02pnpDuI86s> [Consulta: 13 de junio de 2020]
- Planta de café. [https://www.youtube.com/watch?v=4DR7SfTiD\\_Y](https://www.youtube.com/watch?v=4DR7SfTiD_Y) [Consulta: 13 de junio de 2020]
- Scott, C.L. (2015). The Futures of Learning 2: What Kind of Learning for the 21st Century? *Education Research and Foresigh*, 14. United Nations. Educational, Scientific and Cultural Organization working papers.
- Secretaría Autónoma de Educación y Formación Profesional de la Generalitat Valenciana. “Resolución de la secretaria autónoma de educación y Formación Profesional por la que se dictan instrucciones sobre el desarrollo de la Formación en Centros de Trabajo y los proyectos de formación profesional dual » <https://www.tramita.gva.es/csv-front/index.faces?cadena=HYAU3IIB-445F4KM2-YVMBZVDK>

## Alternativas a las clases presenciales en prácticas de laboratorio. Screencast y evaluación por pares.

Fernando Cardona<sup>a,b</sup>, M<sup>a</sup> Jesús Pagán<sup>a,c</sup>, Javier Martínez-Monzó<sup>a,c</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Tecnología de Alimentos. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Universitat Politècnica de València. Spain. <sup>b</sup>Instituto de Biomedicina de Valencia. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. [fcardona@ibv.csic.es](mailto:fcardona@ibv.csic.es) <sup>c</sup>Grupo de Investigación e Innovación Alimentaria CUINA. Universitat Politècnica de València.

---

### Resumen

*Durante el curso (2019-20) ha sido imposible impartir presencialmente algunas de las prácticas de laboratorio previstas, debido a la crisis sanitaria del COVID-19 (marzo-junio de 2020). Como alternativa, el alumnado de prácticas ha realizado en casa, con apoyo del profesor, las actividades cuya realización se estimó como imprescindible para completar la evaluación. Entre ellas, la presentación de un proyecto práctico por screencast, seguido de la visualización por parte de los alumnos y su evaluación por pares. Esta innovación se enmarca en el contexto de la asignatura Nutrición y Dietética Industrial, de 4º curso del Grado de Ingeniería Agronómica (especialidad de Industrias Alimentarias). Las calificaciones obtenidas comparadas con cursos anteriores, así como la opinión de los estudiantes medida mediante encuestas, permite saber si es posible, o incluso recomendable, la realización de estas actividades utilizando estas plataformas. Por último, la impresión del profesor acerca de la actitud de los estudiantes respecto este sistema de evaluación, permitirá también sacar conclusiones acerca de la aplicabilidad de estas metodologías.*

**Palabras clave:** Prácticas de laboratorio, Clases no presenciales, Screencast, Evaluación por pares

### 1. Introducción

Es conocida la utilidad del aprendizaje por proyectos en muchas disciplinas, y particularmente en las científico-técnicas (Cardona y Atarés, 2017), y cómo esta metodología consigue motivar al estudiante, además de ser útil en la evaluación de Competencias Transversales (Cardona y Rubio-Granero, 2018), que es un proyecto

institucional importante en muchas Universidades, incluida la Universitat Politècnica de València (UPV) (<http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/>). Además, los proyectos pueden presentarse de manera presencial, o bien mediante herramientas Screencast, que puede realizarse de forma no presencial, e incluso tiene mejor acogida por los estudiantes (Cardona y Rubio-Granero, 2018; Llorens-Molina y Cardona, 2019).

Tras la crisis sanitaria de 2020 por la pandemia del COVID-19, se hace evidente la necesidad de implantar metodologías académicas no presenciales, o al menos tenerlas preparadas como plan alternativo de impartición de docencia y evaluación. En este sentido cobra importancia los proyectos de aprendizaje no presencial puestos en marcha en muchas Universidades en el mundo. En el caso de la UPV, está en marcha el proyecto de Docencia en Red (<https://www.upv.es/contenidos/DOCENRED/>), que permite la elaboración de materiales para la docencia on-line, almacenados en el repositorio Riunet (<https://riunet.upv.es/>). También la docencia inversa es una metodología en proyecto de implantación en la UPV (<https://docenciainversa.blogs.upv.es/proyecto-clase-inversa-upv-2/>), y aunque se trata de una metodología no presencial, sí que puede utilizarse para reducir la presencialidad a lo estrictamente necesario. La docencia inversa en general tiene efectos académicos positivos y buena acogida en el alumnado (Cardona y Llorens-Molina, 2019). Además, esta metodología resulta especialmente útil en prácticas de laboratorio, permitiendo disminuir el tiempo en el laboratorio y evaluar Competencias Transversales (Llorens-Molina y Cardona, 2019).

Durante el curso 2019-20 fue imposible impartir presencialmente algunas de las prácticas de laboratorio previstas, debido a la coincidencia en el tiempo con el estado de alarma provocado por la crisis sanitaria del COVID-19 (marzo-junio de 2020). Como alternativa, el alumnado de prácticas ha realizado en casa, con apoyo del profesor, las actividades cuya realización se estimó como imprescindible para completar la evaluación. Dadas las circunstancias parece necesario tener un plan de contingencia, por lo que es interesante conocer su viabilidad como actividad académica, su acogida por los estudiantes, y su efecto en las calificaciones. En este trabajo se analiza el efecto y la acogida por parte del alumnado de la presentación no presencial de un proyecto práctico por screencast, seguido de la visualización por parte de los alumnos y la evaluación por pares. Las calificaciones obtenidas comparadas con cursos anteriores, así como la opinión de los estudiantes medida mediante encuestas, permitirá saber si es posible, o incluso recomendable, la realización de estas actividades utilizando estas plataformas. Por último, la impresión del profesor acerca de la actitud de los estudiantes respecto este sistema de evaluación, permitirá también sacar conclusiones acerca de la aplicabilidad de estas metodologías.

## 2. Objetivos

- 1- Realizar la última práctica del curso (elaboración de un Menú y presentación) de forma no presencial
- 2- Implantar la evaluación por pares de la actividad, con el objetivo de que los alumnos visualicen las presentaciones de los compañeros
- 3- Evaluar el resultado de la actividad en términos de acogida por los estudiantes y resultados académicos

## 3. Contextualización y desarrollo

Este trabajo se enmarca en el contexto de la asignatura Nutrición y Dietética Industrial, de 4º curso del Grado de Ingeniería Agronómica (especialidad de Industrias Alimentarias). Dado que no se pudieron impartir las últimas tres prácticas, se propuso hacer las dos últimas de forma no presencial, dado que los contenidos podían trabajarse de esa manera. La última de ellas consistía en dos sesiones presenciales de trabajo en grupos pequeños (3-4 personas), la primera para elaborar un menú de restauración colectiva y la segunda para exponerlo en clase a profesor y compañeros. La alternativa propuesta incluía la realización del menú en casa, y la presentación por screencast, todo ello de forma individual. Posteriormente las presentaciones se subieron al repositorio de la UPV (<https://media.upv.es/#/portal>) de forma que solo fuera accesible para los alumnos, y la evaluación de las presentaciones la realizaron los propios alumnos (todas excepto la suya). Cabe destacar que al principio hubo bastante reticencia por parte de los alumnos a realizar las actividades, probablemente debido al confinamiento y a que habían dado por supuesto que las prácticas se habían terminado. También cabe destacar que algunos alumnos (pocos) declararon no disponer de los medios informáticos apropiados para realizar la práctica, por ejemplo, no disponer de buena conexión a internet, cámara o micrófono en sus ordenadores domésticos.

## 4. Resultados

Para conocer la opinión de los alumnos sobre esta metodología, se realizó un sondeo a los alumnos utilizando Formularios de Google (<https://www.google.es/intl/es/forms/about/>), al que contestaron 16 alumnos de un total de 25. Los resultados obtenidos, junto a la

comparación de las calificaciones, sirvieron para analizar los resultados de la implementación de la metodología.

#### 4.1.1. Valoración general de la metodología.

Aunque la opción mayoritaria como contestación fue “neutral” (37’5%) (Figura 1), cabe destacar que existen más opiniones a favor (bastante+mucha=37’5%) que en contra (nada+poco=25%), por lo que podemos concluir que la aceptación en general es buena, teniendo en cuenta además que había otras opciones viables en condiciones de confinamiento. En cuanto a si recomendarían este método para realizar la práctica, un 75% de las respuestas fueron afirmativas, y solo un 12’5% negativas.

#### 4.1.2. Valoración del método elegido para realizar la presentación (screencast).

La opción más contestada es “bastante” (62’5%) (Figura 2), por lo que el método seleccionado para realizar la presentación parece adecuado.

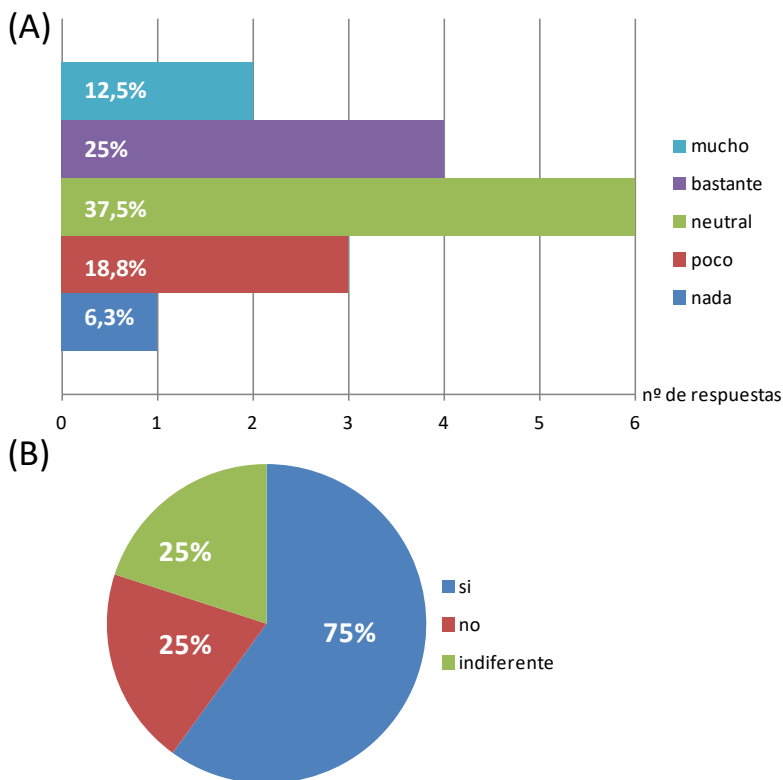


Fig. 1. Valoración general de la metodología (me ha gustado ...) (A) y recomendación de usar el método (B)  
Fuente: este trabajo



4.1.3. Valoración de la evaluación por pares.

En este caso las opciones más contestadas son “neutral” y “bastante” (37’5%) (Figura 3), y de nuevo “bastante” y “mucho” (50%) suman más que “poco” y “nada” (12’5%), por lo que el método seleccionado para la actividad (evaluación por pares) parece el adecuado.

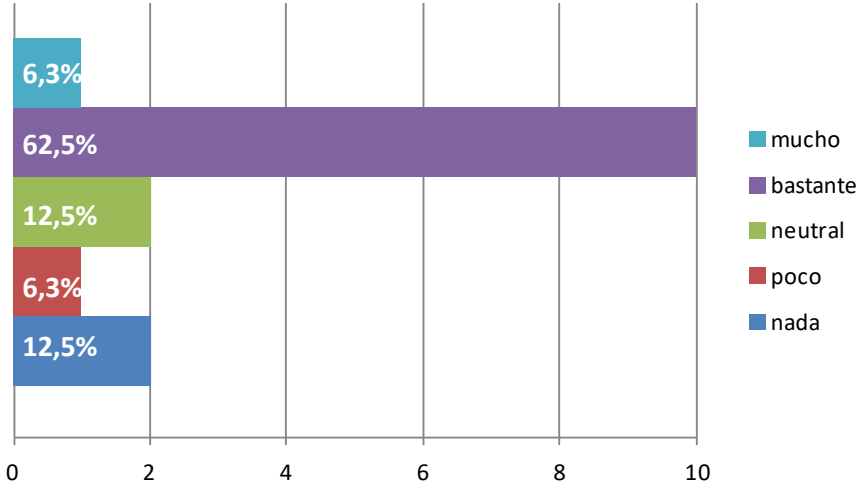


Fig. 2. Valoración del método utilizado para realizar la presentación (me ha gustado ...). Se representa el número de respuestas y el porcentaje de cada tipo. Fuente: este trabajo

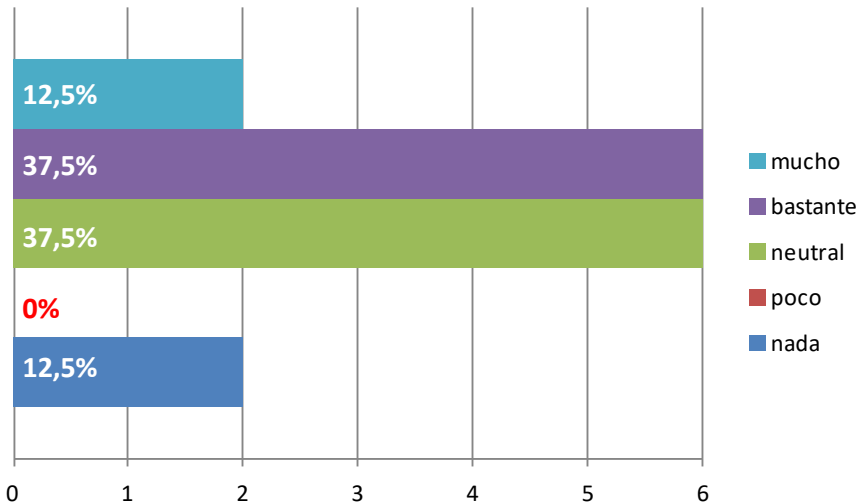


Fig.3. Valoración del método utilizado para evaluar la actividad (me ha gustado ...). Se representa el número de respuestas y el porcentaje de cada tipo. Fuente: este trabajo

#### 4.1.4. Motivos para utilizar alternativas al screencast.

Dado que algunos alumnos mostraron su reticencia a utilizar el software de screencast (ScreenCast-O-Matic, versión gratuita) por no tener cámara o no saber utilizarlo, se ofreció como segunda opción utilizar presentaciones con voz utilizando Power Point. En el sondeo se preguntó por los motivos para utilizar esta herramienta alternativa (Figura 4). Las opciones más contestadas como motivo para usar esta herramienta “me parece más útil el power point” (37’5%) (Figura 4), y en segundo lugar y por igual (25%) “me da vergüenza que se me ve la cara y los gestos” y “no tenía micrófono o cámara”. De estos resultados puede concluirse que existe cierta reticencia a que salga la imagen corporal en la presentación, probablemente por vergüenza o miedo escénico. Aun así, hay que destacar que más de la mitad de los alumnos (13 de 25) utilizaron el método de preferencia (screencast), que parece más útil para valorar ciertos aspectos de la presentación.

#### 4.1.5. Opinión de la influencia del trabajo en la nota final de la asignatura.

Las opciones más contestadas en cuanto a la influencia de la actividad en la nota final, se considera en general apropiada (81’3%) (Figura 5), siendo el resto de opciones minoritarias en su contestación (1 o 2 respuestas).

#### 4.1.6. Opinión de la influencia del trabajo en la nota final de la asignatura.

Las opciones más contestadas en cuanto a la influencia de la actividad en la nota final, se considera en general apropiada (81’3%) (Figura 5), siendo el resto de opciones minoritarias en su contestación (1 o 2 respuestas).

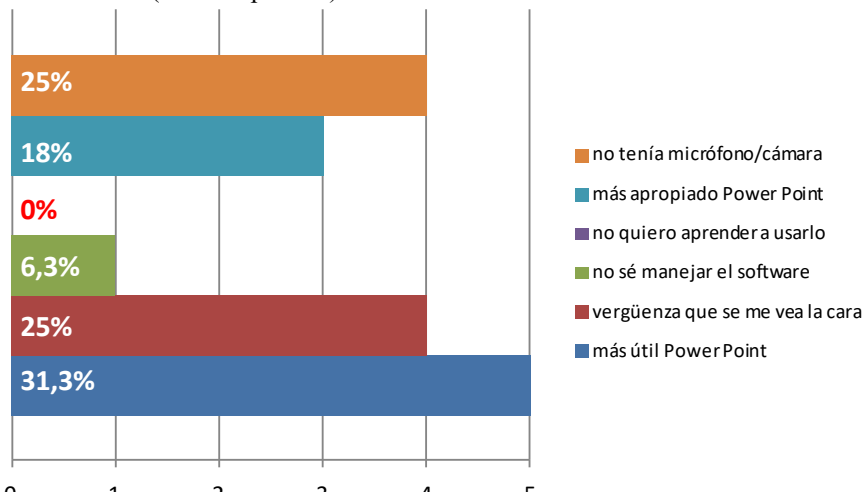


Fig.4. Motivos para no usar screencast en la presentación . Se representa el número de respuestas y el porcentaje de cada tipo. Fuente: este trabajo.

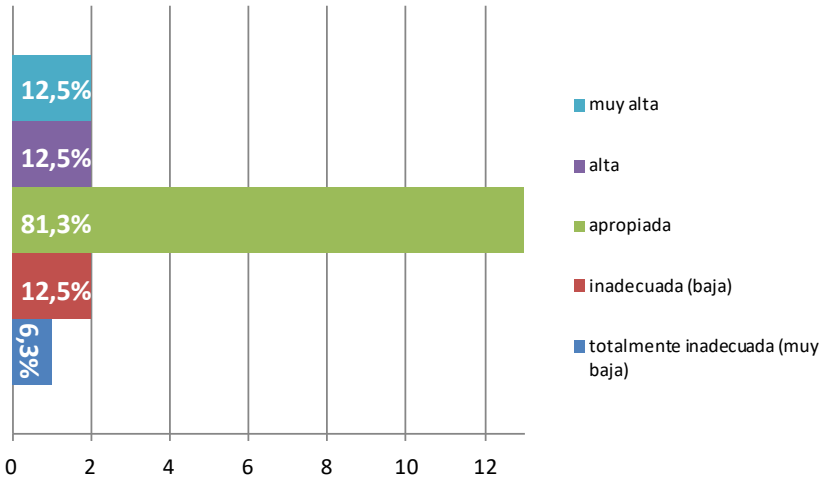


Fig.5. Opinión sobre la influencia de la actividad en la nota final. Se representa el número de respuestas y el porcentaje de cada tipo. Fuente: este trabajo.

#### 4.1.7. Efecto de los cambios introducidos en las calificaciones de los alumnos.

En cuanto a las calificaciones obtenidas por los alumnos, se compararon las calificaciones obtenidas en la práctica en el curso 2019/20 con las equivalentes (evaluación por pares de las presentaciones) del año 2018/2019. Los resultados del test t de dos colas suponiendo varianzas desiguales muestran que son significativamente más altas ( $p$  valor = 0'000615), incrementándose la media obtenida en 0'5 puntos (Figura 6).

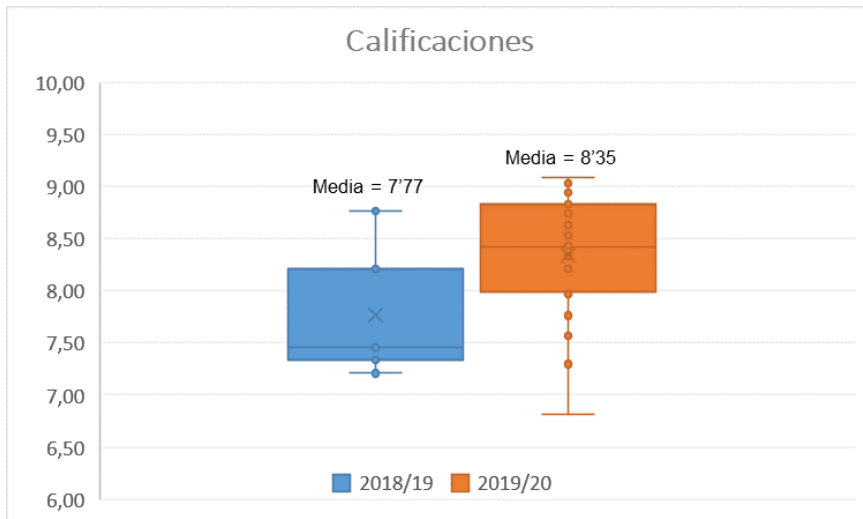


Fig.6.Efecto de los cambios introducidos en la práctica sobre las calificaciones obtenidas por los alumnos. Fuente: este trabajo

## 5. Conclusiones

- 1- La metodología tiene una buena aceptación entre los estudiantes, ya que la mayoría recomienda la metodología dadas las circunstancias.
- 2- El método de preferencia para realizar la presentación debe ser el screencast, si bien cabe solventar previamente problemas relativos a la disposición de hardware y aprendizaje del uso del software, así como a lo relativo a la reticencia del alumnado a mostrar su imagen en la presentación.
- 3- EL método de evaluación por pares parece adecuado para la presentación, y si tiene algún efecto sobre las calificaciones es positivo, incrementándolas.
- 4- En circunstancias en las que no es posible hacerlo de manera presencial, es un buen método para la presentación de trabajos o proyectos.

## Referencias

- Cardona, F. & Atarés, L. (2017). Introducción de aplicaciones de la termodinámica a la tecnología de alimentos como elemento motivador y de aprendizaje en contexto. INNODOCT 2017.
- Cardona, F. & Rubio-Granero, C. (2018). Aplicaciones de la química física a la tecnología de alimentos. Motivación al estudio y desarrollo de competencias transversales. INNODOCT 2018.
- Llorens-Molina, J.A. & Cardona, F. (2019). Desarrollo de competencias transversales mediante la creación de screencasts por los estudiantes. INNODOCT 2019.
- Cardona, F. & Llorens-Molina, J.A. (2019). Docencia inversa en la asignatura Fundamentos Químicos para la Ciencia y Tecnología de los Alimentos. INNODOCT 2019.
- Llorens-Molina, J.A. & Cardona, F. (2019). Docencia inversa en prácticas de laboratorio. Desarrollo y autoevaluación de competencias transversales. INNODOCT 2019.
- Proyecto institucional de Competencias Transversales de la Universitat Politècnica de València <http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/>
- Proyecto institucional de implantación de Docencia en Red de la Universitat Politècnica de València <https://www.upv.es/contenidos/DOCENRED/>
- Repositorio Institucional de la Universitat Politècnica de València Riunet <https://riunet.upv.es/>
- Proyecto institucional de implantación de Docencia Inversa de la Universitat Politècnica de València <https://docenciainversa.blogs.upv.es/proyecto-clase-inversa-upv-2/>
- Formularios de Google. <https://www.google.es/intl/es/forms/about/>
- ScreenCast-O-Matic. <https://screencast-o-matic.com/>
- Microsoft Power Point. <https://office.live.com/start/powerpoint.aspx?omkt=es-es>

## Revisión de la utilidad de diferentes innovaciones docentes: elementos dinamizadores, evaluación formativa y desarrollo de competencias transversales

Fernando Cardona<sup>a,b</sup>, Juan Antonio Llorens-Molina<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Tecnología de Alimentos. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Universitat Politècnica de València. Spain. <sup>b</sup>Instituto de Biomedicina de Valencia. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. [fcardona@ibv.csic.es](mailto:fcardona@ibv.csic.es) <sup>c</sup>Instituto Agroforestal Mediterráneo. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Universitat Politècnica de València. Spain.

---

### Resumen

*Durante varios cursos académicos se han ido implantando diversas innovaciones docentes en la asignatura de Fundamentos de Química para Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Entre otros, se ha utilizado el aprendizaje basado en proyectos, mediante presentación de trabajos en persona u on-line mediante screencast, la gamificación para evaluación y repaso de conceptos, y los exámenes on-line como método de evaluación formativa y de feedback rápido. Por otro lado, la implementación gradual de la docencia inversa ha sido otra de las mejoras introducidas, dado que es la tendencia actual en educación, y en concreto, en la educación superior.*

*Tras varios años de implementación de estas metodologías, cabe echar la vista atrás y revisar los resultados que han proporcionado, con el objetivo de implantarlas definitivamente, descartarlas totalmente o corregir los defectos de implementación que hayan podido surgir, y cuya corrección pueda servir para correcta implantación.*

*En algunos casos, estas innovaciones han presentado ventajas claras para los alumnos y profesores. En otros casos, pese a presentar ventajas, han aumentando considerablemente la carga de trabajo del profesorado o del alumnado. En la mayoría de casos estas actividades gustan a los alumnos, ya que ayudan a dinamizar las clases y al enfoque práctico de la asignatura. Al profesorado, como norma, le permite evaluar competencias que no son evaluables con el resto de actividades académicas, como las competencias transversales. Además, este tipo de actividades también sirven para afianzar y aplicar los conceptos teóricos estudiados de una manera más activa.*

**Palabras clave:** *Innovación educativa, Aprendizaje Basado en Proyectos, Screencast videos, Competencias Transversales, Casos de estudio, Gamificación, Cuestionarios on-line, Evaluación formativa, Docencia Inversa*

## 1. Introducción

Las tendencias actuales en educación incluyen una serie de metodologías que no siempre son fáciles de implementar, requiriendo experiencias piloto previas a su implantación, de forma que pueda evaluarse si presentan beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje (E-A). De esta forma se puede medir si realmente presentan beneficios académicos, así como los costes de su implantación a nivel de esfuerzo en profesores y alumnos. Además, utilizando estas experiencias piloto pueden corregirse errores de implantación debido al desconocimiento de la metodología o un exceso en las expectativas de resultados de las mismas. Estos ensayos previos permiten también conocer su utilidad para el desarrollo de competencias transversales, que es un proyecto prioritario en muchas universidades europeas (Universitat Politècnica de València, <http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/>). En el caso de la docencia inversa (DI), resulta casi imprescindible implantarla en varios cursos académicos, dada la elevada carga de trabajo que conlleva, y lo arriesgado, en lo que a resultados se refiere.

En lo relativo al aprendizaje basado en proyectos (ABP), se ha demostrado útil como metodología de E-A (Rodríguez-Sandoval y col., 2010), además de que la identificación de los conceptos químicos teóricos con situaciones reales en el campo de trabajo (aprendizaje en contexto, AEC), ayuda a la comprensión de los mismos, y mejora la motivación de los alumnos (De Jong, 2006). Mediante esta metodología, pueden desarrollarse y evaluarse varias competencias transversales (Cardona y Atarés, 2016), aunque algunas de ellas, al igual que el aprendizaje cooperativo, solamente si se realizan en grupos (Durán-Aponte y Durán-García, 2013). Las Competencias Transversales (CTs) son aquellas necesarias en un graduado, pero no necesariamente relacionadas con los conocimientos específicos de su disciplina (<http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/>). Por lo tanto, una CT podría definirse como "la capacidad de lograr un objetivo o resultado en un entorno de aplicación real, que no está directamente relacionada con conocimientos técnicos". Así pues, parece lógico utilizar aplicaciones reales (enseñanza "en contexto") para desarrollarlas y para evaluarlas.

Por otro lado, la evaluación formativa puede basarse en diferentes recursos, tanto presenciales como on-line. La mejora del rendimiento académico que se obtiene al realizar la evaluación formativa mediante esta metodología es un hecho constatado en asignaturas

básicas al inicio de la educación superior (Parker y Loudon, 2012). Según Sadler y Good, (2006), la autoevaluación contribuye a la mejora del aprendizaje a través de diferentes aportaciones: pedagógicas, por retroalimentación; metacognitivas, por la mayor consciencia del estudiante de sus limitaciones, potencialidades y evolución; de carácter práctico, por suponer un importante ahorro de tiempo para el profesorado; y afectivas, ya que el alumno la percibe como instrumento de aprendizaje y no sancionador. Sin embargo, hay múltiples aspectos del diseño de la evaluación formativa que son susceptibles de análisis y mejora, siendo un dato especialmente valioso la opinión de los estudiantes sobre la actividad.

La DI es la tendencia actual en educación, y en concreto en la educación superior (Uskoković, 2018). Tradicionalmente, la docencia se ha basado en la clase magistral seguida de su revisión y aplicación de forma no presencial. Por el contrario, en la DI, parte de la información se transmite de forma no presencial mediante objetos de aprendizaje que el alumno trabaja de manera autónoma, previamente a las tareas presenciales, de mayor complejidad y demanda cognitiva. De este modo, el alumno adquiere mayor tasa de responsabilidad en el proceso E-A. Los resultados de la DI han sido evaluados en numerosas investigaciones, algunas de ellas relacionadas con el aprendizaje de la química (Ryan y Reid, 2015), así como con las prácticas de laboratorio (Teo y col., 2014). En general, se confirman los efectos positivos en el rendimiento académico y en la motivación e implicación de los estudiantes. En cuanto a las prácticas de laboratorio, Teo y col. (2014), mediante vídeos y cuestiones prelaboratorio, consiguen la comprensión de la teoría y los objetivos experimentales, además del ahorro de tiempo al prescindir de la introducción teórica en el laboratorio.

Pese al balance generalmente positivo de la DI, también existen dificultades descritas en la literatura (Akçayir y Akçayir, 2018); la necesidad de adaptación de los materiales didácticos supone un esfuerzo importante al profesorado, sobre todo los primeros años. Desde el punto de vista de los estudiantes, existe diferente grado de implicación en la preparación del trabajo no presencial (Jensen y col., 2018). Además, es especialmente difícil la adaptación a la DI del alumnado de primer curso de estudios universitarios (O'Flaherty y Phillips, 2015), debido a la baja capacidad de trabajo autónomo en etapas iniciales de la educación superior.

Tras varios años de implementación de estas metodologías, cabe echar la vista atrás y revisar los resultados que han proporcionado a alumnos y docentes, con el objetivo de implantarlas definitivamente, descartarlas totalmente o corregir los defectos de implementación que hayan podido surgir con el objetivo de implantarla correctamente.

## 2. Objetivo

El objetivo general de este trabajo es conocer la utilidad de las mejoras docentes implementadas, comparándolas entre sí. Los resultados permitirán conocer en cuáles se debe focalizar los esfuerzos, y cuáles no tienen potencial de mejora en este contexto.

## 3. Contexto

Las innovaciones o mejoras docentes objeto de esta revisión se han realizado en la asignatura Fundamentos Químicos para la Ciencia y Tecnología de Alimentos de 12 créditos (9 teóricos y 3 prácticos), de primer curso del grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, de la Universitat Politècnica de València.

## 4. Desarrollo

Para el aprendizaje basado en proyectos, los trabajos se han presentado en persona u on-line mediante screencast (software Screencast-O-Matic, <https://screencast-o-matic.com/>), la gamificación se ha realizado mediante Socrative (<https://socrative.com/>) y los exámenes on-line en Poliformat (<https://poliformat.upv.es/>). La docencia inversa se ha implementado gradualmente. La opinión de los alumnos se ha sondeado utilizando formularios de Google (<https://www.google.es/intl/es/forms/about/>).

A continuación, se revisarán los resultados obtenidos con cada una de ellas, identificando los puntos de mejora.

### a. Introducción de metodologías constructivistas.

La aproximación incluye la introducción de ABP-AEC mediante ejemplos reales de la industria alimentaria durante las clases magistrales, además de la realización de un trabajo por parte de los alumnos sobre este tipo de aplicaciones, que puede subir la calificación pero no es obligatorio realizarlo, ni necesario para obtener la calificación máxima. Durante varios años se ha implantado esta metodología, obteniéndose en todos los cursos resultados similares, pero permitiendo corregir algunos problemas de su implantación.

En Cardona y Atarés (2016), se concluyó que la realización del trabajo conseguía aumentar la motivación de los alumnos y las calificaciones de la parte práctica, además de resultar de utilidad para el desarrollo y evaluación de varias CTs. En Cardona y Atarés (2017), los



resultados mostraron mejoría a nivel de motivación y calificaciones, si bien se observa que generan una sobrecarga de trabajo en el alumnado de primer curso, sobre todo debido al elevado nivel de los trabajos y a la falta de conocimientos previos sobre el tema. En Cardona y Rubio-Granero (2018), de nuevo se observa mejora en las calificaciones de la parte práctica y la utilidad para evaluar CTs. Sin embargo, a pesar de que lo realizan sin ser obligatorio, se percibe desagrado por parte de los estudiantes, principalmente por el hecho de tener que presentar el trabajo en el aula delante de los compañeros y el profesor, además del elevado nivel de los trabajos (a pesar de haberse rebajado respecto al año anterior). En este curso se ofrece la opción de realizar la presentación mediante screencast, pero manteniendo el turno de preguntas de los compañeros después de reproducir las presentaciones en clase. Cabe decir que la mayoría de los alumnos eligió hacer la presentación por screencast, y aproximadamente la mitad lo hizo por evitar hablar en público, lo que apunta la necesidad de incidir en esa competencia (Comunicación oralefectiva), de elevada importancia en la preparación de los estudiantes. Por estos motivos, se concluye que, aunque la presentación por screencast permite igualmente evaluar esta competencia (presentación acompañada de imagen), podría ser menos útil a la hora de desarrollarla. Por su parte, Llorens-Molina y Llorens de Jaime (2018), coinciden de nuevo en el efecto motivador, en la mejora del proceso de aprendizaje y en el desarrollo de CTs al realizar las presentaciones mediante screencast. Además, al introducir la evaluación por pares no encuentran diferencias entre las calificaciones de los profesores y las de los alumnos, siendo más formativo, ya que los alumnos tienen que estar más atentos a las presentaciones de los compañeros para evaluarlas. En cuanto a la rúbrica proporcionada a los alumnos para la evaluación por pares, se utilizó una generada previamente para evaluar presentaciones de trabajos de fin de grado (Verdeguer y col., 2017). Aunque en líneas generales parece útil para los alumnos, existen algunos elementos de mejora, siendo algunos ítems poco operativos para los alumnos. En Llorens-Molina y Cardona (2019), esta actividad de nuevo resulta útil para desarrollar y evaluar CTs, pero apunta problemas en las habilidades de los alumnos para la búsqueda de información para realizar la tarea, probablemente debido a que son de primer curso. Además, dado que en este curso se realizaron mediante presentación por screencast y evaluación por pares, se observaron problemas con la rúbrica proporcionada a los alumnos, además de que se muestra como necesaria la discusión de los trabajos, ya sea on-line o de modo presencial, para que se preste atención a las presentaciones. En cuanto a la rúbrica proporcionada a los alumnos para la evaluación por pares, aunque mejorada respecto al año anterior, siguen existiendo puntos de mejora en cuanto a operatividad y claridad de algunos ítems.

En todos los casos la introducción de ejemplos reales de la industria alimentaria durante las clases magistrales ha sido percibido por los alumnos como útil y agradable, y parece tener un efecto motivador, dado que se obtienen mejores calificaciones en la parte aplicada de la asignatura. Por estos motivos, no se han encontrado puntos de mejora en esa parte.

### **b. Evaluación formativa.**

En lo referente a la evaluación formativa, se han realizado aproximaciones relacionadas con la autoevaluación, la ludificación, la evaluación on-line y la evaluación por pares.

Llorens-Molina (2017) concluye que la autoevaluación on-line tiene problemas importantes como evaluación sumativa, aunque sí es útil para el proceso de aprendizaje, sobre todo para que el alumno evalúe su evolución y nivel de conocimientos para preparar las pruebas de evaluación. Por su parte, Cardona y Rubio-Granero (2018) encuentran que la ludificación de los cuestionarios mediante Socrative, realizada de forma sumativa, es bien acogida por los estudiantes pero no mejora significativamente los resultados académicos, y genera una excesiva carga de trabajo al profesorado en la versión gratuita del software. En cuanto al uso de exámenes on-line, presentaron una excelente acogida por los estudiantes, principalmente por el feedback y la calificación en tiempo real, por lo que no se han encontrado elementos de mejora, más allá de la dificultad del control del plagio, de fácil solución.

### **c. Docencia inversa.**

En cuanto a la implantación de la DI, es probablemente que suponga mayor esfuerzo del profesorado, y en general es peor valorada por los estudiantes. Llorens-Molina (2017) observa que las grabaciones de las lecciones mediante screencast y videos son bien valorados como objetos de aprendizaje, aunque la forma en que se utilizan no se ajusta siempre al objetivo planteado, y son empleados como material de consulta y revisión para la preparación de exámenes. Además, deberían dotarse de mayor interactividad y de una relación más explícita con las actividades ordinarias de clase, en vistas a la transición a la clase inversa (Llorens-Molina, 2017b). Cardona y Llorens-Molina (2019) concluyen que en general la DI es valorada positivamente en cuanto a los recursos utilizados: material audiovisual, plataforma educativa y autoevaluaciones, ya desde el primer año de implantación. Sin embargo, la percepción global de la DI por los alumnos no es buena, por lo que probablemente sea necesario explicar mejor al alumnado la metodología, así como proporcionarle pautas y orientaciones para mejorar la organización y gestión del tiempo (CT). Además, para obtener un impacto neto positivo sería necesaria, si no su aplicación en todas las asignaturas de un curso, al menos una coordinación entre ellas que evite interferencias en el trabajo no presencial.

En lo referente la implantación de la DI en las prácticas de laboratorio, Llorens-Molina (2008) implantó de manera experimental actividades previas en lugar de la introducción de la misma en el laboratorio. Estas actividades consistían en la visualización de un vídeo explicativo, seguido de un test para determinar si se habían asimilado los conceptos. Los resultados fueron comparables al método tradicional, en lo referido a calificaciones y motivación. El único problema observado en algunas ocasiones en las actividades pre-

laboratorio fue la falta de comprensión global del objetivo de la práctica, y de su sentido dentro de la asignatura (Llorens-Molina y col., 2014). Además, estas actividades son capaces de potenciar interés por la investigación en los alumnos si se usan de forma correcta, utilizando actividades de nivel cognitivo alto, y no solo cuestiones técnicas o de manipulación. Por otro lado, Llorens-Molina y Cardona (2019) observaron que mejora el rendimiento académico, pero los alumnos prefieren la metodología tradicional, probablemente porque requiere menor esfuerzo autónomo. Sí que fueron bien acogidas las actividades pre-laboratorio, y además los estudiantes prefieren realizar las cuestiones previas, el informe de laboratorio y el examen, on-line, frente a hacerlo en papel.

## 5. Conclusiones

- a. En cuanto a la introducción de **metodologías constructivistas**, puede concluirse que tiene efectos positivos en la motivación, en el aprendizaje, y en desarrollo de CTs. Algunos aspectos de mejora observados son relativos al nivel de exigencia sobre los alumnos: nivel de los contenidos, carencia de algunos conocimientos previos y carga de trabajo generada. La presentación de los trabajos mediante screencast permite la evaluación de algunas CTs, pero es menos efectiva en el desarrollo de la CT “comunicación oral”. Algunas CTs solo pueden desarrollarse y evaluarse si los trabajos se realizan en grupo.
- b. En lo relativo a la **evaluación formativa**, la autoevaluación y la ludificación solo son adecuadas como elemento formativo, no sumativo. Los exámenes on-line sí parecen adecuados también para la evaluación sumativa. Mediante evaluación por pares se obtienen resultados similares a los de la tradicional, y es bien aceptada por los estudiantes.
- c. La implementación de la **docencia inversa** obtiene en general buenos resultados académicos, pero a costa de aumentar la carga de trabajo para profesorado y alumnado. Esto hace que tenga mala aceptación entre los alumnos, reticentes a trabajar de manera más autónoma y asumir más responsabilidad en su educación, al menos en el primer curso. Aunque su implantación parece viable en prácticas de laboratorio, en la teoría pueden generarse problemas, a no ser que se implante de forma generalizada, evitando así las comparaciones con los otros métodos de docencia.

## Referencias

- Akçayır, G., & Akçayır, M. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers & Education*, 126, 334-345.

- Cardona, F. & Atarés, L. (2016). Motivación al estudio de la Físicoquímica en el Grado de Ciencia y Tecnología de Alimentos mediante el estudio de aplicaciones. Utilización para el desarrollo y evaluación de competencias transversales. INRED 2016.
- Cardona, F. & Atarés, L. (2017). Introducción de aplicaciones de la termodinámica a la tecnología de alimentos como elemento motivador y de aprendizaje en contexto. INNODOCT 2017.
- Cardona, F. & Atarés, L. (2018). Ludificación (gamification) y exámenes on-line como elemento dinamizador y motivador del estudio. INNODOCT 2018.
- Cardona, F. & Rubio-Granero, C. (2018). Aplicaciones de la química física a la tecnología de alimentos. Motivación al estudio y desarrollo de competencias transversales. INNODOCT 2018.
- Cardona, F. & Llorens-Molina, J.A. (2019). Docencia inversa en la asignatura Fundamentos Químicos para la Ciencia y Tecnología de los Alimentos. INNODOCT 2019.
- Cano-García, M.E. (2008). "La evaluación por competencias en la educación superior." en Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado 12, 3.
- De Jong, O. (2006). "Context-based chemical education: how to improve it?" Plenary lecture presented at the 19th International Conference on Chemical Education. Seoul, Korea, 12-17 August 2006.
- Durán-Aponte, E. y Durán-García, M. (2013). "Aprendizaje cooperativo en la Enseñanza de Termodinámica: Estilos de Aprendizaje y Atribuciones Causales" en Revista Estilos de Aprendizaje 11:11.
- Jensen, J. L., Holt, E. A., Sowards, J. B., Ogden, T. H., & West, R. E. (2018). Investigating strategies for pre-class content learning in a flipped classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 27(6), 523-535.
- Llorens-Molina, J.A. (2008). Design and Assessment of an Online Prelab Model in General Chemistry: A Case Study. *Journal of the Research Center for Educational Technology*, vol. 4, pp.15-31.
- Llorens-Molina, J.A., Atarés, L. & Lacuesta, R. (2014). Diseño de objetos de aprendizaje en formato polimedia para el desarrollo de actividades pre-laboratorio en química general. INRED 2014.
- Llorens-Molina, J.A. (2017). La evaluación formativa: un análisis desde la perspectiva de los estudiantes. INRED 2017.
- Llorens-Molina, J.A. (2017b). Diseño y aplicación de objetos de aprendizaje audiovisuales para la transición hacia la clase invertida. Jornadas Virtuales de Colaboración y Formación. Ubicuo y Social: Aprendizaje con TIC (USA-TIC) 2017.
- Llorens-Molina, J.A. & Llorens de Jaime, J.M. (2018). Screencasts in the classroom. Design and assessment. 12th Annual International Technology, Education and Development Conference (INTED) 2018.
- Llorens-Molina, J.A. & Cardona, F. (2019). Desarrollo de competencias transversales mediante la creación de screencasts por los estudiantes. INNODOCT 2019.

- Llorens-Molina, J.A. & Cardona, F. (2019). Docencia inversa en prácticas de laboratorio. Desarrollo y autoevaluación de competencias transversales. INNODOCT 2019.
- O'Flaherty, J., & Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The internet and higher education*, 25, 85-95.
- Parker, L.L. y Loudon, G.M. (2012). Case study using online homework in undergraduate organic chemistry: results and student attitudes. *Journal of Chemical Education*, vol. 90, 1, p. 37-44.
- Rodríguez-Sandoval, E., Vargas-Solano, E. M. & Luna-Cortés, J. (2010). Evaluación de la estrategia de aprendizaje basado en proyectos. *Educación y educadores*, 13,1: 13-25.
- Ryan, M. D., & Reid, S.A. (2015). Impact of the flipped classroom on student performance and retention: A parallel controlled study in general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 93(1), 13-23.
- Sadler, P.M. y Good, E. (2006). The impact of self-and peer-grading on student learning. *Educational assessment*, vol. 11, 1 , p. 1-31.
- Teo, T.W., Tan, K.C.D., Yan, Y.K., Teo, Y.C., & Yeo, L.W. (2014). How flip teaching supports undergraduate chemistry laboratory learning. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(4), 550-567.
- Uskoković, V. (2018). Flipping the flipped: the co-creational classroom. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 13:11
- Verdeguer-Sancho, M., Llorens-Molina, J.A., García-Breijo, F., Roselló-Caselles, J., García-Prats, A., Rubio-Michavila, C., Vargas-Colás, M., Santamarina-Siurana M.P. (2017). Diseño de una rúbrica para la evaluación de los Trabajos Final de Grado de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. INNODOCT 2017.



## El aprendizaje basado en proyectos como metodología vertical integradora

Verdejo Gimeno, Pedro<sup>a</sup>, Abalos Ramos, Ana<sup>b</sup>, Juan Ferruses, Ignacio<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universidad CEU Cardenal Herrera, Valencia, España, [pverdejo@uchceu.es](mailto:pverdejo@uchceu.es), <sup>b</sup>Universidad CEU Cardenal Herrera, Valencia, España, [ana.abalos@uchceu.es](mailto:ana.abalos@uchceu.es) <sup>c</sup>Universidad CEU Cardenal Herrera, Valencia, España, [ignacio.juan@uchceu.es](mailto:ignacio.juan@uchceu.es)

---

### Resumen

*Una de las mayores problemáticas en la docencia universitaria es, que el alumno pueda experimentar y comprender la estrecha relación y dependencia entre las diferentes áreas de conocimiento en su futura actividad profesional.*

*En el sistema tradicional académico, cada materia realiza exámenes o ejercicios de forma independiente, sin contemplar la incidencia que tienen unas sobre las otras. Esto motiva que el alumno en escasas ocasiones durante sus estudios pueda hacerse una idea incidencia de todas las diferentes materias en su conjunto.*

*Para evitar esta situación, la metodología de aprendizaje basada en resolución de proyectos puede configurarse como la mejor opción para abordar esta carencia, pero al contario de lo que vine siendo habitual donde el alumno aborda un proyecto de forma más extensiva para defenderlo y obtener su titulación al final de sus estudios, se plantea el uso de esta paulatinamente desde tercer curso, incrementando la complejidad del proyecto en base al grado de conocimiento.*

*En este sentido, se ha puesto en marcha una nueva asignatura desde el tercer curso del grado en Fundamentos de Arquitectura, que pretende que el alumno desarrolle un proyecto de manera multidisciplinar, atendiendo a todas las necesidades del proyecto arquitectónico y sin menospreciar su valor formal.*

*Bajo esta intención, se genera un espacio de encuentro y trabajo entre distintos profesores y alumnos, donde el resultado es un único proyecto en respuesta a todas las necesidades planteadas desde las áreas, pero sin perder la coherencia proyectual.*

**Palabras clave:** ABP, aprendizaje integrado, colaborativo,

## **1. Introducción**

Decía el arquitecto Ignacio Vicens en una de sus dinámicas conferencias en la Escuela de Arquitectura de Alicante, que “la arquitectura es como una tarta de mil capas, todas de diferentes espesores, pero que cuando una de ellas fallaba toda la tarta podía caer al suelo”. Con este símil tan gráfico, podemos hacernos una idea de la importancia de todas las áreas de conocimiento que integran la formación del arquitecto.

Por otro lado, la formación histórica del arquitecto en los diferentes planes de estudio desde los años 60, se ha formulado como la correlación de diferentes asignaturas dentro de cada materia que raramente se ejercitan de forma conexas en la formación del estudiante, contrariamente a lo que sucede en su futura actividad profesional. Incluso en el trabajo final de carrera como última actividad académica, los alumnos interpretan el proceso proyectual como una actividad lineal, que partiendo de una idea, da como resultado una forma para posteriormente se introduzcan los condicionantes técnicos sin ningún tipo de vinculación, debiendo ser posteriormente el su ejercicio profesional, donde deban integrar todas las partes que conforman el proyecto arquitectónico.

Por tanto, queda evidenciado la necesidad docente de una mayor implicación y transversalidad de todas la “capas” o partes que configuraran un proyecto a la hora de su desarrollo, evitando un esporádico encuentro al final del proceso del aprendizaje del alumno y de manera casi autónoma. Esta problemática es la que hace plantear la propuesta de romper con la forma tradicional en la que se ha impartido la docencia del proyecto arquitectónico, hacia la búsqueda de una coherente relación de las partes que lo componen, permitiendo al estudiante comprobar y ejercitar la estrecha relación de convivencia y dependencia que existe entre la parte formal y la técnica, llegando incluso a plantear lo tectónico como una condición necesaria que delimita las posibilidades de la forma, (Piñón, 2006).

Con implantación del nuevo grado de Fundamentos en Arquitectura, parecía una excusa perfecta para romper esta histórica rigidez a favor de la convivencia más estrecha entre las distintas áreas de conocimiento, permitiendo la integración completa de las diferentes asignaturas a la hora de abordar un proyecto arquitectónico. El objetivo es llevar al alumno a una dimensión donde comience a ser consciente de todas las implicaciones que puedan tener la resolución constructiva, estructural y de las instalaciones, en estrecha armonía con la resolución formal del proyecto. Por tanto, se trata de romper una metodología lineal de enseñanza, por otra donde las asignaturas discurran de forma paralela y dependientes.



## **2. Planteamiento**

Para hacer efectivo que el alumno pueda comprobar la transversalidad entre las distintas áreas de conocimiento que conforman estudiar Fundamentos de Arquitectura, se ha planteado crear un nuevo escenario para que este contacto no fuera esporádico ni puntual, con la intención de que al finalizar sus estudios, los estudiantes tuvieran interiorizado la dependencia de las distintas áreas en el desarrollo del proceso proyectual.

Este nuevo escenario posibilita que los alumnos sigan una estructura clara de aprendizaje siguiendo un planteamiento reconocido y organizados en base a dos ejes, donde en primer lugar correspondería a las categorías de recordar, entender y aplicar, para que posteriormente, de forma práctica sean capaces de analizar, evaluar y crear bajo la justificación de sus acciones.

Temporalmente, a corto plazo se desarrolla en un eje horizontal con un cambio significativo en la metodología de enseñanza, transformándose desde el uso de un método inductivo y una técnica principalmente magistral, hacia un método analítico y deductivo con un aprendizaje basado en la transversalidad de contenidos bajo el hilo conductor de un proyecto arquitectónico. Por otro lado a largo plazo, esta estrategia de integración de asignaturas evoluciona de manera vertical en los sucesivos cursos, pero incrementando gradualmente el grado de dificultad por proponerse proyectos cada vez más complejos.

El esquema de aproximación a esta nueva metodología se inicia con el curso lectivo en su primer semestre, donde las asignaturas técnicas y de proyectos se desarrollan de forma tradicional, es decir, de manera independiente y autónoma pero bajo una coordinación de sus contenidos. De forma paralela, los alumnos desarrollarían un proyecto arquitectónico en la asignatura proyectual correspondiente, bajo un programa de necesidades y un ámbito territorial específicos. El cambio se realiza a partir del segundo semestre donde las asignaturas técnicas transforman su formato habitual, para pasar a integrarse en una nueva asignatura puramente práctica y que tiene como objetivo físico el desarrollo técnico del proyecto desarrollado por el propio alumno el semestre anterior.

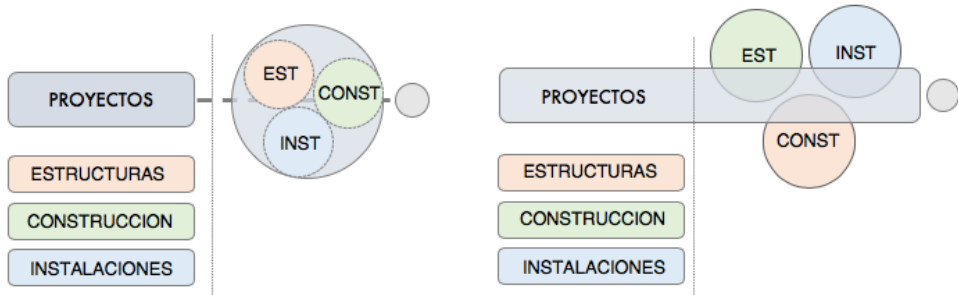


Fig. 1 Esquemas de la implantación horizontal en el primer curso y en los sucesivos.

La intención en este primer acercamiento se basa en que el alumno comprenda y experimente la dificultad que tiene resolver técnicamente un proyecto si no se han tenido en cuenta a priori todas sus implicaciones. Basado en la técnica del aprendizaje práctico con su propio proyecto, los estudiantes comprenden los errores cometidos inicialmente mediante la evaluación de su propuesta analizandola desde un posicionamiento técnico, para realizar las modificaciones oportunas para dar respuesta a todos los requisitos. Es posible afirmar que en el primer curso donde se implanta esta metodología, los alumnos realizarían un aprendizaje que podría basarse en la decepción, debido principalmente porque empiezan a ser conscientes de que ningún proyecto es viable sin tener que variar sustancialmente su propuesta inicial. (Azula, 1988). Por tanto podríamos situarnos en los últimos niveles de la taxonomía del Bloom en referencia a evaluar y cambiar o crear.

Para favorecer un aprendizaje significativo de la incidencia de todas las áreas de conocimiento en el resultado del proyecto, es necesario utilizar una herramienta ágil y flexible, acorde a los tiempos actuales. Por ello se prioriza el uso de un sistema BIN o sistema integrado de información, que exigen al estudiante que cualquier cambio o modificación realizado en alguno de los ámbitos del proyecto, inciden de forma inmediata sobre todo su conjunto. (Leon, 2016).

La organización vertical de la metodología, además de suponer un incremento gradual en la complejidad de los programas de las asignaturas proyectuales, contempla principalmente romper con la linealidad a la hora de resolver un proyecto arquitectónico. Este aspecto contempla la necesidad de combinar tanto las asignaturas técnicas como las proyectuales, apareciendo un nuevo espacio de proyectos integrados, donde todas las materias, técnicas y proyectuales, conviven paralelamente hacia la resolución del proyecto experimentando el verdadero cambio metodológico.

### **3. Experiencia**

Este nuevo planteamiento de entender la resolución del proyecto arquitectónico se puso en marcha en el tercer curso de grado de Fundamentos en Arquitectura, siguiendo la estructura horizontal y vertical planteada.

En el primer semestre los alumnos inician su actividad proyectual con un proyecto arquitectónico abordado expresamente desde la asignatura de proyectos. En este ejercicio, además de dar respuesta a un determinado programa de necesidades en un emplazamiento concreto, deberán tener en cuanta una serie de limitaciones en cuanto volúmenes, luces y complejidad espacial coordinadas con las asignaturas técnicas. Su intención, es favorecer un posterior desarrollo ágil, coherente y que asegure una dificultad razonable en su resolución tectónica. De forma paralela las asignaturas técnicas se siguen impartiendo independiente combinando método y forma tradicionales.

En el segundo semestre es donde se integran las asignaturas técnicas para posibilitar el desarrollo técnico del proyecto que el alumno ha desarrollado con anterioridad. La intención de utilizar un proyecto propio del alumno es que se encuentre más motivado e implicado a la hora de tener que realizar modificaciones, ya que en todo momento deben de evitar la pérdida de su propuesta original.

La aparición de nuevos pilares en lugares poco deseados, la necesidad de espacios para albergar los cuartos técnicos de instalaciones o la modificación de las escaleras para poder cumplir los requisitos básicos de evacuación, promueven que el alumno vaya tomando poco a poco consciencia de la incidencia de todas las asignaturas técnicas a la hora de elaborar un proyecto y su estrecha relación con la expresión de la forma del proyecto.

Una de las ventajas de utilizar sistemas integrados de información y dibujo como es el caso de sistemas BIM, facilita y agiliza que las decisiones que se deban de tomar para la adecuación del proyecto a las nuevas necesidades sean adoptadas de forma única y de conjunto, evitando uno de los errores habituales que se arrastran en los proyectos profesionales, es decir, la falta de coherencia entre los diferentes documentos que forman un proyecto.

Finalmente, el alumno deberá de dar repuesta a todos los requisitos planteados desde las diferentes áreas de conocimiento, obteniendo un proyecto que sea modificado lo menos posible de su planteamiento original, o al menos que las modificaciones sean coherentes con las intenciones iniciales.

## **4. Resultados**

Los resultados de aprendizaje obtenidos en esta metodología, mas allá de la documentación que se requiere a cada alumno de su proyecto para cumplir los requisitos técnicos que debe de cubrir su proyecto, es el inicio en un cambio en su mentalidad a la hora de enfrentarse aun nuevo proyecto. Ello es debido a que las modificaciones que en ocasiones debe de realizar en su propuesta inicial, conllevan cambios sustanciales en la propuesta inicial del proyecto, lo que requieren un esfuerzo importante en tiempo y recursos que no son considerados en la evaluación de la asignatura. Por tanto, el fin último de esta nueva propuesta metodológica, se basa en la necesidad de contemplar desde el momento inicial de la idealización del proyecto, tanto los requisitos funcionales, formales y técnicos, entendiendo la relación de todos ellos con el modo en que se percibe en la forma y el espacio del proyecto. (Herrerros, 1997).

Las fases que atraviesan los estudiantes durante el proceso de aprendizaje responden fehacientemente a la curva del cambio basado en el modelo de Küber-Ross pero aplicadas a su proyecto, que pasa desde la negación y resistencia a las modificaciones que deben de hacer en su idealización inicial para que sea viable, debidas por ejemplo a la necesidad de introducir los medios de evacuación en caso de incendios o adaptar su estructura a la distribución de las plazas de aparcamiento de un garaje, hasta la exploración de nuevas posibilidades y la aceptación de dichos cambios por entenderlos necesarios e irrefutables. Debe entenderse el cambio no tanto como un parámetro de la metodología, sino como parte del propio aprendizaje.

Finalmente, a través del hilo conductor del proyecto arquitectónico los alumnos dan respuesta a la resolución técnica del proyecto, pero sin perder la identidad original del proyecto. Los estudiantes evidencian la intima relación entre las distintas áreas donde deben de convivir elementos tales como los huecos y patinillos de las instalaciones con la organización estructural de los forjados y su cálculo, o la instalación de saneamiento en concordancia con los planos constructivos de cimentación.



nuevo escenario de aprendizaje multidisciplinario y colaborativo basado en proyectos, donde todas las áreas de conocimiento participan de forma coordinada en su resolución.

Pero el verdadero objetivo final es fomentar cambio de mentalidad a la hora de abordar el proyecto arquitectónico, donde el estudiante desarrolle las competencias que le permitan plantear y diseñar íntegramente todas las dimensiones del proyecto, desde su forma e implantación hasta su materialización técnica de forma solidaria, entendiendo la dimensión relevante que adquiere la construcción de la técnica en la génesis formal del proyecto.

Aunque no se ha realizado un sondeo específico sobre la irrupción de esta metodología entre el alumnado, tras tres años de su implantación y su puesta en funcionamiento en el último curso previo al enfrentamiento del alumno a su trabajo final de grado, alumnos y profesores han asimilado este nuevo planteamiento como lógico, comprobando los profesores el incremento del nivel técnico-proyectual de los proyectos así como el interés de las cuestiones planteadas por los alumnos en las correcciones.

Volviendo a las palabras citadas iniciales de Ignacio Vicens, la intención última es que el alumno no entienda un proyecto como un pastel de capas inconexas e independientes, debe comprender que estas capas se encuentran estrechamente ligadas y forma parte de un elemento mayor: el proyecto arquitectónico.

## Referencias

- Anasagasti, T. (1995), La enseñanza de la arquitectura. Madrid, Ed Inst. Juan de Herrera.
- Azua, F, (1988) El aprendizaje de la decepción. Ed. Pamiela.
- Erresos e talleres constructivos y otros fetiches perversos. Valencia. Ediciones Generales de la Construcción.
- Leon, I., Sagarna, M., Mora, F., Marieta, C., Otaduy, J. (2016) El empleo de la tecnología BIM en la docencia vinculada a la Arquitectura. Aprendizaje cooperativo y colaborativo basado en Proyecto reales entre diferentes asignaturas. IV Jornadas de Innovación Docente en Arquitectura. Pp 191-197, Valencia
- Lozano, J.M. (1994) La enseñanza de proyectos en España. Enseñar o aprender, en Arquitectura nº 297, 31-34, p. 34
- Ortega, V. (2019). El detalle constructivo como expresión multisecular de la forma. VII Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura, pp 702-714, Madrid.
- Piñon, H. (2006). Teoría del proyecto. Barcelona: Edicions UPC.
- Piñon, H. (2007). La arquitectura como materia de proyecto. Disponible en [https://helio-pinon.org/escritos\\_y\\_conferencias/det-la\\_arquitectura\\_como\\_materia\\_del\\_proyecto\\_i58185](https://helio-pinon.org/escritos_y_conferencias/det-la_arquitectura_como_materia_del_proyecto_i58185)

## Mejora de la experiencia del usuario del transporte público para personas con discapacidad de Ciudad Juárez – México

Luiz Antonio Pereira Machado Jr.<sup>a</sup>, Marlon Miranda Bañuelos<sup>b</sup>, David Cortés Saenz<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Maestro en Diseño y Desarrollo del Producto por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (Cd. Juárez, Chihuahua - México). Licenciado en Diseño por el Instituto Federal Sul-Riograndense, campus Pelotas (Brasil) – [l.a.pereiramachado@hotmail.com](mailto:l.a.pereiramachado@hotmail.com). <sup>b</sup>Maestro en Diseño y Desarrollo del Producto por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez – UACJ (Cd. Juárez, Chihuahua - México). Licenciado en Diseño Gráfico por la UACJ (México). [nolrammb@gmail.com](mailto:nolrammb@gmail.com). <sup>c</sup>Doctor en Proyectos de Innovación Tecnológica por la Universidad Politécnica de Cataluña – España. Profesor y Coordinador de la Maestría en Diseño y Desarrollo del Producto por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (Cd. Juárez, Chihuahua - México). [david.cortes@uacj.mx](mailto:david.cortes@uacj.mx).

---

### Resumen

*En el presente documento se expone una investigación derivada del estudio del transporte público adaptado a fin de detectar áreas de oportunidad dirigidas a la mejora de la experiencia de los usuarios de este servicio en Ciudad Juárez, México. Con la información exploratoria recabada se utilizó el diseño contextual para hacer el análisis de la información clasificando los datos en ocho estructuras del contexto: espacial, sistémica, social, situacional, económica, política, cultural y temporal. Se identificaron áreas de oportunidad en este contexto para mejorar la experiencia del usuario, haciendo un listado de recomendaciones a corto, mediano y largo plazo. Los resultados obtenidos exploraron conceptos del diseño para la innovación social y presentaron que el mayor índice de oportunidades de mejora fue en las estructuras sistémica y situacional, que tras los análisis permitió desarrollar propuestas de diseño adecuadas a la necesidad real.*

**Palabras clave:** Accesibilidad, Movilidad, Discapacidad.

## 1. Introducción

El transporte público es una herramienta fundamental para resolver problemas de movilidad urbana y lograr una ciudad eficiente y equitativa, siendo más eficiente que el privado en términos de pasajeros transportados por unidad de espacio, consumo de energía e impactos ambientales (Pardo, 2009).



En Ciudad Juárez el tema del transporte público es de interés por las deficiencias que este presenta, “se proporciona con autobuses antiguos, éstos son de empresas de la iniciativa privada; usualmente se trata de camiones en muy malas condiciones físicas y mecánicas” (Bayardo, Medina, & Aranda, 2013). Dentro de las carencias de diseño que presenta se encuentran la falta de inclusión de personas con discapacidad (PCD), los accesos y espacio interior.

Para brindar una solución a este problema se implementó en 2017 el servicio de transporte público adaptado, el cual continúa en funcionamiento actualmente. Este servicio cuenta con 4 autobuses con accesos para personas con problemas de movilidad, personas con discapacidad visual y adultos mayores con discapacidad. Estas unidades cubren 4 rutas en Ciudad Juárez: suroriente, surponiente, nororiente y norponiente.

## **2. Sistema de transporte público**

Los primeros servicios de transporte público en Ciudad Juárez empezaron en la década de 1940, el gobierno municipal otorgó los permisos iniciales para empresas privadas especializadas en transporte urbano. En las décadas posteriores, con el crecimiento de la ciudad, el transporte público ya no era suficiente por lo que nació el servicio denominado “Ruteo” (Carranza, 2013) creado por Catarino Gámez Corpus, a mediados de 1969.



*Fig.1. Autobús escolar americano vs. Sistema “ruteo” de transporte público  
Fuente: Archivo de los autores.*

En los años 70’s, Ciudad Juárez empezaba a tener trazos de industrialización y 10 años después consolidaba esta fuente de producción fabril. Con este crecimiento y descentralización comercial surgen nuevas necesidades de transportación, expandiendo el número de vehículos, pero no la calidad del servicio.

Pasados más de 30 años desde las primeras importaciones de los camiones de transporte escolar de Estados Unidos (figura 1), Juárez aún mantiene características muy semejantes con las de la década de 1980. Ahora con cerca de 27 líneas, donde gran parte del transporte público es realizado con los vehículos que aún son importados, inadecuados para la actual realidad de la ciudad y también para los parámetros de seguridad, confort y accesibilidad. Los concesionarios importan de Texas y Nuevo México, camiones que están diseñados con



dimensiones antropométricas de niños o jóvenes para ser utilizados en México por personas adultas y de la tercera edad (Carranza, 2013).

Actualmente el sistema de transporte tiene una demanda aún mayor. Ciudad Juárez, de acuerdo al censo 2010 tiene una población de aproximadamente 1,400.000 personas (population.city, 2015), por lo que se requiere una infraestructura eficiente; sin embargo, ésta sigue presentando deficiencias, ya que no está preparada para satisfacer las demandas y comodidades que los pasajeros requieren.

### 3. Interacción

El ambiente interno de un espacio donde las personas van a interactuar alcanza mayor éxito en la experiencia de usuario si, junto con la seguridad y los parámetros prácticos desarrolla un ambiente agradable (Jordan, 2000). Por supuesto, la realidad encontrada en los camiones reacciona como un antónimo para lo anterior, pues no presenta los parámetros prácticos efectivos, en seguridad y confort. La experiencia empieza al subir los altos escalones del camión y su gran distancia desde el piso, luego, el punto siguiente es la plaza del chofer, espacio dedicado para una “decoración” de acuerdo con su gusto personal.

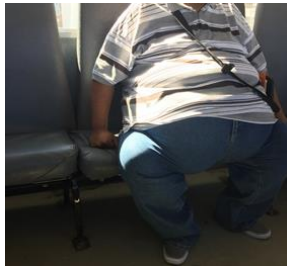


Fig. 2. Persona con obesidad sentada sobre asiento del transporte público.

Fuente: Archivo de los autores.

Otro inconveniente es que la distancia poplítea planeada para los asientos tiene un percentil infantil, generando poco espacio para sentarse de manera cómoda. La altura poplíteo baja (en relación con el piso del camión) obliga a sentarse con las piernas sobre el pasillo, imposibilitando el pasaje de los usuarios o encogiéndose las piernas, posición que puede generar lesiones musculares en viajes largos. Las personas con obesidad (figura 2) también sufren con este problema, una vez que en los asientos dobles no tienen oportunidad de sentarse por el pequeño espacio entre un asiento y otro, esto mismo ocurre en el asiento dedicado a las PCD.

Frente a todos los problemas encontrados en el transporte público, se puede afirmar una inviabilidad de traslado para personas con discapacidad motriz. Mientras las rutas no se modernizan a vehículos que estén de acuerdo con el Manual para la fabricación de autobuses

de transporte público del Distrito Federal (Administración pública del Distrito Federal, 2014) no será posible ver grandes diferencias para PCD. Seguir este manual, significa evaluar un instrumento de apoyo que debe ser utilizado por los responsables de dirigir proyectos y construcciones públicas que impacten espacios públicos, a fin de respetar los límites de PCD motriz, sensorial e intelectual, así como otros sectores de la población como adultos mayores, mujeres en periodo de gestación, personas de talla baja, niños y personas con alguna limitación temporal (Gobierno de la Ciudad de México, 2016).

#### 4. Diseño contextual

La experiencia del usuario es un campo de estudio que busca entender cómo las personas le dan sentido a los objetos con los que interactúan (Ortiz, 2019). Tiene un área de estudio muy extensa influenciada por cuatro elementos fundamentales: el usuario, la interacción, el artefacto y el contexto (Ortiz, Schoormans, & Aurisicchio, 2011).

Se asocia al contexto únicamente al espacio, cuando en realidad se trata de un concepto mucho más amplio. Se señalan ocho estructuras del contexto, identificadas a partir de un análisis de la literatura especializada en el campo de la experiencia del usuario: espacial, sistémica, social, cultural, situacional, temporal y económica, cuya finalidad es presentar conocimiento para la realización de análisis y toma de decisiones en el proceso de diseño (Ortiz, 2019).

#### 5. Metodología

El método propuesto en la figura 3 presenta inicialmente un estudio de campo, para detectar las áreas de oportunidad a fin de mejorar la experiencia del usuario del transporte público adaptado. La base metodológica encuentra su eje rector en el concepto de diseño para la innovación social, donde el proceso tiene a los usuarios como centro de la investigación y alrededor se desarrollan actividades y propuestas con el objetivo de satisfacer una necesidad social. El diseño para la innovación social es interpretado como una solución más eficiente y sostenible que supera las soluciones existentes y beneficia a la sociedad en su conjunto (Ortiz, 2016).



Fig.3. Metodología.

Fuente: Elaboración de los autores con base en Ortiz (2016).

Una segunda parte consiste en la realización de entrevistas y la observación, las entrevistas fueron estructuradas con el propósito comprender el contexto del transporte público para PCD, por medio de la deconstrucción del contexto en las ocho estructuras, que, a su vez, impactan la experiencia del usuario, y por medio de su identificación es posible analizar cómo influye el contexto en una situación particular. Con los cuestionarios se pone de manifiesto que “el análisis puede tener un impacto positivo en la práctica porque los especialistas en diseño tendrán más claro cómo es que el contexto afecta la experiencia con un objeto en particular, y porque la información recabada ayudará a superar la toma de decisiones „implícitas“ al diseñar” (Ortiz, 2019).

Posteriormente se realizaron actividades de observación, se abordaron las unidades, acompañados por la encargada de atención a PCD de la Dirección General de Desarrollo, quien es usuaria de silla de ruedas. Se observó el procedimiento llevado a cabo por el conductor y su auxiliar para asistir a personas con discapacidad motriz para subir a las unidades de transporte (figura 4).



Fig. 4. Grúa del sistema de transporte público adaptado.

Fuente: Archivo de los autores.

Las entrevistas a conductores se llevaron a cabo durante los recorridos, con la finalidad de no interferir con los horarios programados, participando también sus auxiliares; se observaron los espacios para los pasajeros, la forma de sujeción para las sillas de ruedas, la vestimenta, y se analizaron los lugares en los que se hicieron las paradas (figura 5). El cuestionario al usuario del transporte se aplicó durante el recorrido, con la intención de tomar sus opiniones e impresiones sobre el servicio.



Fig.5. Espacio interior y paradas de transporte público adaptado.

Fuente: Archivo de los autores.

A Partir de la información obtenida se clasificó la información en notas adhesivas, revisando los audios de las entrevistas y analizando las anotaciones de las observaciones, después se realizó un diagrama con las ocho estructuras del contexto. Dentro de este diagrama se clasificó la

información en su contexto correspondiente, cuya idea fue facilitar la tarea de identificar áreas de oportunidad al contar con una representación visual del contexto estudiado (figura 6).



Fig.6. Diagrama de análisis de datos.

Fuente: Archivo de los autores.

## 6. Resultados

Fueron generadas en total 18 propuestas de mejora en las estructuras espacial, sistémica, social, cultural, situacional y temporal, donde se presentan tres ideas en que se diseñaron alternativas para la solución de problemas y mejorar la experiencia de los usuarios.

La figura 7 muestra el resultado alcanzado teniendo como referencia la propuesta número uno de la estructura espacial. Se propuso la inserción de sillas plegables con la intención de aumentar el número de plazas disponibles sin reducir la posibilidad de trasladar personas en sillas de ruedas, una vez que, no fue detectado durante la investigación que las personas en sillas de ruedas en algún momento ocuparon todas las plazas establecidas a ellas.



Fig. 7. Sillas plegables para aumento de capacidad

Fuente: Elaboración de los autores

Para el desarrollo del segundo diseño se obtuvo información desde la propuesta número seis de la estructura espacial. En la figura 8 es posible visualizar la propuesta de paradas accesibles que atienden a las condiciones necesarias de seguridad y confort para PCD. El proyecto fue diseñado utilizando como referencia elementos históricos de Ciudad Juárez con materiales

encontrados en la región. Tiene 10 m<sup>2</sup> y está planeado para ser instalado en áreas frente a plazas comerciales.



Fig. 8. Paradas accesibles con protección y señalética de trayectos

Fuente: Elaboración de los autores

El tercer y último diseño presentado proviene de la estructura sistémica, donde se propone una campaña publicitaria para fomentar el conocimiento del transporte público para PCD, como el uso de uniformes para personal especializado y choferes. En la figura 9 se presenta una apropiación del layout del autobús para incorporar un sistema de identidad visual que permite el mismo lenguaje gráfico en soportes de publicidad y en el uniforme.



Fig. 9. Identidad visual del servicio en distintas aplicaciones

Fuente: Elaboración de los autores

Como resultado de la búsqueda de artículos científicos, en la base de datos *ScienceDirect* se encontraron solamente dos que guardan una relación directa de una revisión de cincuenta documentos, enfocándose en la experiencia del usuario, sin tratar el diseño contextual “*User-centred design of autonomous mobility for public transportation in Singapore*” (Cornet et al., 2019) y “*The quality of service desired by public transport users*” (Dell’Olio, Ibeas, & Cecin, 2011). Mientras que en *Google Scholar*, de una revisión de cincuenta documentos, fueron dos los que guardan mayor similitud con esta investigación: “*User-Centered Inclusive Design: Making Public Transport Accessible*” (Bogren, Fallman, & Henje, 2009) y “*User-Centred Design in Public Transport: Discovering Mobile User Needs*” (Cohen, Makri, Reymann, & Kaparias, 2017). Estos documentos se enfocaron en el diseño centrado en el usuario, sin tratar el diseño contextual.

## 7. Conclusión

Analizando históricamente el transporte público de Ciudad Juárez, el sistema desarrollado exclusivamente para personas con discapacidad es una ligera evolución que busca disminuir los problemas generados por la ausencia de accesibilidad en todo el sistema de transporte público de la ciudad, sin embargo, no lo resuelve en su totalidad. Ante los análisis realizados se constató que hay un número considerable de PCD que no utilizan el transporte público adaptado porque tienen dificultad entre el camino de sus casas hasta el punto de parada o se sienten inseguros entre el término de la línea y su destino final. Con los resultados expuestos se observa que el mayor número de propuestas se centraron en los sistemas espacial y sistémico, totalizando 65% del total. La utilización del método de diseño para la innovación social asociado al análisis del contexto permitió generar un total de 18 propuestas que vienen a contribuir con la experiencia del usuario. Deconstruir el contexto en estructuras permite mirar a detalle cada una de ellas, detectando donde había que actuar con mayor y menor impacto. Además, dicho método ha operado como agente facilitador para segmentar la problemática, definir alcances, limitaciones, y analizar los datos recabados de manera científica. La investigación y los artículos revisados en las bases de datos guardan similitudes en tratar temas en común como son el transporte público y la experiencia del usuario, sin embargo, en ninguno de los documentos encontrados se utilizó el diseño contextual en su conformación de ocho estructuras como se hizo en este estudio, además de ser un tema que carece de contenido en Latinoamérica. Por último, diseñar es una práctica que proviene de un proceso estratégico (Ortiz, 2019) y este método contribuye para evitar las soluciones accidentales y realizar un desarrollo sólido donde involucra el punto de vista y el discurso (Cardoso, 2013) de los usuarios relacionados con dicho contexto.

## Referencias

- Administración pública del Distrito Federal. (2014). Manual para la fabricación de autobuses de transporte público. *Gaceta Oficial Distrito Federal*, 152.
- Bayardo, J., Medina, M., & Aranda, N. (2013). El adulto mayor como usuario del transporte Público de ciudad Juárez, Chihuahua México. *El Adulto Mayor Como Usuario Del Transporte Público de Ciudad Juárez, Chihuahua México*.
- Bogren, L., Fallman, D., & Henje, C. (2009). User-centered Inclusive Design : Making Public Transport Accessible. *International Conference on Inclusive Design–Royal College of Art*.
- Cardoso, R. (2013). *Design para um mundo complexo*. São Paulo: Cosac Naify.

- Carranza, F. A. (2013). Súbase, agárrese y cálese – Sufriendo el ineficiente y obsoleto transporte público de Ciudad Juárez. Retrieved October 25, 2017, from <http://borderzine.com/2013/02/subase-agarrese-y-callese—sufriendo-el-ineficiente-y-obsoleto-transporte-publico-de-ciudad-juarez/>
- Cohen, Y., Makri, S., Reymann, S., & Kaparias, I. (2017). User-Centred Design in Public Transport: Discovering Mobile User Needs. *12th ITS European Congress*, (June), 1–17. Retrieved from <https://eprints.soton.ac.uk/416826/>
- Cornet, H., Stadler, S., Kong, P., Marinkovic, G., Frenkler, F., & Sathikh, P. M. (2019). User-centred design of autonomous mobility for public transportation in Singapore. *Transportation Research Procedia*, *41*(2018), 191–203. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.09.038>
- Dell'Olio, L., Ibeas, A., & Cecin, P. (2011). The quality of service desired by public transport users. *Transport Policy*, *18*(1), 217–227. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.08.005>
- Gobierno de la Ciudad de México. (2016). *Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad*. 161.
- Jordan, P. (2000). *Designing Pleasurable Products*. London: Taylor & Francis.
- Ortis Nicolás, Juan Carlos. (2019). Diseño contextual: ocho estructuras del contexto que impactan a la experiencia del usuario. *Bitácora Arquitectura*, *3*(40), 106. <https://doi.org/10.22201/fa.14058901p.2019.40.69446>
- Ortis Nicolás, Juan Carlos. (2016). Diseñando el cambio . La innovación social y sus retos. *Economía Creativa*.
- Ortiz Nicolás, J. C., Schoormans, J. P. L., & Aurisicchio, M. (2011). An Approach to Embody Personality in Product Appearance. *The 4th IASDR World Conference on Design Research*, (October). Retrieved from IDENTIFYING THE SOURCE OF ELICITED EMOTIONS EVOKED BY PRODUCTS
- Pardo, C. F. (2009). *Los cambios en los sistemas integrados de transporte masivo en las principales ciudades de América Latina*. Retrieved from <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/3641>
- population.city. (2015). Ciudad Juárez · Población. Retrieved June 14, 2019, from Population.city website: <http://poblacion.population.city/mexico/ciudad-juarez/>





## Divulgación científica con participación de estudiantes de Grado en Ingeniería Civil y Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Jorge Molines Llodrá<sup>a\*</sup>, Patricia Mares-Nasarre<sup>b</sup>, M. Esther Gómez-Martín<sup>c</sup>, Vicent Esteban Chaparría<sup>d</sup>

Departamento de Ingeniería e Infraestructuras de los Transportes, Universitat Politècnica de València  
<sup>a</sup>jormollo@upv.es, <sup>b</sup>patmana@upv.es, <sup>c</sup>mgomar00@upv.es, <sup>d</sup>vesteban@upv.es

---

### Resumen

*El Espacio Europeo de Educación Superior introduce el aprendizaje por competencias como un pilar fundamental en la formación universitaria. Esas competencias incluyen las específicas de la titulación, definidas en el plan de estudios, y las transversales que permiten mejorar la inserción laboral de los estudiantes. La Universitat Politècnica de València (UPV) dispone de un proyecto institucional con 13 Competencias Transversales, las cuales se trabajan y evalúan mediante (1) distintas actividades docentes en asignaturas que son puntos de control, (2) trabajos fin de grado y máster y/o (3) actividades extracurriculares. Sin embargo, algunas de ellas son difíciles de trabajar en el aula. El cono de Dale (1969) o la pirámide de Glasser (1998), indican que aprendemos sólo un 10% de lo que leemos mientras que ese porcentaje se incrementa a más del 90% cuando enseñamos a otros. Durante los dos últimos años, se ha desarrollado un taller de Ingeniería Marítima en el Laboratorio de Puertos y Costas dirigido a alumnos entre 15-17 años dentro de la convocatoria CiènciaLab de la UPV. El taller consta de 3 actividades simultáneas y en su última edición han participado en su preparación y desarrollo alumnos de los últimos cursos del Grado en Ingeniería Civil y del Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Esta colaboración está en línea con el incremento de aprendizaje que se produce cuando enseñamos a otros y además permite a los alumnos trabajar de primera mano competencias como la de Comunicación Efectiva y la de Planificación y gestión del tiempo, entre otras.*

**Palabras clave:** Ingeniería Civil, Competencias Transversales, cono de Dale, pirámide de Glasser, CiènciaLab.



## **1. Introducción**

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) enfoca el aprendizaje de cualquier titulación universitaria mediante la adquisición de competencias. En el EEES, los estudiantes deben adquirir las competencias generales y específicas de la titulación que vengan definidas en el plan de estudios así como diferentes competencias transversales (CT). Por ejemplo, en el plan de estudios de la titulación “Grado en Ingeniería Civil” de la UPV encontramos la competencia general “Comprender y utilizar el lenguaje propio de la ingeniería así como la terminología propia de la Ingeniería Civil” y la competencia específica “Construir y conservar obras marítimas”. Habitualmente, las competencias generales se trabajan y adquieren en diferentes asignaturas a lo largo de la titulación, mientras que las específicas se trabajan y adquieren en determinadas asignaturas. Aquella asignatura en la que se trabajan y adquiere una competencia se denomina punto de control.

Sin embargo, la adquisición de competencias generales y específicas tan solo afecta a la formación técnica del estudiante. En el contexto actual, con una internacionalización de las empresas y equipos multidisciplinares, la formación técnica es tan sólo una de las herramientas que nuestros estudiantes (futuros profesionales) emplearán. Por ello, es fundamental que los estudiantes trabajen y adquieran las CT que van a mejorar su inserción laboral y que van más allá de una formación técnica; el objetivo fundamental es dotar al estudiante de unas herramientas que le permitan desarrollar su esfera social-humana, mejorando sus relaciones interpersonales, resolución de conflictos y trabajo en equipo, entre otras, competencias altamente valoradas por los empleadores, ya que diferencian a unos ingenieros de otros.

Para trabajar las competencias transversales, la UPV dispone de un proyecto institucional, que se describe en la sección 2, que permite evaluar las CT mediante (1) actividades docentes en asignaturas que son puntos de control, (2) trabajos fin de grado y máster y/o (3) actividades extracurriculares. Sin embargo, en muchas ocasiones no es sencillo desarrollar tareas en el aula que se adapten a una correcta evaluación de las CT. Según diferentes estudios pedagógicos (Dale, 1969 y Glasser, 1998), aprendemos hasta un 10% de lo que leemos mientras que aprendemos hasta un 90% de lo que enseñamos.

Durante los últimos dos años, el Laboratorio de Puertos y Costas de la UPV ha participado en los talleres de divulgación científica CiènciaLab impulsados por la UPV con la colaboración del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. En ellos, alumnos de 3º y 4º curso de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) participan en diferentes actividades prácticas para conocer las titulaciones de la UPV. En este estudio, estudiantes del Grado en Ingeniería Civil y Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos se integran en el equipo de profesores

del taller de CiènciaLab ligado a la ingeniería marítima y titulado “¿Cómo nos protegemos de las olas?”. De este modo, los estudiantes han participado tanto en las fases de preparación del taller como en el desarrollo del mismo, trabajando así diferentes CT.

En este trabajo se presenta primero el Proyecto institucional de competencias transversales de la UPV. En segundo lugar se desarrolla el marco pedagógico del estudio. En tercer lugar se presentan las actividades desarrolladas en el taller de CiènciaLab y por último las conclusiones del trabajo.

## **2. Competencias Transversales en la UPV**

La UPV (2015) dispone de un Proyecto institucional para trabajar y adquirir 13 CT:

- CT-1. Compresión e integración
- CT-2. Aplicación y pensamiento práctico
- CT-3. Análisis y resolución de problemas
- CT-4. Innovación, creatividad y emprendimiento
- CT-5. Diseño y Proyecto
- CT-6. Trabajo en equipo y liderazgo
- CT-7. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional
- CT-8. Comunicación efectiva
- CT-9. Pensamiento crítico
- CT-10. Conocimiento de problemas contemporáneos
- CT-11. Aprendizaje permanente
- CT-12. Planificación y gestión del tiempo
- CT-13. Instrumental específica

El Proyecto institucional establece tres niveles de dominio para cada CT:

- Primer Nivel: se desarrolla en los cursos 1º y 2º del grado
- Segundo Nivel: se desarrolla en los cursos 3º y 4º del grado
- Tercer Nivel: se desarrolla en el máster

Para evaluar el grado de adquisición de CT en cada uno de los niveles se disponen de tres fuentes:

- Planes de estudio: se desarrolla una matriz de competencias transversales donde se identifican las asignaturas puntos de control que deberán generar actividades para recoger evidencias del grado de adquisición de la CT en la Guía Docente.
- Trabajos Fin de Grado y de Máster
- Actividades Extracurriculares

### 3. Marco pedagógico

La “Pirámide de Aprendizaje” es un grupo de modelos de aprendizaje que relaciona diferentes niveles de retención de conocimientos en función de diferentes mecanismos de aprendizaje. Letrun y Hernes (2018) datan su origen a principios del siglo XIX e identifican su principal inconveniente en el tratamiento de la memoria como un disco duro con diferentes directorios pasivos que son accesibles vía la modalidad de percepción de la información (leída, escuchada, etc.). Letrun y Hernes (2018) indican que esta aproximación simplista no está en línea con las investigaciones de los últimos siglos en el desarrollo de la memoria humana en la que se distinguen tres tipos de memoria: sensorial (retención de información inmediata captada mediante nuestros sentidos), “short-term” (memoria de trabajo con capacidad limitada en la que se guardan y codifican parte de la información obtenida vía sensorial) y “long-term” (memoria que no está codificada como las anteriores y de la que sólo retenemos hechos o conceptos).

Los métodos basados en la “Pirámide de Aprendizaje” como Dale (1969) o Glasser (1999) declaran que aprendemos hasta un 90% de los conceptos cuando los ponemos en práctica (ver Figura 1) mientras que sólo hasta un 10% de lo que leemos. Letrun y Hernes (2018) coinciden en que esa es una de las estrategias más efectivas de aprendizaje, principalmente por el efecto de repetición de la información. Sin embargo, es necesario un procesamiento profundo de la información y no la simple repetición para que los conceptos permanezcan en la memoria a largo plazo y por tanto sean útiles para el estudiante.

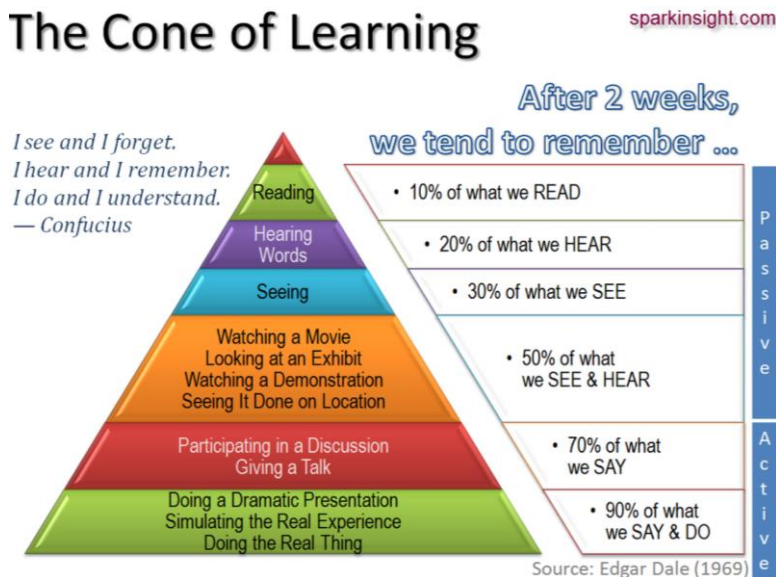


Fig. 1 Pirámide de Aprendizaje (Fuente: Technology and Beyond, 2018)

#### 4. Talleres CiènciaLab: ¿Cómo nos protegemos de las olas?

El taller realizado en CiènciaLab en el Laboratorio de Puertos y Costas de la UPV titulado “¿Cómo nos protegemos de las olas?” acerca a los estudiantes de la ESO a la rama de la ingeniería marítima desarrollada dentro de la ingeniería civil. El taller consta de dos etapas desfasadas en el tiempo: Etapa Previa para la adquisición de material y preparación de las actividades y Etapa Ejecutiva en la que se desarrollan las actividades.

Los estudiantes de últimos cursos del Grado en Ingeniería Civil y del Máster de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos se integran desde la Etapa Previa en el desarrollo del taller, donde se les forma sobre las actividades que se realizan y se les prepara para que participen y lideren cualquiera de las cuatro actividades de las que consta la Etapa Ejecutiva. Además, durante la Etapa Previa aportan sus ideas y mejoras sobre las actividades, las cuales se debaten entre el equipo de alumnos y profesores y, si es pertinente, se integran al desarrollo del taller. Estos alumnos universitarios ya han cursado asignaturas específicas de ingeniería marítima y, por tanto, disponen del conocimiento técnico necesario.

Las actividades que se desarrollan en el taller durante la Etapa Ejecutiva tienen una duración máxima de 60 min., y son:

1. Exposición en el aula de conceptos de ingeniería marítima básicos necesarios para comprender mejor las actividades 2, 3 y 4. El contenido son nociones básicas sobre ingeniería de costas y transporte de sedimentos y construcción de obras marítimas de abrigo (diques verticales y en talud) para generar áreas abrigadas del ataque del oleaje. Tiempo estimado 10-15 min.
2. Construcción realista de mantos de diques en talud. En esta actividad, los estudiantes construyen un modelo físico a escala de dique en talud con sus propias manos para comprender mejor la ejecución real de estructuras. Tiempo estimado 15 min. Ver Figura 2 a.
3. Medición de las características de distintos ensayos con oleaje regular en el canal de oleaje 2D del LPC-UPV. En esta actividad, los estudiantes miden la altura de ola, longitud de onda y periodo de oleajes regulares para comprender mejor qué características definen al oleaje (teoría de ondas). Tiempo estimado 15 min. Ver Figura 2 b.
4. Construcción de diques de abrigo para operar una terminal portuaria. En esta actividad, los estudiantes se enfrentan al reto de tener que construir dos obras de abrigo necesarias para proteger una terminal portuaria de la acción del oleaje, de modo que los buques puedan realizar las operaciones de atraque, amarre y carga o descarga en condiciones de seguridad. Tiempo estimado 15 min. Ver Figura 2 c.

La actividad 1 la realizan todos los estudiantes de ESO al mismo tiempo, mientras que las actividades 2, 3 y 4 se realizan paralelamente por grupos de aproximadamente 8 alumnos, de manera que todos los grupos realizan todas las actividades en serie.



*Fig. 2 Actividades del Taller ¿Cómo nos protegemos de las olas? a) construcción realista de diques en talud, b) medición de características del oleaje y c) construcción de diques de abrigo para una terminal portuaria.*

En la Etapa Previa, los estudiantes universitarios trabajan sobre todo las CTs Aplicación y pensamiento práctico y Trabajo en equipo y liderazgo, mientras que en la Etapa Ejecutiva, asumiendo el rol de profesor y debiendo adaptar el discurso a diferentes audiencias, trabajan sobre todo las CTs Comunicación Efectiva y Planificación y Gestión del Tiempo. En ambas fases, se trabajan también otras CT como son CT Análisis y resolución de problemas (por ejemplo, si alguno de los elementos que emplea pila deja de funcionar durante la actividad, es necesario aportar soluciones rápidas para el correcto desarrollo del taller) o CT Conocimiento de Problemas Contemporáneos (por ejemplo, este curso 2019-2020, los estudiantes universitarios debieron responder algunas preguntas relacionadas con el temporal Gloria de enero 2020 y el cambio climático). Los resultados de este trabajo están en línea con los publicados por Carrillo et al. (2018), en los cuales se observa un asentamiento de los conocimientos teóricos aprendidos en clase, así como una mejora en sus habilidades sociales-humanas, por lo que también están trabajando y alcanzando la CT Aprendizaje Permanente.

## **5. Conclusiones**

Este trabajo muestra el empleo de talleres divulgativos como técnica complementaria para desarrollar las competencias transversales que deben integrarse dentro del Espacio Europeo de Educación Superior. Los estudiantes universitarios participan en el desarrollo de talleres de divulgación científica a través de los cuales deben poner en práctica conocimientos específicos del plan de estudios y competencias transversales para la correcta consecución del taller.

La colaboración en los talleres por parte de estudiantes del Grado en Ingeniería Civil y el Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos está en línea con el incremento de aprendizaje que se produce cuando enseñamos a otros y además permite a los alumnos trabajar de primera mano algunas de las competencias transversales.

Durante el desarrollo del taller, los estudiantes trabajan su comunicación verbal y no verbal, asientan conocimientos estudiados en clase, planifican y gestionan el tiempo y se adaptan a entornos de trabajo en equipo aprendiendo a debatir constructivamente. Se observa una elevada participación y motivación del alumnado, de manera que los conocimientos explicados y debatidos seguramente se integren como conceptos asentados en la memoria a largo plazo de los estudiantes universitarios y por tanto tengan un efecto real en su futuro profesional.



## **Agradecimientos**

Los autores agradecen el apoyo y financiación del Área de Comunicación de la UPV para desarrollar el Taller de CiènciaLab: “¿Cómo nos protegemos de las olas?”.

## **Referencias**

- Carrillo, J.M., Marco, F., García-Bermejo, J.T., Molines, J., Castillo, L.G., (2018). Talleres de Ingeniería Hidráulica dirigidos por estudiantes universitarios. III Congreso Internacional de Innovación Docente, p. 12.
- Dale, E., (1969). Audio-Visual Methods in Teaching. 3<sup>rd</sup> ed., Holt, Rinehart & Winston, New York, p. 108
- Glasser, W., (1999). Choice Theory: A new psychology of personal freedom. HarperPerennial, New York, p. 352.
- Letrud, K. and Hernes, S., (2018) Excavating the origins of the learning pyramid myths, Cogent Education, 5:1, 1518638. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1518638>
- Technology and Beyond, (2018). Dale's Cone of Experience. [online] Disponible en: <https://teachernoella.weebly.com/dales-cone-of-experience.html> [Consultado 08 Jun. 2020].
- Universitat Politècnica de València, (2015). Competencias Transversales, pp. 95. [online] Disponible en: [https://www.upv.es/entidades/ICE/info/Proyecto\\_Institucional\\_CT.pdf](https://www.upv.es/entidades/ICE/info/Proyecto_Institucional_CT.pdf) [Consultado 08 Jun. 2020].



## Uso de tertulias dialógicas. Resultados en los exámenes de ciencia agraria

Isabel López-Cortés<sup>a</sup>, Domingo M. Salazar<sup>a</sup>, Borja Velázquez Martí<sup>b</sup>, Javier Estornell Cremades<sup>c</sup>, Juan Martínez-Tomé<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Dpto Producción Vegetal COMAV Universitat Politècnica de València. Valencia. España [islocor@upv.es](mailto:islocor@upv.es), <sup>b</sup>Dpto. Ingeniería Rural y Agoralimentaria. Universitat Politècnica de València. Valencia. España, <sup>c</sup>Dpto. Ingeniería cartográfica, geodesia y fotogrametría. Universitat Politècnica de València. Valencia. España, <sup>d</sup>Dpto. Producción Vegetal y Microbiología. Universidad Miguel Hernández. Orihuela. España.

---

### Resumen

*Actualmente en las asignaturas de origen agrario es totalmente necesario utilizar técnicas prácticas. Se ha comprobado a lo largo de los años que son necesarios enfoques que permitan disponer de más horas prácticas para aplicar, con más rapidez y fiabilidad, cualquier técnica agraria que estemos estudiando en las aulas. Como también queda reflejado en los procesos de renovación docente de las enseñanzas universitarias, estas técnicas son necesarias para producir el cambio educativo.*

*Con las tertulias dialógicas se trata de continuar la construcción del conocimiento a partir del diálogo que inició el autor al escribir su obra, primero de una forma individual, para pasar después a enriquecerlo aún más a través de un diálogo colectivo, diálogo que debe facilitar un conocimiento no adquirido. A la vez que con un sistema participativo y nuevas dinámicas de grupo, conseguiremos que el alumno adquiera conocimientos y los afiance.*

*Las tertulias fueron desarrolladas en asignaturas diferentes y aunque las tenían un claro perfil agrario y se encontraban incluidas en un mismo plan de estudios. Permitted establecer resultados diferentes dado que la temática de las asignaturas lo permitía.*

*Las asignaturas elegidas son de diferentes cultivos, leñosos y herbáceos, así como de su manejo. Todas ellas en la misma titulación y en diferentes centros. Realizando por lo tanto en distintos enfoques de alumnado y contextos muy diversos, tanto formal como no formal.*

*Los alumnos obtuvieron mejores resultados cuando la temática era tratada mediante tertulia dialógica dado que conseguía emular las condiciones prácticas con la búsqueda de información a través de la lectura.*

**Palabras clave:** *Tertulia, Diálogo, Unidades temáticas, Cultivos agrarios.*

## **1. Introducción**

Los diferentes cambios en la Universidad en los últimos años han generado que seamos conscientes de que el nivel de competencias que las personas acreditan es más importante que el título que estos alumnos obtengan (Rekalde et al, 2004). Por ello, es interesante buscar formas de aprendizaje que no se basen en técnicas memorísticas y que permitan construir el conocimiento a partir de conocimientos ajenos, con los que puedas estar de acuerdo o no.

Es necesario establecer una reflexión dentro de la actual situación educativa y social de las universidades. Por es es interesante analizar el sentido y la función que las universidades cumplen en el contexto socioeducativo actual. Al mismo tiempo es necesario aplicar y contrastar la utilización de métodos alternativos o distintos a los que acualmente están siendo utilizados en las aulas universitarias (Arandía et al, 2008).

La enseñanza universitaria tiene que ir más allá del conocimiento de la temática. La labor de un professor es formativa, pero no puede solo plantear contenidos sino también debe establecer cómo trabajar con estos contenidos en el aula, de esta forma se consiguen clases mas dinámicas y cercanas al alumno (Martínez *et al*, 2011).

La tertulia dialógica es un proceso establecido entre leer y comprender un texto, es un proceso en el que los alumnos profundizan mediante sus interpretaciones en las temáticas concretas de los temas agrarios, que forman parte de las unidades temáticas de nuestro plan de estudio.

Está claramente comprobado que cada alumno desarrolla un aprendizaje diferente en cada lectura y en cada entorno dialéctico que se plantee. Bajo esta premisa, se plantean las interacciones profesor-alumno y alumno-artículo para lograr crear de esta forma interacciones entre el mundo agrario y el mundo académico. Es importante correlacionar de manera directa ambos aspectos del sector agrario.

Por todos estos motivos, nos planteamos en su momento incorporar en nuestra docencia no solo nuevas metodologías sino ante todo nuevas fuentes de información. Introducidas estas fuentes de información mediante el uso de las tertulias dialógicas. Decidimos comparar nuestro sistema previo con el sistema de tertulia dialógica. Y lógicamente la forma más

rápida de poder contrastar esa situación es a través de los sistemas de evaluación. Por ello establecimos una comparación entre unidades temáticas en la evaluación, de modo que las unidades las desarrollamos con tertulias dialógicas y sin este apoyo.

Lo importante era lograr que el alumno interactuara con la realidad agraria a través de la lectura preparada para cada unidad temática. Es igualmente importante la herramienta usada como lo que hacemos con ella (Alonso *et al*, 2006) esto se consigue comprobar con todas las aportaciones que los estudiantes van creando alrededor de las unidades temáticas.

Otro punto importante, es acercar las investigaciones agrarias al alumno por lo que dentro de un marco comunicativo necesitamos buscar nuevas metodologías, de ahí nuestro interés en las tertulias dialógicas en la enseñanza universitaria (Aguilar, 2004; Boscolo, 2005).

A lo largo del curso se plantearon dos tipos de unidades temáticas, unas de ellas siguieron el esquema habitual y el desarrollo tradicional de la clase. Mientras otras unidades temáticas se plantearon en todo su desarrollo como unidades con tertulias dialógicas.

En este segundo caso se facilitó al alumno entre tres y cinco lecturas sobre la temática de la unidad temática. Se decidió facilitar más de un artículo intentando de esa forma motivar al alumno a terminar las lecturas, y que el alumno eligiera cuál de todas ellas le resultaba más interesante.

## **2. Material y Métodos**

Al comienzo del curso repartimos las unidades temáticas entre unidades con metodología de tertulia y otras con dinámica docente tradicional. El tamaño pequeño de nuestros grupos de clase puede verse como un aspecto inadecuado, sin embargo, nos permitió comprobar la idoneidad de las tertulias dialógicas en docencia agraria.

La distribución de las unidades temáticas fue totalmente aleatoria, nos interesaba describir si realmente las tertulias resultan útiles o sin embargo, teníamos cierta influencia según el gusto personal de los alumnos por una unidad temática concreta. Por este motivo, la decisión de qué unidades se incorporaron en cada formato en nuestras clases, fue totalmente indiscriminada, para que no pudiera influir temas socialmente más activos o dinámicos por existir sobre ello más investigación, o que los temas se vieran influenciados por la política o dinámica social del momento.

Se plantearon a los alumnos un grupo de artículos, entre 3 y 4, para que sea el alumnado quien decida qué publicación, web o artículo le resulta más interesante para empezar a conocer un tema, en principio novedoso hasta ese momento.

Como vemos en la figura 1 los alumnos tienen claras preferencias en cuanto al origen de la información.

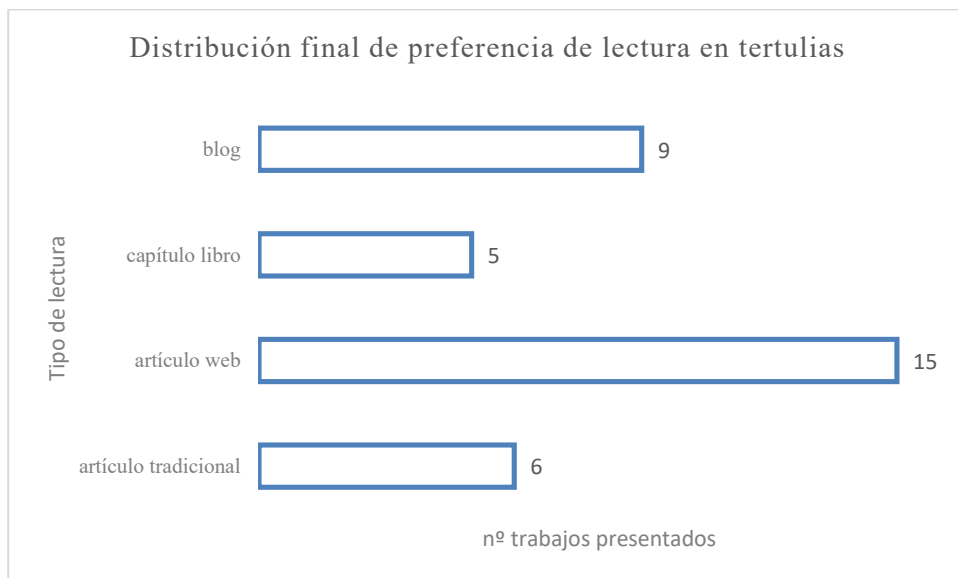


Fig. 1 Distribución de origen final de los artículos utilizados en las tertulias

Este trabajo ha sido realizado en dos momentos diferentes del curso. Esta decisión se tomó por dos motivos distintos. En primer lugar, repartimos las unidades temáticas en función de la adaptación de las mismas al ciclo fenológico de las plantas en el cultivo que se impartía en aula. Este aspecto es importante en asignaturas agrarias dado que ello permite estudiar en la asignatura todas las fases de desarrollo del cultivo.

En segundo lugar, el interés se centraba en poder retoralimentar la prueba. Este segundo motivo generó la posibilidad de dejar elegir al alumnado sus preferencias, en cuanto al formato en el que prefiere realizar las lecturas, para en la segunda fecha disponer, en el formato de su elección de suficientes artículos, para que esto no fuera un punto negativo a la hora de tomar una decisión de participación.

Hemos comprobado que influye el soporte en el que se presenta la lectura, se puede constatar claramente una relación estrecha entre el alumno y la lectura presentada. Por este motivo se plantearon las lecturas mediante la plataforma de la Universidad. De esta forma, resulta más fácil conseguir que el alumno acceda a la lectura y en algunos casos les facilita una confianza que permite asegurarse el seguimiento por su parte.

Finalmente, con toda esa información hemos comparado la evaluación de esas unidades temáticas y su repercusión en la nota final (figura 2). De esta forma hemos podido establecer que hay diferencias claras entre el uso de las tertulias para el desarrollo de las Unidades Temáticas frente a la clase tradicional, en asignaturas de carácter agrario como las que nos ocupan.

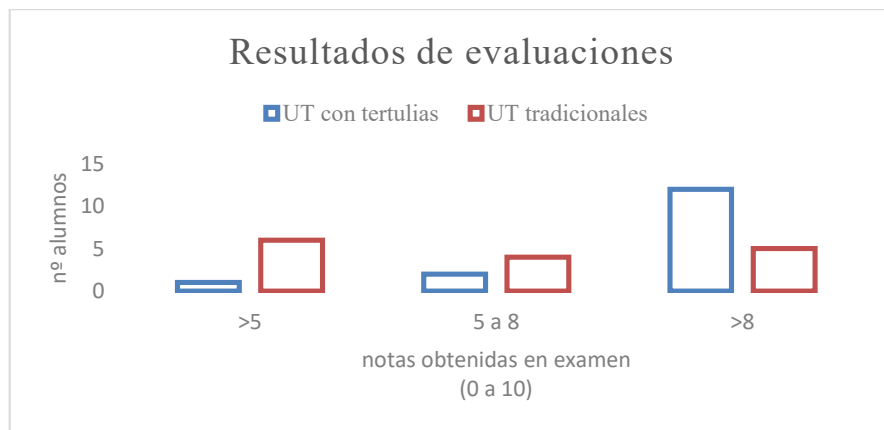


Fig. 2 Distribución de notas según Unidad Temática (valoraciones sobre 10)

Sería interesante desarrollar estas tertulias dialógicas en otro tipo de asignaturas que permitan interrelacionar más temáticas divulgadoras y que permitan interrelacionar temáticas prácticas con los enfoques puramente teóricos.

### 3. Conclusiones

Tras el desarrollo del curso hemos conseguido obtener una lectura igualitaria lo cual es una de las premisas de las tertulias dialógicas.

Se ha conseguido a lo largo del curso, que los alumnos opinen abiertamente sobre la temática de la unidad, a la vez que sus reflexiones son un punto de origen para desarrollar más temas de discusión y por lo tanto de investigación.

Los resultados finales obtenidos en la evaluación de la asignatura son claramente superiores en el caso de las Unidades Temáticas con tertulia dialógica que las Unidades Temáticas tradicionales, con docencia presencial en aula y trabajo asincrónico.

Los alumnos prefieren como formato de trabajo, aquellos que tienen origen en web y los blogs frente al artículo en pdf o papel.

## Referencias

- Aguilar, C. (2004). La tertulia literaria dialógica del CREA o cómo aprender a saltar los topes de la desigualdad social a través de la literatura. *Actas del VII Congreso Internacional de la Sociedad Española de Didáctica de la Lengua y la Literatura*. 1(92). 617-625.
- Arandia M., Alonso M., Martínez I. (2010). La metodología dialógica en las aulas universitarias. (2010). *Revista de educación* 352. 309-329.
- Alonso, M.J., Del Castillo, L., Arandia, M.T., Martínez, I., Rekalde, I., & Zarandona, E. (2012). El uso y experimentación de herramientas comunicativas en un equipo Universitario de investigación-acción. *Revista Iberoamericana de Educación*. 60 (4). 1-11.
- Gómez, J., Flecha, R., De La Torre, A. y Sánchez, M. (2006). *Metodología comunicativa crítica*. Barcelona: El Roure.
- Martínez, I., Arandia, M. T., Alonso, M. J., Del Castillo, L., Zarandona, E. & Rekalde, I. (2011). Trabajar con metodologías participativas en la formación universitaria, todo un desafío. *Investigación en la escuela*, 75, 101-113.
- Rekalde I., Alonso I., Arandia, M., Martínez, I., & Zarandona, E. (2014). Las tertulias literarias dialógicas en los procesos de enseñanza universitarios: Reflexiones desde la práctica docente. *Revista de formación e innovación educativa universitaria*. 7 (3). 155-172.
- Rekalde I., Alonso J., Arandia M., Martínez I., Zarandona E. (2014). *Revista de formación e innovación educativa universitaria*. 7 (3). 155-172.
- Rodríguez M. (2014). El aprendizaje-servicio como estrategia metodológica en la Universidad. *Revista Complutense de educación*. 25 (1). 95-113.
- Teva, I., & Buela-Casal, G. (2011). El proceso de enseñanza-aprendizaje y la actividad investigadora en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior. *Revista Bordón*. 63 (2). 9-14.
- Teale, W.y Sulzby, E. (1986). *Emergent Literacy. Writing and Reading*. Norwood, NY: Ablex.
- Valero, L. F. y Brunet, I. (1999). Algunas consideraciones sobre la Universidad del siglo XXI. *Revista electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 2(1), 463-469. <http://www.uva.es>.
- Valls, R., Soler, M., & Flecha, R. (2008). Lectura dialógica: Interacción es que mejoran y aceleran la lectura. *Revista Iberoamericana de Educación*. 46. 71-87.
- Wells, G. (1981). *Learning Through Interaction: The Study of Language Development*. Language at Home and School, vol. 1. Cambridge University Press.
- Wells, G. (2001). *Indagación dialógica. Hacia una teoría y una práctica socioculturales de la educación*. Barcelona: Paidós.

## Aprendizaje mediante el ejercicio práctico de actividades en asignaturas de ciencias agrarias

Borja Velázquez Martí<sup>a</sup>, Isabel López Cortés<sup>b</sup>, Viviana Vanessa Vinuesa Villarés<sup>a</sup>, Domingo Salazar-Hernández<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria, Universitat Politècnica de València. Camino de Vera s/n, 46022 Valencia (España), [borvemar@dmta.upv.es](mailto:borvemar@dmta.upv.es), <sup>b</sup>Departamento de Producción Vegetal, Universitat Politècnica de València. Camino de Vera s/n, 46022 Valencia (España), [islocor@upv.es](mailto:islocor@upv.es)

---

### Resumen

*En este trabajo se presenta la experiencia de la aplicación de una metodología de enseñanza-aprendizaje basada en prácticas en asignaturas de temática agrícola y agroindustrial. Ésta consistió en dedicar un 70% de las horas a prácticas de campo y laboratorio, y un 30% de contenidos teóricos. Los contenidos teóricos fueron dirigidos a lecturas de bibliografía que después se exponen en foros antes de la aplicación de la práctica. Las prácticas se centraron en experimentar procesos propios de cada cultivo, tales como diferenciación de especies, técnicas de siembra y plantación, reconocimiento de plagas y enfermedades, técnicas de poda, realización de injertos etc. En las asignaturas de agroindustria, tales como aprovechamiento energético de la biomasa, las practicas se orientaron a ejercicios de laboratorio para calcular propiedades de materiales biocombustibles, tales como el poder calorífico, composición de CHN, cenizas etc. La evaluación se realiza de forma tradicional, mediante exámenes parciales y final. También se evalúan las memorias de prácticas. Los resultados obtenidos durante dos años mostraron un aumento de la puntuación de la valoración de la asignatura en las encuestas institucionales. El nivel de aprobados por curso aumentó alrededor de un 10%. Además se realizaron entrevistas para indagar en los aspectos relevantes de la técnica, realizando los alumnos análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas, Oportunidades). Entre las debilidades más relevantes se muestra la exigencia de ir a clase para seguir bien el método diseñado de aprendizaje.*

**Palabras clave:** Prácticas, docencia inversa, evaluación continua .



## 1. Introducción

El proceso de enseñanza-aprendizaje de asignaturas de temática agrícola requiere de forma general utilizar técnicas prácticas, donde los alumnos pueden experimentar procesos propios de cada cultivo, tales como diferenciación de especies, técnicas de siembra y plantación, reconocimiento de plagas y enfermedades, técnicas de poda, realización de injertos etc. Del mismo modo, en asignaturas técnicas del área agroindustrial, tales como el aprovechamiento energético de la biomasa, involucra conocimientos que en el ámbito profesional son también de índole práctico. A lo largo de los años se ha comprobado que son necesarios enfoques prácticos para la asimilación de los procesos productivos (Rodríguez-Cepeda, 2016). También se ha probado en la enseñanza de otras ramas del conocimiento tales como en ciencias de la salud (Pulido et al., 2008; Sánchez Rodríguez, 2017; Long et al., 2020). Esto obliga planificar los planes de estudios con un mayor número de horas de campo y laboratorio, simultaneadas con el contenido teórico en las aulas (Burke y Manathunga, 2020). Así queda reflejado en los procesos de renovación docente de las enseñanzas universitarias, necesaria para producir el cambio educativo. La docencia universitaria propicia el entorno para el desarrollo de tales dinámicas (Arandia, 2010; Dollinger, 2020). La idea de esta forma de enseñanza es dar más peso al saber hacer cosas, que conocer y poseer conocimientos teóricos (Jiménez et al., 2007; Tsai et al., 2020). En relación al marco teórico esta metodología posibilita que los egresados en su ejercicio práctico desarrollen una comprensión explícita de sus propias capacidades, adquiriendo confianza en sus conocimientos de base (Towers et al., 2020). Esto les proporciona una mayor seguridad, que les permite orientarse hacia capacidades de orden superior (funciones metacognitivas), tales como la práctica reflexiva y la conciencia de las propias capacidades para resolver problemas (Hundertmark y Schanze, 2020; Austin y King, 2020). De esta forma desarrolla una actitud en el que adquiere protagonismo el autoaprendizaje.

En principio la metodología evaluada permite el desarrollo de las capacidades de los egresados en los tres ámbitos: las que se refieren a “saber como” (*conocimiento procedimental*), las que se refieren a “conocer acerca de” (*conocimiento conceptual*), las que se refieren a adquirir las cualidades personales o aptitudes y a las funciones metacognitivas que describen la combinación e integración de capacidades múltiples.

Por ejemplo, en horticultura existe una diferencia entre conocer el proceso y tipos de siembra o injerto, y saber sembrar o injertar. Del mismo modo, existe diferencia en el saber lo que es el poder calorífico o el contenido de cenizas en un biocombustible, y saber realizar el análisis para su obtención. Además el proceso de aprendizaje de lo práctico fomenta el interés por asentar los conocimientos teóricos, es decir, anima a buscar respuestas en un proceso de autoaprendizaje (Mikelli, 2020).



En este trabajo se presenta un estudio donde varias asignaturas de agronomía se enseñan dedicando un 70% de las horas a prácticas de campo y laboratorio, y un 30% de contenidos teóricos. Los contenidos teóricos son dirigidos a lecturas de bibliografía que después se exponen en foros antes de la explicación de la práctica. Se pretende evaluar la percepción que tienen los propios estudiantes sobre el proceso de enseñanza así planteado, detectar inconvenientes para definir las pautas idóneas para la aplicación de esta técnica en el ámbito universitario.

## **2. Materiales y métodos**

En este trabajo se presenta una valoración de la docencia en varias asignaturas de agronomía del Grado de Ingeniería Agronómica y del Medio Rural donde se ha aplicado un 70% de las horas a prácticas de campo y laboratorio, y un 30% de contenidos teóricos. Los contenidos teóricos son dirigidos a lecturas de bibliografía que después se exponen en foros antes de la explicación de la práctica.

Cada práctica comienza con una discusión sobre la mejor técnica para realizar cada tarea de acuerdo a las características del cultivo. Generalmente se finalizaba la sesión con una presentación con la síntesis de los aspectos más importantes, realizada por el profesor. Finalmente se explica cómo ejecutar la tarea y posteriormente se debe realizar una memoria de la misma indicando los contenidos teóricos en los que se basa la solución adoptada.

La evaluación se realiza de forma tradicional, mediante exámenes parciales y final. También se evalúan las memorias de prácticas. Además se realizaron entrevistas para indagar en los aspectos relevantes de la técnica, realizando los alumnos análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas, Oportunidades).

Para la realización del análisis DAFO se prepararon distintas preguntas abiertas organizadas en cuatro categorías sobre las que queríamos indagar. Su descripción se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1. Categorías de evaluación a través del análisis DAFO**

Categoría	Descripción
Organización	Se refiere al conocimiento de la estructuración de los contenidos en las unidades didácticas, cronograma, materiales didácticos disponibles, y Sistema de evaluación desde el comienzo de la asignatura
Metodología	Hace referencia al desarrollo de las prácticas. Desarrollo de los foros de discusión de los conocimientos teóricos asociados a la aplicación de las prácticas. ¿La metodología consigue la adquisición de conocimientos vinculados a la asignatura?
Motivación	Valoración de la vinculación de las prácticas a la motivación por la asignatura. ¿El desarrollo de la metodología cumple con las expectativas tenidas por los alumnos antes de cursar la asignatura?
Sistema de evaluación	Valoración del sistema de evaluación y su vinculación a los contenidos aprendidos.

### 3. Resultados y discusión

Los resultados obtenidos durante dos años mostraron un aumento de la puntuación de la valoración de la asignatura en las encuestas institucionales. En la Figura 1 se muestran las medias de las calificaciones obtenidas en las asignaturas en los años que se desarrolló la metodología práctica, 2017 y 2018 de color rojo, y la media de las valoraciones de las distintas asignaturas en los dos cursos anteriores, 2015 y 2016 de color azul, donde se aplicó una metodología convencional basada mayoritariamente en clases teóricas en aula. Se puede observar un incremento de la valoración del 20% en los años en los que se aplicó la metodología.

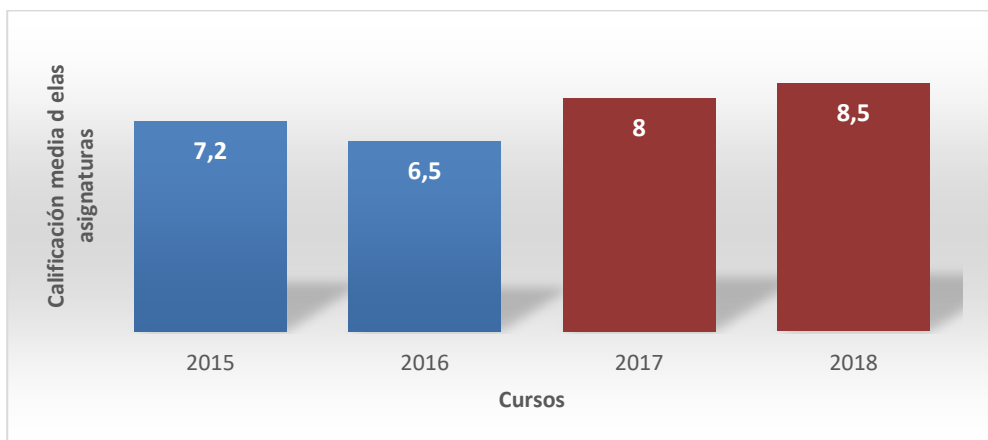
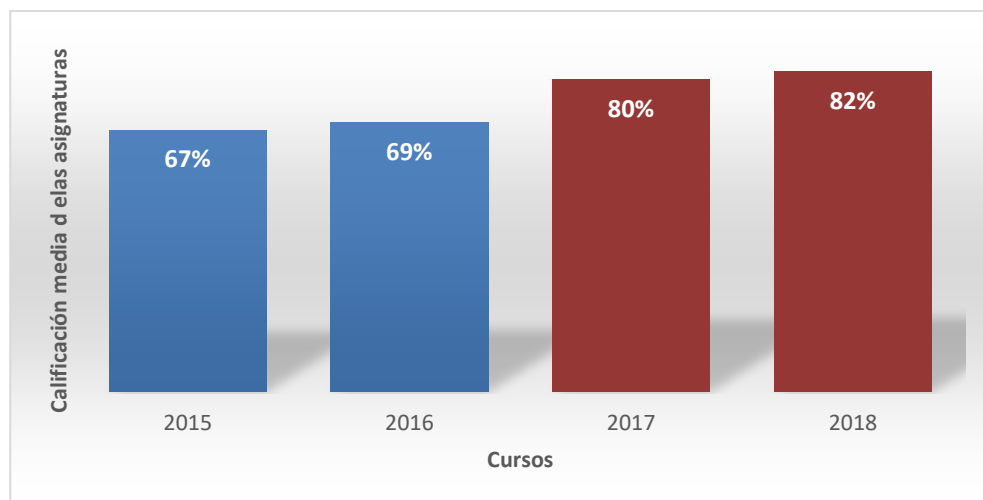


Figura 1. Calificación de las asignaturas a través de las encuestas institucionales (máxima calificación 10)

En la Figura 2 se muestra el porcentaje de alumnos aprobados por curso en cada uno de los años. 2017 y 2018, años donde se aplicó la metodología práctica (color rojo) y 2015 y 2016 (de color azul) donde la metodología aplicada fue convencional. El nivel de aprobados por curso aumentó alrededor de un 10%.



*Figura 2. Porcentaje de alumnos aprobados por curso*

Los resultados del análisis DAFO apuntaban a las siguientes direcciones

### *Debilidades*

El funcionamiento de los foros no fue muy bien valorado. La mayoría de los alumnos no ha repasado los contenidos teóricos antes de la práctica. Eso obliga al profesor a hacer una disertación al estilo “elase magistral” apoyándose en una presentación.

La mayoría de los alumnos apuntaron que la realización de la evaluación mediante exámenes no les eximía de tener que recopilar textos para estudio de los contenidos teóricos.

Los alumnos con dispensa no desarrollan esta metodología, sino que sólo son evaluados con los exámenes parcial y final.

Entre las debilidades más relevantes se muestra la exigencia de ir a clase para seguir bien el método diseñado de aprendizaje. Si el alumno no puede asistir por alguna eventualidad inesperada no existía forma de recuperar la sesión práctica.

### *Amenazas*

Las infraestructuras de los centros educativos deben estar preparadas para un número de alumnos elevado en asignaturas que no son de especialidad.

La metodología no es tan aplicable en asignaturas básicas tales como matemáticas.

El número de aprobados por curso sí que es cierto que ha aumentado, pero el incremento es moderado.

Debe existir coordinación entre profesores de la misma asignatura y también coordinación con los profesores de otras asignaturas que también utilizan los mismos espacios para sus prácticas. Quizás sería inviable aplicar la misma metodología en todas las asignaturas de la carrera o del mismo curso.

### *Fortalezas*

La organización de las asignaturas fue muy bien valorada, con un cronograma preciso, control de tiempos y espacios. También fue muy bien valorado el conjunto de materiales empleados tanto para la realización de las prácticas, como los recomendados para la preparación de los foro y studio de los contenidos teóricos.

La estructuración temática también fue bien valorada.

La metodología desarrollada provoca una fuerte motivación. El nivel de implicación en la asignatura es alto, incentivando el esfuerzo por dominar la técnica desde el punto de vista práctico.

Los contenidos teóricos siguen siendo abordados por los alumnos para la preparación del examen y también en las fichas a rellenar para las memorias de las prácticas.

### *Oportunidades*

La percepción de los alumnos es que les prepara mejor para el ejercicio profesional. En consecuencia se ratifica el marco teórico por el cual la metodología ayuda a adquirir las cualidades personales o aptitudes y a las funciones metacognitivas por las cuales los egresados aumentan su seguridad en sus propias capacidades y confianza en sus conocimientos de base.

#### **4. Conclusiones**

La metodología de enseñanza-aprendizaje basado en sesiones práctica resulta motivador para el alumnado. La percepción general es que vincula la formación con el ejercicio de la profesión, en este caso de ingeniería agronómica.

Esta metodología ofrece ciertas dificultades, principalmente vinculadas a la coordinación con otras asignaturas, necesidad de infraestructuras y preparación de los contenidos a desarrollar. También presenta dificultades en relación a que hay que establecer alternativas para los alumnos que no pueden asistir presencialmente a las clases y por ello poseen dispensa de asistencia.

La complementariedad de la docencia práctica con la realización de exámenes escritos se valora positivamente pues se evidencia que esto obliga a los alumnos a estudiar también contenidos teóricos con un ejercicio autónomo.

La evaluación de las prácticas mediante la entrega de memorias se valora positivamente porque establece un sistema de evaluación diversificado.

#### **Referencias**

- Arandia Loroño, M.; Alonso-Olea, M.J. y Martínez-Domínguez, I. (2010). La metodología dialógica en las aulas universitarias. *Revista de Educación*, 352, 309-329.
- Austin, J. E., y King, T. J. (2020). Applying Cultural-Historical Activity Theory to Understand the Development of Inclusive Curriculum Practices in Higher Education. *International Journal of Inclusive Education*, 24, 8: 882–900, <https://doi.org/10.1080/13603116.2018.1492638>.
- Burke, P.J. y Manathunga C. (2020). The timescapes of teaching in Higher Education, *Teaching in Higher Education*, 25:6, 663–668, <https://doi.org/10.1080/13562517.2020.1784618>
- Cohen, D. K. y Loewenberg Ball, D. (2007). Educational Innovation and the problem of scale. En B. Schneider y S. K. McDonald. *Scale-up in education. Ideas in principle* (pp. 19-36). USA: Rowman & Littlefield Publishers, Inc.
- Dollinger, M. (2020). The projectification of the university: consequences and alternatives. *Teaching in Higher Education*, 25(6), 669–682. <https://doi.org/10.1080/13562517.2020.1722631>
- Jiménez, M., Caamaño, A., Oñorbe, A., y Pedrinaci, E. (2007). *Los trabajos prácticos en ciencias*. Barcelona, España: Graó.
- Hundertmark, S, y Schanze, S. (2020). The Interplay Between Individual Reflection and Collaborative Learning - Seven Essential Features for Designing Fruitful Classroom Practices That Develop Students' Individual Conceptions.” *Chemistry Education Research and Practice: CERP.*, vol. 21, no. 3, University of Ioannina, , 765–88, <https://doi.org/10.1039/c9rp00175a>.

- Long, Y., Sun, D., Van Aalst, J., and Cheng, S.. (2020). "Fostering Students' Creativity via Educational Robotics: An Investigation of Teachers' Pedagogical Practices Based on Teacher Interviews." *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.12985>.
- Loza Aguirre, M. (2004). Tertulias literarias. En: Cuadernos de pedagogía, 2004, p. 66-69.
- Mikelli, D. (2020). Pedagogy of Difference 2.0: Interactive Documentary Practices and Participatory Research with Young People. *Convergence-The International Journal of Research Into New Media Technologies*. <https://doi.org/10.1177/1354856520934724>.
- Pulido Mendoza, R., Aparicio Goñi, I., Mas Espejo, M., Tovar Reinoso, A., Rodríguez García, M. (2008). Entorno del aprendizaje práctico-clínico. Percepción de los estudiantes de Enfermería. V Jornadas de Innovación Universitaria. Universidad Europea Madrid 4-5 septiembre 2008. <http://hdl.handle.net/11268/3169>
- Rodríguez-Cepeda, R. (2016). Aprendizaje de conceptos químicos: una visión desde los trabajos prácticos y los estilos de aprendizaje. *Revista De Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7(1), 63-76. <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.4403>
- Sánchez Rodríguez, J. (2017). Preparación pedagógica, docentes clínicos de enfermería y su relación con el proceso-enseñanza aprendizaje práctico. *Revista Cubana De Enfermería*, 33(4). <http://revenfermeria.sld.cu/index.php/enf/article/view/2131>
- Tsai, Y.-S., Rates, D., Moreno-Marcos, P. M., Muñoz-Merino, P. J., Jivet, I., Scheffel, M., Drachsler, H., Gašević, D., Delgado Kloos, C., Gašević, D. (2020). Learning analytics in European higher education—Trends and barriers. *Computers & Education*, 155, 103933. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103933>
- Towers, J., Chapman, O., Drefs, M., y Friesen, S. (2020). Exploring the relationship between mathematics teachers' implicit associations and their enacted practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*. Norwell, MA: <https://doi.org/10.1007/s10857-019-09430-7>

## Subtitular desde casa en tiempos de la covid-19: adquisición de las competencias traductora, lingüística y digital en un entorno enteramente virtual

Carmen Quijada Diez<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universidad de Oviedo, Asturias, [quijadacarmen@uniovi.es](mailto:quijadacarmen@uniovi.es).

---

### Resumen

*La situación sobrevenida en que se ha encontrado el profesorado y el alumnado universitario en la primavera del curso académico 2019/2020 ha propiciado que todas las enseñanzas presenciales, ya fueran teóricas o prácticas, se vieran obligadas repentinamente a trasladarse al medio virtual sin que haya podido mediar más que un encomiable esfuerzo por parte de todos los actores implicados en que el proceso de enseñanza-aprendizaje no se viera paralizado por completo.*

*En este entorno es en el que, en el marco de la asignatura “Traducción alemán-español”, del cuarto curso del Grado en Lenguas Modernas y sus Literaturas, se propone una actividad que el alumnado puede desarrollar enteramente desde sus hogares y cuya repercusión en su proceso de aprendizaje es triple. En primer lugar, se aborda partiendo de un muy alto grado de motivación por parte del estudiantado al tratarse del medio audiovisual; en segundo lugar, la actividad contribuye en las medidas que se exponen a lo largo del presente capítulo a formar la competencia traductora objetivo de la asignatura; en tercer y último lugar, con esta tarea se incrementa el nivel de competencia lingüística del alumnado en los dos pares de lenguas que se manejan (la lengua extranjera o lengua origen, en este caso el alemán; y la lengua materna o lengua meta, el castellano).*

*Este trabajo pretende refutar las teorías que tradicionalmente han denostado la tarea de traducir y la reflexión lingüística en el aula de lenguas extranjeras y demostrar que el uso de la traducción audiovisual presenta unos réditos de incuestionable valor, como muestran los resultados de la experiencia que se presentan en el presente artículo..*

**Palabras clave:** traducción, didáctica de lenguas extranjeras, lengua maternal, competencia comunicativa, reflexión lingüística, traducción audiovisual, subtitulado.

### **Abstract**

*The situation in which the university teaching staff and students found themselves in the spring of the 2019/2020 academic year meant that all face-to-face teaching, whether theoretical or practical, was suddenly forced to move to the virtual environment without any more than a commendable effort on the part of all the actors involved to ensure that the teaching-learning process was not completely paralysed.*

*In this context we have proposed a project-based learning activity, consisting of creating subtitles in Spanish for humorous short films originally produced in German, within the subject "German-Spanish Translation", in the fourth year of the Degree in Modern Languages and Literatures. This activity could be carried out by all students entirely from their homes and its repercussion on their learning process is threefold: first, it is approached from a very high degree of motivation on the part of the student, since it is developed in the audiovisual medium; second, the activity contributes to acquiring translation competence, one of the core contents of this subject; third and finally, with this task the students' level of linguistic competence is increased in both languages (the foreign language or source language, in this case German; and the mother tongue or target language, Spanish).*

*This paper aims to refute the theories that have traditionally denigrated the task of translation and linguistic reflection in the foreign language classroom and to demonstrate that the use of audiovisual translation has unquestionable benefits, as shown by the results of the experience presented in this article.*

**Keywords:** *translation, foreign language teaching, mother tongue, communicative competence, linguistic reflection, audiovisual translation, subtitling.*

## **1. Introducción**

La situación sobrevenida en que se ha encontrado el profesorado y el alumnado universitario en la primavera del curso académico 2019/2020 ha propiciado que todas las enseñanzas presenciales, ya fueran teóricas o prácticas, se vieran obligadas repentinamente a trasladarse al medio virtual sin que haya podido mediar más que un encomiable esfuerzo por parte de todos los actores implicados para que el proceso de enseñanza-aprendizaje no se viera paralizado por completo. En este entorno es en el que, en el marco de la asignatura "Traducción alemán-español", del cuarto curso del Grado en Lenguas Modernas y sus



Literaturas, se propone una actividad que el alumnado ha podido desarrollar enteramente desde sus hogares y cuya repercusión en su proceso de aprendizaje es triple. Se trata de un aprendizaje basado en un proyecto real (*project-based learning*), consistente en crear subtítulos en castellano para cortos cinematográficos humorísticos producidos originalmente en lengua alemana. La triple ventaja antes citada se despliega del siguiente modo: en primer lugar, se aborda partiendo de un muy alto grado de motivación por parte del estudiantado al tratarse del medio audiovisual; en segundo lugar, la actividad contribuye a formar y consolidar la competencia traductora objetivo de la asignatura; en tercer y último lugar, con esta tarea se incrementa el nivel de competencia lingüística del alumnado en los dos pares de lenguas que se manejan (la lengua extranjera o lengua origen, en este caso el alemán; y la lengua materna o lengua meta, el castellano).

Este trabajo pretende refutar las teorías que tradicionalmente han denostado la tarea de traducir y la reflexión lingüística en el aula de lenguas extranjeras y demostrar que el uso de la traducción audiovisual presenta unos réditos de incuestionable valor, como muestran los resultados de la experiencia que se presentan en las siguientes páginas.

## 2. Fundamentos teóricos

Si bien es cierto que la traducción como método pedagógico en la enseñanza de lenguas ha estado estigmatizada hasta hace relativamente poco, también lo es que en los últimos años se asiste ya a una reivindicación de la actividad traductora en el aula de lenguas extranjeras (Malmkjær, 1998; Witte et al., 2009; Leonardi, 2010; Tsagari y Floros, 2013; Quijada Diez, 2015, 2019 y 2020), y existe un buen número de investigaciones en el ámbito de la didáctica de segundas lenguas, en particular en el ámbito de la traducción audiovisual (en adelante, TAV), que muestran el éxito que supone incorporar metodologías activas en el aula bajo enfoques claramente comunicativos, con el alumno como principal foco de atención. No obstante, todavía no está plenamente aceptado, establecido ni extendido el empleo de la traducción como herramienta didáctica, y no como fin en sí misma, como se desprende del estudio encargado y publicado por la Unión Europea en 2013 (Pym et al., 2013). Por otro lado, cabe recordar que los nuevos descriptores del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (Consejo de Europa, 2018) incorporan ya la mediación como quinta destreza comunicativa, en pie de igualdad con las otras cuatro, pero no cuenta aún con un desarrollo equivalente en la bibliografía especializada (De Arriba García y Cantero Serena, 2004; Dendrinos, 2006; Stathopoulou, 2015; North y Piccardo, 2016) y, menos aún, en la práctica docente en el aula. Sí se considera en nuestro país, por ejemplo, una destreza más dentro de las pruebas de certificación de idiomas que se desarrollan en las

Escuelas Oficiales de Idiomas (Real Decreto 1/2019, de 11 de enero, [BOE del 12 de enero de 2019]).

Cabe destacar, además, que el empleo de material audiovisual ya ha demostrado en el pasado excelentes resultados en el aprendizaje de lenguas extranjeras por toda una serie de razones en las que no podemos profundizar en este trabajo: se trata de productos culturales auténticos creados en la lengua y cultura extranjeras; muestran la realidad cultural del país en que se producen; ofrecen ejemplos reales de hablantes nativos, así como dialectos y variedades de la lengua; presentan situaciones comunicativas diversas; muestran lenguaje no verbal y las convenciones culturales del país de origen; favorecen el aprendizaje intercultural, la reflexión y la conciencia lingüística propia; promueven la competencia intercultural y los cambios de perspectiva; y elevan, por todo ello, la motivación del alumnado.

En efecto, los estudios publicados en los últimos años sobre el subtitulado como técnica docente arrojan resultados prometedores (Titford y Hiecke, 1985; Borrás y Lafayette, 1994; Ryan, 1998; Bird y Williams, 2002; Caimi, 2006; Bravo, 2008; Incalcaterra y Lertola, 2011; Ghia, 2012; Talaván Zanón, 2013; Tsagari y Floros, 2013; Lertola, 2019; Talaván Zanón, 2013), y prueban también que tiene un impacto muy positivo en la motivación de los estudiantes de lenguas y en la adquisición de competencias digitales, así como en la creatividad (Talaván Zanón, 2006 y 2013; Ghia, 2012; Beseghi, 2018). No en vano, la creación de subtítulos en el aula (o fuera de ella como tarea autónoma parcialmente guiada) facilita también la comunicación entre docente y discente y se reduce el filtro afectivo en el alumnado, lo que favorece el aprendizaje significativo y el denominado *comprehensible input* (Caimi, 2006, 90). De hecho, de una encuesta realizada a más de 5000 estudiantes en el año 2011 se desprende que el subtitulado ayuda a mejorar el dominio de la lengua extranjera, proporciona motivación para aprenderla, tanto en contextos formales como informales, y despierta la conciencia lingüística (propia y ajena; Media Consulting Group, 2011, 26). El interés del alumnado va incluso más allá de la propia práctica guiada y, según el estudio de Beseghi (2018, 188), una amplia mayoría de los estudiantes practica el subtitulado de manera autónoma y espontánea *motu proprio* (un 74 % de los alumnos integrantes del estudio).

Los actuales recursos tecnológicos a los que nos hemos visto necesariamente abocados en este tiempo de confinamiento y docencia telemática facilitan, además, el desarrollo de estas tareas, ya que existen varias herramientas de software libre específico para crear subtítulos, en un contexto de auge de consumo de programas audiovisuales cuya dimensión y efecto es todavía difícil de cuantificar pero que sin duda supone un aliciente y proporciona una fuente de múltiples recursos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de nuevas lenguas (como, por ejemplo, la iniciativa “Language Learning with Netflix”).

### 3. Propuesta de actividad

#### 3.1. Contexto

La asignatura en que se llevó a cabo el presente estudio es una asignatura obligatoria que se enmarca en el segundo semestre del cuarto curso del Grado en Lenguas Modernas y sus Literaturas, y puede ser cursada también por los alumnos de otros grados filológicos (grados en Estudios Ingleses, en Lengua Española y sus Literaturas, en Estudios Clásicos y Románicos) que opten por el alemán como lengua extranjera, ya sea en sus estudios de *maior* o de *minor*, por lo que se presupone un nivel de conocimientos de la lengua alemana en torno al nivel B1.2 o B2 del Marco Europeo de Referencia para las Lenguas y un excelente conocimiento del español, la lengua meta de la traducción. En el presente curso había 65 matriculados en esta asignatura, divididos en tres grupos, de los que en torno a 40 asistieron regularmente a las clases (tanto presenciales como telemáticas).

La declaración del estado de alarma a mediados de marzo de 2020 confinó a todos los estudiantes de esta asignatura en sus casas. Todos ellos expresaron desde un primer momento su disponibilidad para continuar trabajando desde sus hogares, conectándose a la plataforma Microsoft Teams para seguir las clases telemáticas y haciendo uso del campus virtual de la asignatura en la plataforma Moodle de la Universidad de Oviedo, que ya venían utilizando desde el inicio del semestre.

La planificación del equipo docente para la didáctica de la traducción audiovisual pasaba por la impartición de una sesión teórica a modo de introducción a esta modalidad de traducción para que el alumnado conociera las características más significativas tanto de los textos audiovisuales como del abordaje traductológico de los mismos en función de la modalidad de traducción audiovisual que se fuera a llevar a cabo (subtitulado, doblaje, voice-over, etc.). Esta sesión presencial no pudo celebrarse, por motivos obvios, por lo que se vio sustituida por una sesión telemática a través de Microsoft Teams, de modo que los alumnos pudieron seguir la explicación y exposición de la docente, que compartió pantalla con ellos, y se les facilitó asimismo material de lectura al respecto, tanto a través de Teams como del espacio de la asignatura en su campus virtual. Una segunda fase dentro de este tema pasaba por la proyección en el aula de varios programas gratuitos de subtitulado y la realización de prácticas directas en el aula que incluían el pautado y subtitulado de pequeños clips de vídeo, a fin de que el alumnado pudiera familiarizarse con el proceso. Esta segunda fase incluía también la reflexión en común y en equipo sobre los aspectos más llamativos sobre esta modalidad de traducción, así como la resolución de problemas de índole traductológica sobre los propios textos objeto del análisis y el subtitulado. De nuevo, la situación hizo que no se pudieran llevar a cabo estas actividades de manera presencial, lo que propició que tanto la explicación sobre el uso de los programas de subtitulado como su

propio manejo hubiera de hacerse mediante una sesión telemática en Teams, en la que la docente mostraba paso a paso el pautado y la inserción de subtítulos (con el programa gratuito Aegisub). Este modo de proceder se mostró efectivo en tanto en cuanto el alumnado no expresó dudas sobre la parte técnica, pero sí se perdió un aspecto relevante para la adquisición de la competencia traductora, uno de los objetivos fundamentales de la asignatura, ya que esta se alcanza, en gran medida, con el debate abierto en el aula entre todos los alumnos y la docente y la resolución de problemas lingüísticos *ad hoc*, la consulta de documentación de referencia en el propio aula (diccionarios, manuales, bases de datos, etc.). Para poder paliar esta falta de interacción directa y presencial, se propuso que la actividad que se detalla en la siguiente sección se realizara en grupos de entre dos y cuatro estudiantes.

### 3.2. Descripción de la actividad

A fin de que la actividad de subtitulado contribuyera no solo a la adquisición de la competencia traductora, sino también al aprendizaje o consolidación de aspectos concretos de la lengua alemana especialmente ligados a la oralidad, se seleccionó un material audiovisual que invitaba al análisis detallado de las denominadas *Abtönungspartikel* o partículas modales alemanas, y su correcta traslación como marcadores del discurso al lenguaje oral (pero subtitulado) en lengua española. Por este motivo se seleccionaron tres cortos del humorista Lorient, en forma de *sketches* de dibujos animados, con diálogos entre los miembros de un matrimonio, de unos tres minutos de duración cada uno. Se trata de los cortos *Das Frühstücksei*, *Ich will hier nur sitzen* y *Szenen einer Ehe*, todos ellos disponibles gratuitamente en línea. Como en cualquier otra actividad propia de una clase de lengua extranjera, la actividad constó de cuatro fases:

- **Vorentlastung** o preparación: activación de conocimientos previos (Lorient, desayunos alemanes, relaciones familiares, papel de la mujer en la sociedad alemana en los años 70, etc.).
- **Einführungsphase** o fase introductoria: visionado del vídeo con diversas partículas modales, conocimiento inductivo de las mismas, explicación gramatical.
- **Anwendungsphase** o desarrollo de la actividad: transcripción del guion, primer análisis textual convencional, segundo análisis textual para la traducción, documentación esencial para realizar la traducción, elaboración de la traducción teniendo en cuenta los parámetros de tiempo/espacio/velocidad, pautado de subtítulos y comprobación de ritmo de lectura y subtítulos en pantalla.
- **Schlussfolgerung** o conclusión y tareas adicionales: debate sobre el uso, significado y traducción de las partículas modales al español; cuestionario sobre la

actividad (conciencia del autoaprendizaje); doblaje del vídeo en español (entonación), lectura del guion, ejercicios tradicionales de partículas modales, etc.

### 3.3. Resultados obtenidos y encuestas

En la fecha límite marcada para la entrega del vídeo subtulado, todos los alumnos implicados habían hecho entrega de la tarea (en total, 41 participantes), con resultados notables, tanto en el aspecto técnico como en el estrictamente traductológico. Una vez finalizada la actividad, los alumnos recibieron respuestas individualizadas a sus tareas, con comentarios referidos ante todo a sus elecciones lingüísticas en la traducción al español y, en menor medida, al pautado de sus subtítulos. Se les solicitó asimismo, sin que fuera una actividad obligatoria, que cumplimentaran un cuestionario de satisfacción con la actividad, cuyos resultados más significativos para este trabajo se muestran a continuación. Un total de 15 alumnos respondieron a la encuesta:

- Al 66,7 % de los alumnos les gustó utilizar el subtulado como recurso didáctico, le resultó interesante la actividad y consideró que la actividad contribuyó a fomentar su creatividad.
- Al 86,7 % le resultó motivadora o muy motivadora la actividad de subtulado.
- Las mayores dificultades que encontraron al realizar la tarea fueron la sincronización de los subtítulos con el vídeo y las dificultades lingüísticas, mientras que el uso del software y los problemas traductológicos no supusieron, según los alumnos encuestados, problema alguno.
- El 80 % consideró que el subtulado ha contribuido a mejorar su competencia traductora.
- El 73,3 % constató que la subtulación puede contribuir a mejorar su capacidad de mediación intercultural.
- El 93,3 % opinó que realizar actividades de subtulado es interesante para cualquier alumno de traducción.
- En torno al 70 % afirmó que el subtulado puede contribuir a mejorar la competencia gramatical y la adquisición de vocabulario en la lengua extranjera.
- El 86,7 % consideró que el subtulado contribuye a mejorar las estrategias comunicativas en la lengua extranjera y que es una actividad recomendable para cualquier estudiante de lenguas.

#### **4. Conclusión**

La actividad desarrollada produjo resultados satisfactorios, tanto en cuanto al producto audiovisual subtulado como a la adquisición de conocimientos inherentes a la asignatura, tanto los transversales (conocimiento contrastivo de la lengua estudiada a través de la traducción de textos, conocimiento básico y aplicación de las técnicas y herramientas de la traducción, capacidad para identificar los distintos registros y variedades de la lengua estudiada, conocimiento y manejo de las TICS aplicadas al estudio de la lengua, etc.) como los específicos (adquisición de la competencia traductora, en particular las subcompetencias instrumental y estratégica [PACTE, 2003]). La percepción por parte del alumnado, como muestran los resultados de la encuesta, es asimismo muy positiva. Los beneficios de la traducción y, en particular, del subtulado en el aprendizaje de la lengua extranjera y en la adquisición de la competencia traductora se pueden resumir así: promueve la competencia multilingüística e intercultural, fomenta nuevas estrategias de aprendizaje, lleva a reflexionar sobre distintos registros de la lengua, aumenta las estrategias de interacción y comunicación, mejora la adquisición de la competencia discursiva, estratégica y sociolingüística y, por último, genera una reflexión lingüística en la propia lengua y toma de conciencia multilingüe.

No cabe duda de que esta actividad ha constatado la percepción de Cook (2010) de que las tareas que promueven la competencia multilingüística son muy valiosas en el aprendizaje de una segunda lengua, ya que, además, ayudan a reflexionar sobre los distintos registros, tanto de la lengua materna como de la extranjera. Un aspecto no menor de esta actividad, desarrollada en las circunstancias actuales, es que el trabajo en parejas o equipos ha propiciado un sano debate entre los estudiantes, es decir, aumentó enormemente las estrategias de interacción y comunicación (al traducir en voz alta, comentar la traducción, analizar las diversas opciones, debatir las distintas versiones, estudiar diversas posibilidades para el correcto pautado de los subtítulos, etc.), y, de esta manera, la motivación creció también exponencialmente. El alto grado de satisfacción del alumnado con esta práctica, unido a los excelentes resultados obtenidos, permiten concluir que la tarea guiada de crear subtítulos para vídeos previamente seleccionados a fin de cubrir un aspecto concreto de la gramática o el vocabulario de la lengua extranjera es óptima para obtener un aprendizaje basado en tareas reales duradero en el tiempo, cercano a la práctica profesional del traductor audiovisual y, en conclusión, enriquecedor en todos los sentidos.

#### **Referencias**

Beseghi, Micol (2018). Developing students' translation competence and intercultural awareness through subtitling: a didactic proposal. *Iperstoria - Testi Letterature Linguaggi*, 12, 178-191.

- Bird, S. A. y J. N. Williams (2002). The effect of bimodal input on implicit and explicit memory: an investigation into the benefits of within-language subtitling. *Applied Psycholinguistics*, 23, 509-533. DOI: [10.1017/S014271640200402](https://doi.org/10.1017/S014271640200402).
- Borrás, I. y R. C. Lafayette (1994). Effects of multimedia courseware subtitling on the speaking performance of college students of French. *The Modern Language Journal*, 78(1), 61-75. DOI: 10.2307/329253.
- Bravo, C. (2008). Putting the reader in the picture: screen translation and foreign-language learning. Tesis doctoral inédita. Tarragona: Universitat Rovira i Virgili,.
- Caimi, A. (2006). Audiovisual translation and language learning: the promotion of intralingual subtitles. *The Journal of Specialised Translation*, 6, 85-98. Recuperado el 3 de marzo de 2020 de [http://www.jostrans.org/issue06/art\\_caimi.php](http://www.jostrans.org/issue06/art_caimi.php).
- Cook, Guy (2010). *Translation in language teaching*. Oxford: Oxford University Press.
- Consejo de Europa (2018). *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment Companion Volume with New Descriptors*. Estrasburgo: Consejo de Europa. Recuperado el 3 de marzo de 2020 de [www.coe.int/lang-cefr](http://www.coe.int/lang-cefr).
- De Arriba García, C. & Cantero Serena, F. J. (2004). La mediación lingüística en la enseñanza de lenguas. *Didáctica (Lengua y Literatura)*, vol. 16, 9-21.
- Dendrinós, B. (2006). Mediation in Communication, Language Teaching and Testing. *JAL*, 22, 9-35.
- Ghia, E. (2012). *Subtitling matters. New Perspectives on Subtitling and Foreign Language Learning*. Oxford: Peter Lang.
- Incalcaterra, L. y J. Lertola (2011). Learn through subtitling: subtitling as an aid to language learning. En L. Incalcaterra, L. M. Biscio y M. A. Ní Mhainnín (eds.). *Audiovisual translation: subtitles and subtitling*. Oxford: Peter Lang, 243-263.
- Leonardi, V. (2010). *The role of pedagogical translation in second language acquisition: from theory to practice*. Berna: Peter Lang.
- Lertola, J. (2012). The effect of subtitling task on vocabulary learning. En A. Pym y y D. Orrego-Carmona (eds.). *Translation research projects 4*. Tarragona: Universitat Rovira i Virgili, 61–70.
- Lertola, J. (ed.) (2019). *Audiovisual translation in the foreign language classroom: applications in the teaching of English and other foreign languages*. Recuperado el 3 de marzo de 2020 de <https://doi.org/10.14705/rpnet.2019.27.9782490057252>.
- Media Consulting Group (2011). *Study on the use of subtitling. The potential of subtitling to encourage foreign language learning and improve the mastery of foreign languages (EACEA/2009/01). Final report*. Comisión Europea.
- Malmkjær, K. (ed.) (1998). *Translation & Language Teaching. Language Teaching & Translation*. Manchester: St. Jerome Publishing.

- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2002). Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas: Aprendizaje, Enseñanza, Evaluación. Madrid: Secretaría General Técnica del MECD-Subdirección General de Información y Publicaciones, y Grupo ANAYA, S.A. Recuperado el 13 de mayo de 2020 de [https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/marco/cvc\\_mer.pdf](https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/marco/cvc_mer.pdf).
- North, B. & Piccardo, E. (2016). Common European Framework on Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment. Developing Illustrative Descriptors of Aspects of Mediation for the CEFR. Estrasburgo: Consejo de Europa. Recuperado de <https://rm.coe.int/common-european-framework-of-reference-for-languages-learning-teaching/168073ff31>.
- PACTE (2003). Building a Translation Competence Model. En F. Alves (ed.). Triangulating Translation: Perspectives in Process Oriented Research. Amsterdam: John Benjamins.
- Pym, A., Malmkjaer, K. & Gutiérrez Colón-Plana, M. M. (2013). Translation and language learning: The role of translation in the teaching of languages in the European Union. Luxemburgo: Publications Office of the European Union.
- Quijada Diez, C. (2015). La traducción en el aprendizaje de lenguas extranjeras: ¿un recurso válido? En P. Aullón de Haro & A. Silván (eds.). *Translatio y cultura*. Madrid: Dykinson, 81-100.
- Quijada Diez, C. (2019). Rehabilitación del papel de la traducción en la enseñanza de lenguas. En B. Heinsch, A. C. Lahuerta Martínez, N. Rodríguez Pérez y A. Jiménez Muñoz (eds.). *Investigación en multilingüismo. Innovación y nuevos retos*. Oviedo: Ediciones Universidad de Oviedo, 275-290.
- Quijada Diez, Carmen (2020). Reflexiones en torno a la traducción y la mediación como herramientas en la enseñanza de lenguas extranjeras. En M. Á. Recio Ariza, Silvia Roiss, Belén Santana López, Iris Holl, Manuel de la Cruz Recio y Petra Zimmermann (eds.). *Del texto a la traducción. Estudios en homenaje a Pilar Elena*. Granada: Comares, 103-114.
- Ryan, S. (1998). Using films to develop learner motivation. *Internet TESL Journal*, 4.11.
- Stathopoulou, M. (2015). *Cross-Language Mediation in Foreign Language Teaching and Testing*. Bristol/Buffalo/Toronto: Multilingual Matters.
- Talaván Zanón, N. (2006). Using subtitles to enhance foreign language learning. *Porta Linguarum*, 6, 41-52. Recuperado el 5 de julio de 2019 de [http://www.ugr.es/~portalin/articulos/PL\\_numero6/talavan.pdf](http://www.ugr.es/~portalin/articulos/PL_numero6/talavan.pdf).
- Talaván Zanón, N. (2013). *La subtitulación en el aprendizaje de lenguas extranjeras*. Barcelona: Octaedro.
- Titford, C. & Hiecke, A. E. (eds.) (1985). *Translation in Foreign Language Teaching and Testing*. Tübingen: Gunter Narr.
- Tsagari, D. & Floros, G. (eds.) (2013). *Translation in Language Teaching and Assessment*. Cambridge: Cambridge Scholars Publishing.
- Witte, A., T. Harden & A. Ramos de Oliveira Harden (eds.) (2009). *Translation in Second Language Learning and Teaching*. Berna: Peter Lang.



## Trabajo autónomo y en equipo potenciados vía prácticas de aula

Francisco J. Suárez, Juan C. Granda, Víctor Corcoba

Universidad de Oviedo, Departamento de Informática, Gijón, España,

{fjsuarez, jcgranda, corcobavictor}@uniovi.es

---

### Resumen

*Nuestra propuesta trata de promover el trabajo autónomo del alumnado en una materia de un título universitario en ingeniería como vía para mejorar el rendimiento del trabajo en equipo. Tanto los contenidos como la evaluación de las prácticas de aula en la asignatura se han rediseñado, habiendo logrado resultados significativos no solo en el rendimiento, sino también en la asistencia a las prácticas de aula y la satisfacción del alumnado.*

**Palabras clave:** *trabajo autónomo, trabajo en equipo, prácticas de aula*

### 1. Introducción

El proyecto surge como respuesta a dos aspectos de la práctica docente con margen de mejora en la asignatura Servicios Multimedia e Interactivos, de tercer curso del Grado en Ingeniería en Tecnologías y Servicios de Telecomunicación, impartida en la Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón de la Universidad de Oviedo. Por una parte, el trabajo en equipo de la asignatura implica una disciplina de autoaprendizaje mediante trabajo autónomo que no todos los miembros del equipo llevan a cabo de forma organizada, lo que repercute en los mediocres resultados de algunos equipos. Por otra parte, se observa una caída sostenida de la asistencia a las prácticas de aula de la asignatura a medida que avanza el curso, cayendo rápidamente por debajo del 50%. La razón de la baja asistencia se estima debida a que buena parte de las prácticas de aula no aportan contenidos evaluables en la asignatura. Con el presente proyecto se trata de paliar estos dos problemas en base al rediseño tanto de los contenidos como de la evaluación de las prácticas de aula, buscando mejorar tanto el rendimiento del trabajo en equipo como la asistencia a las clases y como consecuencia también la satisfacción del alumnado. El proyecto parte de la experiencia en un proyecto de innovación anterior en la misma asignatura donde se planteaban objetivos similares en cuanto a asistencia a clases expositivas y mejora de la cooperación en los trabajos equipo mediante herramientas colaborativas (Suárez, 2018).

## **2. Objetivos**

1. Potenciar el trabajo autónomo del alumno.
2. Mejorar del rendimiento del trabajo en equipo.
3. Mejorar la asistencia a prácticas de aula.
4. Mejorar la satisfacción del alumno.

## **3. Marco teórico**

El proyecto propuesto parte de los fundamentos del aprendizaje basado en problemas y su puesta en práctica a través de trabajos en equipo.

En el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) los alumnos toman responsabilidades y acciones que son básicas en su proceso formativo, y por ello se considera que esta forma de trabajo representa una alternativa necesaria en la formación de profesionales, especialmente en el caso de la ingeniería. Resulta además un método factible para ser utilizado por los profesores, con mayor o menor intensidad, en la mayor parte de las disciplinas (Monterrey, 2008).

El trabajo en equipo aporta importantes competencias al alumnado en la educación superior en general (Burke, 2011) y en la ingeniería en particular (Marín-García, 2008; Lingard, 2011). La duración de las actividades colaborativas a evaluar es un aspecto de suma importancia, ya que condiciona en gran medida las interacciones entre los estudiantes (Viswanathan, 2017). Gran parte de los estudios que podemos encontrar en la literatura corresponden a actividades colaborativas en el ámbito de una sesión docente, es decir, en torno a una hora. En todo caso, existen también algunos estudios sobre equipos de estudiantes que trabajan juntos durante varias semanas o un semestre completo utilizando herramientas tales como foros (Anaya, 2011), chats o wikis y repositorios de código (Perera, 2009). Este tipo de trabajos es sin duda mucho más acorde al planteado en nuestro proyecto de innovación, ya que vamos a considerar trabajos en equipo de 8 semanas de duración.

Por otra parte, el tipo de competencias transversales y técnicas requeridas por el alumno para el eficaz desarrollo de un trabajo en equipo no siempre son proporcionadas por las actividades planteadas en las asignaturas, lo cual repercute en un bajo rendimiento de algunos equipos. Las prácticas de aula podrían ser una buena vía para cubrir ese déficit de competencias. Las prácticas de aula constituyen un tipo de docencia en la que el profesor ilustra con casos de estudio o resoluciones prácticas a un grupo reducido de estudiantes.

Aunque el profesor interacciona con los estudiantes, es el profesor es el que lleva el peso de la clase. Es un tipo de docencia que complementa con aspectos prácticos la teoría expuesta en las clases magistrales y que resulta idónea para proponer diferentes tareas semanales a modo de trabajo autónomo, coordinar los diferentes equipos de trabajo de la asignatura y transmitir pautas comunes sobre la forma de llevar a cabo los trabajos.

Existen precedentes del uso de las prácticas de aula para trabajar las competencias transversales con buenos resultados (Ardid, 2014). En este proyecto de innovación se consideran tanto las competencias transversales como las competencias técnicas necesarias para el desarrollo del trabajo en equipo de la asignatura. Ambos tipos de competencias se tratan de desarrollar a través de las prácticas de aula: las transversales a través de actividades colaborativas en las propias sesiones de prácticas y las técnicas tanto a través de los contenidos proporcionados como del trabajo autónomo planteado en forma de trabajos individuales.

#### **4. Metodología y plan de trabajo**

- Para el objetivo 1: Planear trabajos individuales que el alumno pueda realizar como trabajo autónomo durante el curso en el contexto del aprendizaje basado en problemas e incorporar su evaluación como parte de la calificación final de la asignatura.
- Para el objetivo 2: Orientar el trabajo autónomo hacia la potenciación de las competencias, tanto transversales como técnicas, necesarias para el desarrollo del trabajo en equipo de la asignatura.
- Para el objetivo 3: Plantear actividades participativas en las prácticas de aula que resulten amenas para el alumno y le aporten valor de cara a la evaluación de la asignatura.
- Para el objetivo 4: Concienciar al alumno de la importancia de las actividades desarrolladas como parte de las prácticas de aula y de su aprovechamiento durante el desarrollo del trabajo en equipo.

Las tareas propuestas dentro del plan de trabajo son las siguientes:

1. Planificación de la temática de las 7 sesiones de 2 horas de prácticas de aula.
2. Planificación de las actividades para cada sesión de prácticas de aula.
3. Planificación del trabajo autónomo planteado.
4. Planificación de la evaluación del trabajo autónomo.
5. Análisis del nivel de asistencia del alumnado a las sesiones de prácticas de aula.

6. Análisis del rendimiento del trabajo autónomo del alumnado.
7. Análisis de la influencia del trabajo autónomo planteado sobre el trabajo en equipo.
8. Análisis de la valoración del alumnado mediante encuesta.

Las tareas 1-4 corresponden al diseño de las prácticas de aula, mientras que las tareas 5-8 corresponden al análisis de los resultados alcanzados durante el curso académico 2019-20.

## **5. Diseño de las prácticas de aula**

### **Tarea 1:** Temáticas planteadas para las prácticas de aula (PA1-PA7)

PA1: Cooperación en equipo; PA2: Desarrollo de servicio multimedia como trabajo en equipo; PA3: Diseño del servicio multimedia e interactivo; PA4: Front-end del servicio; PA5: Back-end del servicio; PA6: Streaming ; PA7: Real Time Communication (RTC).

### **Tarea 2:** Actividades planteadas para cada sesión de las prácticas de aula

PA1: Cooperación en equipo

1. Lectura, discusión y resumen de documentación sobre aprendizaje cooperativo mediante trabajo en equipos de 3/4 alumnos/as y técnica de puzzle (Aronson, 1978).
2. Realización de test de personalidad por parte del alumnado mediante la herramienta libre EduTeams<sup>1</sup> del CSIC (Roig, 2019) para formación automática de equipos equilibrados.

PA2: Desarrollo de servicio como trabajo en equipo

1. Presentación de la herramienta colaborativa Microsoft Teams<sup>2</sup>, a utilizar para el desarrollo del trabajo en equipo y práctica con la misma.
2. Presentación al alumnado de los requisitos funcionales del servicio a desarrollar como trabajo en equipo de la asignatura y los criterios de evaluación del mismo.

PA3-7

1. Presentación de los contenidos técnicos relacionados con la temática de la sesión.
2. Trabajo del alumnado a partir de los ejemplos y guiones incluidos.

### **Tarea 3:** Trabajo autónomo planteado para cada sesión de las prácticas de aula

En las cinco últimas sesiones se plantean trabajos individuales voluntarios consistentes en la elaboración de vídeos de 5 minutos de duración máxima sobre la ejecución de código

---

<sup>1</sup> <https://eduteams.iiia.csic.e>

<sup>2</sup> <https://www.microsoft.com/teams>

(software) relativo a las sesiones. La entrega de los trabajos individuales se realizó a través de actividades de tipo taller del campus virtual de la universidad (plataforma LMS tipo Moodle). La información suministrada incluye: 1) Título descriptivo; 2) Breve descripción del contenido; 3) URL correspondiente al vídeo, previamente subido a una plataforma online; 4) Herramientas utilizadas y pasos seguidos para la elaboración del vídeo; 5) Referencias (URLs) consultadas.

#### **Tarea 4:** Evaluación del trabajo autónomo

Como corresponde a las actividades de tipo taller<sup>3</sup>, los trabajos fueron evaluados por pares entre el alumnado a través de una sencilla rúbrica, pudiendo además realimentar con comentarios a los autores de los trabajos. Se configuró cada taller de modo que un máximo de 5 alumnos revisaran el trabajo de cada autor, otorgando calificaciones entre 0 y 10. La rúbrica proporcionada a los alumnos consta de 3 criterios con 5 niveles de valoración cada uno de ellos (Muy alta/Alta/Media/Baja/Muy baja): 1) Calidad de vídeo y audio; 2) Complejidad y utilidad en el contexto de la temática de la sesión; 3) Calidad y detalle de las explicaciones. Cada trabajo individual aporta hasta 0,4 puntos a la calificación final de la asignatura, siendo la máxima aportación del conjunto de trabajos 1 punto (frente a 3 puntos del trabajo en equipo, 3 puntos de las prácticas de laboratorio y 3 puntos de la teoría).

## **6. Resultados**

#### **Tarea 5:** Asistencia a las sesiones de prácticas de aula

En la figura 1 se muestra el nivel de asistencia comparada de los dos últimos cursos, apreciándose un aumento significativo y sostenido en el curso actual (2019-2020). En el curso 2018-2019 no se contabilizó la asistencia a la segunda sesión y las dos últimas sesiones del curso actual no tuvieron lugar debido a la crisis sanitaria provocada por la pandemia de covid-19. La asistencia media durante las cinco sesiones del curso actual fue del 86%.

#### **Tarea 6:** Rendimiento del trabajo autónomo

De un total de 42 alumnos presentados a las actividades de evaluación continua de la asignatura, 24 (57%) realizaron alguno de los trabajos individuales propuestos. La calificación media de los trabajos fue de 8,51 puntos sobre 10.

---

<sup>3</sup> [https://docs.moodle.org/all/es/Actividad\\_de\\_taller](https://docs.moodle.org/all/es/Actividad_de_taller)

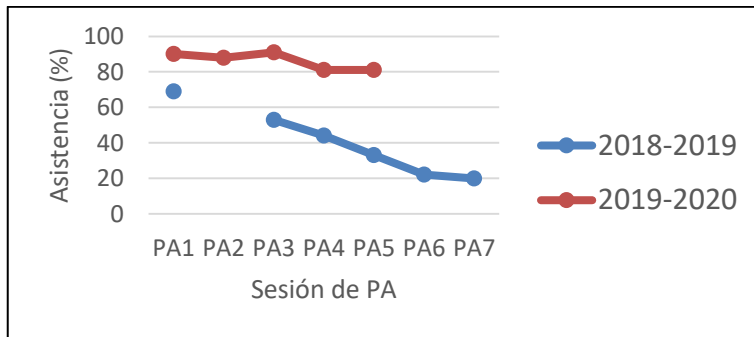


Fig. 1 Asistencia a las prácticas de aula

### Tarea 7: Influencia del trabajo autónomo sobre el rendimiento en el trabajo en equipo

Uno de los objetivos más importantes del proyecto es tratar de comprobar si el aprovechamiento del trabajo autónomo planteado en las nuevas prácticas de aula en forma de trabajos individuales ha podido influir sobre los resultados del trabajo en equipo.

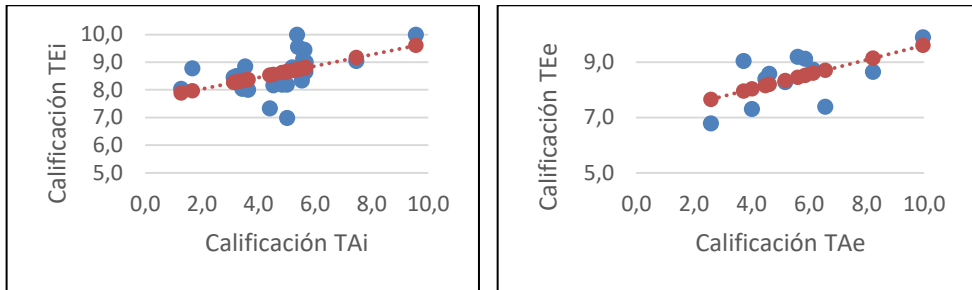
Tabla 1. Desglose de la calificación individual del trabajo en equipo

Bloque	Item	Puntos
<b>Servicio desarrollado</b> (60%, común a todos los miembros)	Funcionalidad	4
	Memoria	1,5
	Valoración del resto de equipos	0,5
<b>Defensa del trabajo</b> (20%, individual)	Intermedia	1
	Final	1
<b>Cooperación alcanzada</b> (20%, individual)	Actividad en el repositorio de software (Git)	1
	Comunicación mediante Teams (Chat)	0,5
	Actividad en reuniones del equipo	0,5
<b>TOTAL</b>		<b>10</b>

En la tabla 1 se muestra el desglose de la calificación del alumno en el trabajo en equipo. El 60% de dicha calificación es común a todos los miembros del equipo y el 40% restante individual. Comparando las calificaciones obtenidas en el curso actual con el anterior la calificación media ha pasado de 8,09 a 8,42, lo que supone una mejora del 5%. Teniendo en cuenta que no todos los alumnos han realizado el trabajo autónomo planteado en las prácticas de aula, podemos establecer otra interesante comparativa entre las calificaciones medias en los trabajos en equipo de los alumnos que no han realizado (TEim\_nTA) y sí han realizado (TEim\_TA) dicho trabajo autónomo. Las calificaciones medias son de 8,17 y 8,6 respectivamente, lo que supone una mejora del 5,31%. Además de la mejora observada, hay que tener en cuenta que el trabajo autónomo no solo influye en la calificación propia de un alumno en el trabajo en equipo, sino también en la de sus compañeros de equipo, hayan

realizado o no trabajo autónomo, ya que recordemos que el 60% de la calificación del trabajo en equipo es común a todos los miembros.

A continuación, para aquellos alumnos que han realizado los trabajos individuales planteados, analizamos la relación entre las calificaciones del trabajo autónomo (TAi) y las calificaciones en los trabajos en equipo (TEi). En las calificaciones del trabajo autónomo se ha normalizado a 10 la puntuación total obtenida por cada alumno (2 puntos como máximo), aunque tan solo sea necesario un punto para alcanzar la máxima calificación en la asignatura.



En la figura 2(izquierda) se muestra el diagrama de dispersión correspondiente a la comparativa de calificaciones y la aproximación lineal a la nube de puntos. El índice de correlación de Pearson es de 0,49, lo que supone una correlación media. Teniendo en cuenta lo que indicábamos anteriormente sobre la influencia del trabajo autónomo de cada alumno sobre el resto de los miembros de su equipo, se ha decidido comparar las calificaciones medias del trabajo autónomo de los miembros de cada equipo (TAE) con las correspondientes calificaciones medias del trabajo en equipo (TEe), con objeto de comprobar cómo evoluciona la correlación en este caso. Así, por ejemplo, en el caso de que solo un alumno haya realizado el trabajo autónomo en un equipo de 4 miembros, la calificación media resultante bajaría a la cuarta parte. En la figura 2(derecha) se muestra el nuevo diagrama de dispersión correspondiente a la relación así como la aproximación lineal a la nube de puntos. El índice de correlación de Pearson sube en este caso hasta 0,60, lo que supone una correlación media-alta. Aunque no se puede establecer una relación causal directa entre las calificaciones en el trabajo autónomo y en el trabajo en equipo, parece razonable pensar que sí existe una significativa influencia.

#### Tarea 8: Valoración por el alumnado

La valoración por parte del alumnado se ha medido con las 3 cuestiones indicadas en la tabla 2, planteadas a través de una encuesta online de respuesta anónima y voluntaria con una escala de valoración de Likert de 7 niveles. En la encuesta se obtuvieron 29 respuestas

válidas, lo que implica un 69% del alumnado. Esta participación se considera suficientemente representativa. Como resultado estadístico de las valoraciones correspondientes a la primera pregunta se obtuvo una mediana de 5 y un valor medio de 4,8.

Tabla 2. Encuesta de satisfacción

1)	¿Cómo valoras la estrategia de formación automática de los equipos a través de EduTeams desde tu experiencia con el trabajo en equipo
2)	¿Cómo valoras la contribución de las siguientes actividades a tu calificación en el trabajo en equipo?
	a) Trabajo autónomo llevado a cabo a partir de los recursos proporcionados en las PAs
	b) Trabajo autónomo llevado a cabo con la elaboración de los vídeos planteados como trabajos individuales en las PAs (contesta solo en el caso de que hayas realizado alguno)
	c) Análisis de vídeos elaborados por otros miembros de tu equipo o de otros equipos
3)	¿Cómo valoras la calificación que has obtenido en cada parte de la asignatura y tu calificación final en relación al esfuerzo realizado?
	a) Teoría; b) Prac. Laboratorio (PLs); c) Trabajo Equipo (TE); d) Prac. Aula (PAs); e) Calificación final (CF)

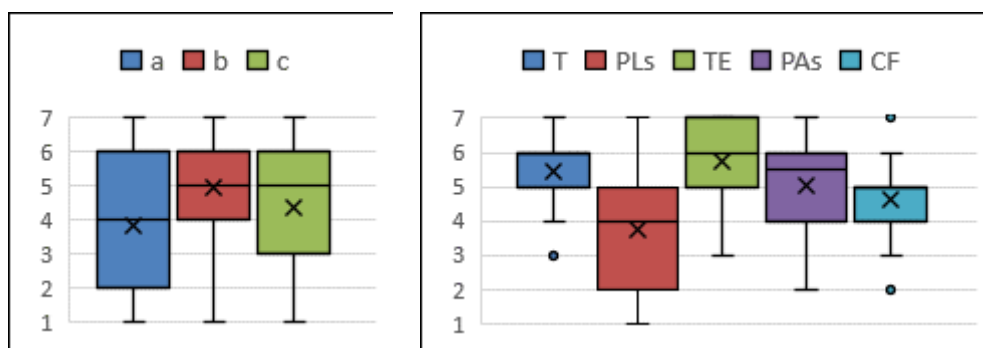


Fig. 3 Respuestas a la encuesta de satisfacción (preguntas 2 y 3)

El resultado de las valoraciones correspondientes a la segunda pregunta se resume en la figura 3(izquierda), donde se muestran cuartiles, mediana, valor medio (símbolo x) y valores atípicos (símbolo O) correspondientes a cada una de las tres distribuciones de valoraciones: a, b y c. Las valoraciones correspondientes a la pregunta 2a presentan una dispersión simétrica en todo el rango de valoración, estando situada la mediana justo en la mitad del rango (4). Ello divide en dos grupos iguales al alumnado, los que consideran una influencia media o alta del trabajo autónomo a partir de los contenidos de las PAs sobre la calificación del trabajo en equipo y los que consideran una influencia baja o muy baja. Entre estos últimos son mayoría los que no han realizado trabajos individuales, pero en todo



caso podemos concluir que tres cuartas partes del alumnado consideran significativa la influencia. Respecto a las valoraciones correspondientes a las preguntas 2b y 2c, sus distribuciones son muy similares, con una mediana de 5, lo que denota una influencia significativamente mayor percibida por el alumnado. Esto pone de manifiesto la importancia de haber realizado los trabajos individuales y haber analizado los de otros compañeros y compañeras.

El resultado de las valoraciones correspondientes a la tercera pregunta se resume en la figura 3(derecha), donde se muestran las cinco distribuciones de valoraciones correspondientes a las partes de la asignatura. Las valoraciones correspondientes a las preguntas 3c (TE) y 3d (PAs) son las que más interesan en el marco de este estudio, aportando las otras tres interesante información contextual. Las valoraciones sobre la calificación final en el trabajo en equipo en relación con el esfuerzo realizado son las más elevadas, con una mediana de 6, y ello pese al gran esfuerzo temporal reportado por el alumnado. En cuanto a las valoraciones sobre la calificación final en las prácticas de aula en relación con el esfuerzo realizado se sitúan en tercera posición, con una mediana de 5,5 y con tres cuartas partes del alumnado indicando valoración media o alta.

## **7. Conclusiones**

El nuevo diseño de las prácticas de aula ha demostrado una influencia positiva sobre la motivación del alumnado para asistir a las sesiones presenciales. Ha mejorado el rendimiento de los trabajos en equipo y se ha verificado una significativa correlación entre el rendimiento en el trabajo autónomo planteado y el rendimiento en el trabajo en equipo, confirmado además con la encuesta a los alumnos. Aunque no todos los miembros de los equipos han llevado a cabo el trabajo autónomo, el realizado por alguno repercute sobre los resultados del equipo. Todo lo anterior se ha conseguido además con una satisfacción razonable del alumnado. No se ha conseguido en cambio motivar a todos los alumnos para abordar el trabajo autónomo voluntario planteado en las prácticas de aula. Un reto para el próximo curso será aumentar el ratio de alumnos que lleven a cabo el trabajo autónomo.

## **Referencias**

Anaya, A.R. and Boticario, J.G. (2011). Application of machine learning techniques to analyse student interactions and improve the collaboration process. *Expert Systems with Applications*, Elsevier, 38, 1171-1181.



- Ardid, M. et Al. (2014). Las prácticas de aula y el trabajo en equipo: una oportunidad para que los alumnos adquieran dimensiones competenciales. Actas del XXII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (CUIEET), Almadén, 1443-1444.
- Aronson, E., et al. (1978). The jigsaw classroom. Sage.
- Burke, A. (2011). Group Work: How to Use Groups Effectively. *Journal of Effective Teaching*, 11(2), 87-95.
- Lingard, R. and Barkataki, S. (2011). Teaching Teamwork in Engineering and Computer Science. Proceedings of the ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference (Session TIA 1-5), Rapid City.
- Marin-Garcia, J. A. and Lloret, J. (2008). Improving Teamwork with University Engineering Students. The Effect of an Assessment Method to Prevent Shirking. *WSEAS Transactions on Advances in Engineering Education*, 5(1), 1790-1979.
- Monterrey, D. (2008). Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño: el aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Perera, D., Kay, J., Koprinska, I., Yacef, K. and Zaïane, O.R. (2009). Clustering and Sequential Pattern Mining of Online Collaborative Learning Data. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 21(6), 759-772.
- Roig, C. et Al. (2019). Diverse Teams in the Classroom. International Conference on AI + Adaptive Education (AIAED19), Beijing.
- Suárez, F. J. et Al. (2017). Alumnos más Participativos con el uso de Herramientas de Gamificación y Cooperación. Actas del XXVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (CUIEET), Gijón, 985-996.
- Viswanathan, S. A. and VanLehn, K. (2017). Using the tablet gestures and speech of pairs of students to classify their collaboration. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 11(2), 230-242.

## Propuesta metodológica para el desarrollo de productos desechables catalogados como sustentables en México

Ing. Carlos E Vázquez Peña<sup>a</sup>, Dr. David Cortés Sáenz<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Ing. en Aeronáutica por la UACJ, estudiante de la maestría en diseño de producto en la UACJ, [carlos.e.vazquez.75@gmail.com](mailto:carlos.e.vazquez.75@gmail.com), <sup>b</sup> Dr. en proyectos de innovación tecnológica, coordinador de la maestría en diseño de producto en la UACJ, [david.cortes@uacj.mx](mailto:david.cortes@uacj.mx)

---

### Resumen

*Actualmente los efectos del impacto ambiental son evidentes. Las decisiones de inversión tanto de los productores como de los países, y el comportamiento que se tiene por parte de los consumidores, siguen siendo ampliamente focalizados a resolver problemas locales y a corto plazo. El diseño ha fomentado este tipo de modelo de consumo, dando un énfasis a crear productos para un mercado donde las alternativas sustentables han recibido poca atención. Un ejemplo claro son los desechables, utilizados para el transporte de alimentos.*

*Esta investigación tiene como objetivo identificar aspectos de metodologías existentes, para desarrollar una propuesta aplicable a los productos desechables utilizados en el sector alimenticio en México y con un enfoque al ciclo de vida del producto y la economía circular.*

**Palabras clave:** *Ecodiseño, ACV, economía circular, diseño de producto*

---

### Abstract

*The effect of environmental impact around the globe is now evident. Inversion decisions from countries and companies and the behavior of consumers are still widely focalized and directed to solve problems localized and in the short term. In this context, design and designers had been part of this consumption model, empathizing on the creation of products in a market, where the sustainable alternatives had a low presence. One example is the disposable products in the food industry.*

*This research aims to identify aspects of existing methodologies, to develop a proposal applicable to disposable products used in the food sector in Mexico and with a focus on the product life cycle and the circular economy.*

**Keywords:** *Ecodesign, Life Cycle Assessment, circular economy, product design*



## 1. Introducción

Durante el siglo XX el diseño de productos ha servido para desarrollar el mercado global, buscando dar soluciones a las problemáticas y así mejorar las condiciones de vida de las personas. Para esto, las cadenas de producción global han sido fundamentales, logrando disminuir el costo de los productos y ampliando las redes de distribución. Sin embargo, la búsqueda del crecimiento económico ha restado importancia al impacto de las actividades humanas en el ecosistema (Bastidas Pacheco & Hernández, 2019).

A partir de los años 70's y con un creciente auge en lo que va del siglo XXI, se ha fortalecido la toma de conciencia y la realización de acciones que pretenden disminuir el impacto al ecosistema (García & Cárcova, 2019). La Organización de las Naciones Unidas (ONU) a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) ha establecido 17 objetivos para el desarrollo sostenible, los cuales se muestran en la Fig. 1 (United Nations Development Programme, 2015). Estos objetivos son la base del “*plan para una ciudad sostenible Juárez 2030*” (Gobierno Municipal de Ciudad Juárez et al., 2018). En donde se denotan acciones específicas a nivel local.



Fig. 1 Objetivos para el desarrollo sostenible (United Nations Development Programme, 2015)

Esta investigación parte del objetivo número 12, en el cual se propone buscar medios productivos y de consumo responsables con el medio ambiente, aportando a las siguientes metas:

- Para el 2030, reducir la generación de los desechos a través de actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización
- Ayudar a los países a fortalecer su capacidad científica y tecnológica para crear modalidades de consumo y producción que sean más sostenibles.

Dentro del “*plan para una ciudad sostenible Juárez 2030*”, se crearon indicadores que buscan cumplir las metas descritas por la ONU a través de actividades de prevención,

reducción, reciclado y reutilización. De estos indicadores son relevantes para esta investigación los siguientes (Gobierno Municipal de Ciudad Juárez et al., 2018):

- 12.1.1 Reducir a 1 kg o menos la cantidad de basura recolectada per cápita.
- 12.1.2 Incrementar al 100% el porcentaje de basura del relleno sanitario que se recicla y que se reutiliza.
- 12.1.3 Incrementar al 80% el porcentaje de viviendas particulares habitadas que separa sus residuos en orgánicos e inorgánicos para su entrega al servicio público de recolección o en un contenedor.

El objetivo del presente artículo, es identificar aspectos claves en distintas metodologías existentes, los cuales puedan ser utilizados en una propuesta que este dirigida a los productos desechables.

## **Contaminación**

A través de las actividades que realiza el hombre se pueden encontrar distintos tipos de desechos, dentro de los cuales se encuentran los residuos sólidos urbanos. En 2015 se generaron aproximadamente 31.5 millones de toneladas en México, mostrando un incremento del 25% desde el 2003. De estas, solo el 5% fue reciclado (INECC, 2018; SEMARNAT, 2016), y el resto termina en los rellenos sanitarios municipales.

La secretaria de desarrollo urbano del estado de chihuahua realizó un diagnóstico para conocer la situación del manejo de residuos sólidos urbanos en los distintos municipios que conforman esta entidad. En dicho estudio, se encontró que en Ciudad Juárez se generaron 1,200 toneladas diarias y solo 199 toneladas de basura pasaban a un centro de reciclado (INECC, 2018). Dentro de estos desperdicios se pueden encontrar una cantidad significativa de artículos desechables, los cuales después de un corto tiempo de uso (al finalizar la comida o terminar una bebida) son desechados en la basura.

## **Economía circular y análisis de ciclo de vida.**

Hablar de economía circular refiere al uso de sistemas donde se busca que la materia prima, productos, procesos y desechos, puedan ser *Repensados, Rediseñados, Refabricados, Reparados, Redistribuidos, Reducidos, Reutilizados, Reciclados y Recuperados* (conocidas como las “9 R’s”). Algunos beneficios que se obtienen al utilizar la economía circular son: la reducción del uso de materiales y energía nuevos, la reducción de desperdicios y emisiones, nuevas oportunidades de empleo, la reutilización de los recursos, entre otros. (Korhonen, Honkasalo, & Seppälä, 2018).

El análisis de ciclo de vida (ACV) es un método que sirve para cuantificar la huella medioambiental de un producto, en el cual se toma en consideración el material, flujo de energía durante cada paso de su ciclo de vida. Este tipo de análisis produce un estimado del

consumo de energía, emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y métricos de otros impactos medioambientales (Snyder, 2016). Algunas ventajas de la aplicación de este método, según lo expuesto por María Bernatene (2019), son:

- La identificación de procesos donde ocurren el mayor uso de materiales, energía y emisiones, buscando implementar mejoras.
- El análisis del proceso del producto desde “la cuna” hasta su desecho.
- El Lograr diferenciar entre una diseño sustentable y estrategias superficiales.
- Permitir ahorros, tanto de material, recursos económicos y abaratamiento de los costos.
- Es necesario si se desea implementar eco etiquetado y declaraciones ambientales.

## 2. metodologías existentes

Para formular una metodología, es necesario partir de propuestas ya existentes, como la de Ulrich y Eppinger (2003) mostrada en la Fig. 2, en donde se describe un proceso lineal y se presentan las etapas clásicas del desarrollo de un producto. Esta es un punto de referencia, siendo crucial incluir aspectos ambientales donde se considere el ciclo de vida en su totalidad.

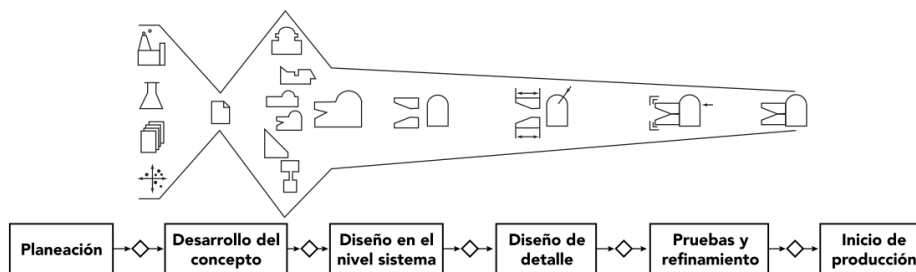


Fig. 2 Proceso genérico de desarrollo de product

Fuente: imagen obtenida del libro “Diseño y Desarrollo de Productos” (Ulrich & Eppinger, 2003)

Un ejemplo de metodología desarrollada con la finalidad de facilitar herramientas para la mejora ambiental, es la propuesta por el IHOBE (2000), la cual consta de 7 etapas centradas en el ecodiseño. Esta ha sido aplicada principalmente en proyectos de mejora, donde se busca detectar los impactos ambientales y posteriormente desarrollar propuestas que busquen minimizarlos. Un ejemplo donde se han obtenido resultados exitosos es en la mesa de oficina GENIUS, desarrollada por Ofita, S.A.M.M., donde se logró una reducción del 52.32% del volumen de transporte, 4.5 kg por mesa en el consumo de acero y 5.6 kg por mesa en el uso de madera (IHOBE, 2000).

Es importante resaltar que esta metodología no está centrada en la reutilización de los materiales y energías, siendo estos factores significativos para la propuesta que se busca realizar. Sin embargo, tiene relevancia ya que plantea un precedente en el uso del análisis del ciclo de vida del producto para la búsqueda de la reducción del impacto ambiental a lo largo de las distintas etapas del desarrollo de un producto.

Otro ejemplo de metodología es la propuesta en el artículo “*Criterios de sostenibilidad en metodologías de diseño*” (Alvarado Nieto, Roa López, & Zuleta Ortiz, 2015) donde se expone la metodología ARZ, en la cual se detectaron 45 criterios enfocados a facilitar el diseño de productos sustentables. En la Fig. 3 se muestra los pasos correspondientes a la metodología ARZ.

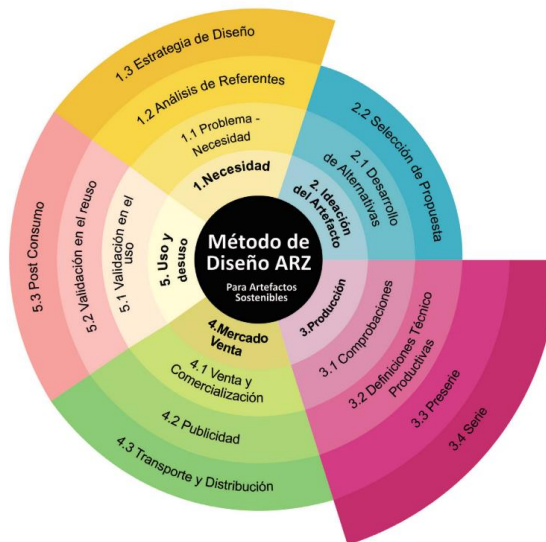


Fig. 3 Método de diseño ARZ para productos sostenibles  
Fuente: tomado de (Alvarado Nieto et al., 2015)

Esta metodología se comparó con otras 7 por medio de una prueba piloto. Se les pidió a estudiantes de diseño industrial que crearan un objeto, donde cada uno de los grupos utilizó una metodología distinta. Las propuestas resultantes se mostraron a un grupo de posibles usuarios y clientes, siendo la desarrollada a base de la metodología ARZ la segunda favorita (Alvarado Nieto et al., 2015). Se resaltan factores relevantes de esta metodología, como la validación en el reúso y post consumo, siendo fundamentales dentro de la economía circular.

El diseño para la sustentabilidad (D4S), incluye factores ambientales, sociales y económicos (Crul & Diehl, 2009). Esta metodología sostiene que para considerar un producto como sustentable, debe lograr innovar en las expectativas sociales, lograr una

distribución equitativa de las ganancias a lo largo de toda la cadena de valor y disminuir el impacto a los ecosistemas que se encuentran relacionados a lo largo de todo el ciclo de vida del producto.

Algunos de los retos que se busca resolver a través del D4S, son: reducir la desigualdad en las ganancias, crear nuevas fuentes de empleo, uso de energías renovables, reducción y tratamiento de las emisiones industriales, valor agregado para compañías, proveedores y clientes (Stivale, 2020).

El diseño para la economía circular tiene como objetivo principal la reutilización de los materiales y energía para la generación de productos, buscando mantener un ciclo cerrado (Medkova & Fifield, 2016). Para que esta metodología pueda ser implementada es necesario que, con cada producto, se desarrolle un nuevo modelo de negocio que asegure la circularidad de los materiales, convirtiéndose en una estrategia fundamental tanto para usuarios como para las compañías.

### 3. Conclusiones

Partiendo de estas experiencias previas, la problemática actual en materia medioambiental y manejo de residuos a nivel nacional y local, la necesidad de pasar a un modelo circular de producción y consumo y tomando como punto de partida las herramientas en las distintas metodologías; se plantea en la Fig. 4 la propuesta de metodología enfocada al desarrollo de alternativas de productos desechables sustentables.



Fig. 4 Metodología para el análisis de ciclo de vida de materiales desechables  
Fuente: imagen de elaboración propia



En este artículo se expone la necesidad de contar con una metodología que permita analizar las emisiones y residuos actuales de los productos desechables utilizados en el sector alimenticio, con la finalidad de poder desarrollar alternativas a los ya existentes.

La metodología planteada toma en cuenta las problemáticas generadas por las actuales formas de producción y consumo, la contaminación generada por las mismas y los objetivos planteados por la ONU, los cuales se convirtieron en referente para estrategias a nivel internacional, nacional y local.

Se analizaron diversas metodologías centradas en el medio ambiente, que nos permiten detectar aspectos clave en el proceso de diseño como lo son el ecodiseño, la economía circular y el análisis de ciclo de vida.

Esta propuesta metodológica forma parte de un proyecto en desarrollo, donde el ACV es fundamental para conocer los aspectos ambientales más relevantes, siendo estos los datos de entrada para la identificación de las necesidades y el desarrollo de las propuestas.

## Referencias

- Alvarado Nieto, G. A., Roa López, P. A., & Zuleta Ortiz, D. L. (2015). Criterios de sostenibilidad en metodologías de diseño. *Iconofacto*, 11(17), 112–132. <https://doi.org/10.18566/iconofac.v11n17.a07>
- Bastidas Pacheco, G. A., & Hernández, R. (2019). Cambio climático algunos aspectos a considerar para la supervivencia del ser vivo: revisión sistemática de la literatura. *Revista Cuidarte*, 10(3), 2135–2144. <https://doi.org/10.15649/cuidarte.v10i3.664>
- Bernatene, M. del R., & Canale, G. J. (2019). Innovación sustentable en Diseño a partir de la integración del análisis de Ciclo de Vida (ACV) con Cadenas Globales de Valor (CGV). *Cuadernos Del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, 22(69), 151–174. <https://doi.org/10.18682/cdc.vi69.1106>
- Crul, M., & Diehl, J. C. (2009). Design for Sustainability A Step-by-step Approach. In *United Nations Environment Programme*. Retrieved from <http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8742/DesignforSustainability.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- García, A., & Cárcova, D. (2019). Del diseño industrial al design thinking . Perspectiva histórica de una disciplina en construcción. *Centro de Estudios En Diseño y Comunicación*, 94, 89–98.
- Gobierno Municipal de Ciudad Juárez, Gobierno del Estado de Chihuahua, El Colegio de la Frontera Norte, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Plan Estratégico de Juárez, & United Nations Development Programme. (2018). *Juárez 2030 Plan para una Ciudad Sostenible*. Retrieved from [https://juarez2030.mx/wp-content/uploads/2018/11/juarez2030\\_291118.pdf](https://juarez2030.mx/wp-content/uploads/2018/11/juarez2030_291118.pdf)

- IHOBE (200). *Manual práctico de ecodiseño*. 182. Retrieved from <http://www.valledelcauca.gov.co/agricultura/descargar.php?id=1756>
- INECC. (2018). Panorama de los Residuos en Mexico. In *Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático*. Ciudad de México.
- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2017.06.041>
- Medkova, K., & Fifield, B. (2016). Circular Design - Design for Circular Economy. *Lahti Cleantech Annual Review 2016*, (February), 32–47.
- SEMARNAT. (2016). Informe de la Situación del Medio Ambiente en Mexico. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. In *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales* (2015th ed.). Retrieved from <http://www.semarnat.gob.mx>
- Snyder, S. W. (2016). An introduction to commercializing biobased products: Opportunities, challenges, benefits, and risks. In *RSC Green Chemistry* (Vol. 2016-Janua). <https://doi.org/10.1039/9781782622444-00001>
- Stivale, S. (2020). Los caminos del Diseño Sustentable y sus vinculaciones con la investigación en diseño. *Cuadernos Del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, 21(80), 77–90. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asu&AN=129882213&lang=es>
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2003). Diseño y desarrollo de productos. In *Diseño y desarrollo de productos*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- United Nations Development Programme. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Retrieved June 12, 2020, from <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

## Resultados y aprendizaje de la docencia en tiempos de confinamiento

Verdejo Gimeno, Pedro<sup>a</sup> Hilario Pérez, Lucia<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidad CEU Cardenal Herrera, Valencia, España, [pverdejo@uchceu.es](mailto:pverdejo@uchceu.es) <sup>b</sup>Universidad CEU Cardenal Herrera, Valencia, España, [luciah@uchceu.es](mailto:luciah@uchceu.es).

---

### Resumen

*Nadie podría imaginarse la situación vivida durante la cuarentena sufrida a raíz de la pandemia mundial del Covid-19, situación que como en todos los diferentes estamentos, modifico de forma sustancial la forma de enseñar y aprender, así como los canales tradicionales de aprendizaje.*

*Durante este confinamiento se hizo necesario continuar con el proceso de enseñanza-aprendizaje cambiando el aula tradicional por plataformas digitales que permitieran el flujo continuo de comunicación e interacción entre el profesor y el alumno. Además, se debieron de utilizar nuevas herramientas para permitir la evaluación del alumnado, lo que supuso un verdadero reto tanto por la ausencia del alumno físicamente en el proceso, como por establecer un control durante el proceso de evaluación.*

*Esta gran experiencia, no cabe duda de que realizada en un tiempo record, no ha tenido únicamente inconvenientes, pues también se han podido evidenciar ventajas sustanciales que en gran medida pueden ser trasladadas en convivencia con la docencia tradicional presencial.*

**Palabras clave:** Docencia, confinamiento, nuevos escenarios.

### 1. Introducción

Parece ya muy lejana cuando en 1968 se fundó la “Open University”<sup>1</sup> en Reino Unido precursora de la formación multimedia, que supuso un empuje a la formación a distancia

---

<sup>1</sup> <http://www.open.ac.uk>

surgida a finales del siglo XIX.<sup>2</sup> El siguiente gran impulso vendría de la mano del británico Tim Berners-Lee en 1989 con el inicio del World Wide Web, para que a principios del siglo XXI se comience a ver la formación no presencial como un verdadero modelo a tener presente en la enseñanza.

Como resultado, actualmente muchas universidades se han creado bajo un modelo educativo orientado hacia la no presencialidad con una enseñanza 100% online, incluso las universidades de carácter presencial han fomentado la combinación de técnicas tradicionales con nuevos formatos propios de la oferta no presencial.

La digitalización de la universidad es un tema que se lleva abordando desde hace más de dos décadas (Laviña & Mengual, 2008) tanto a nivel estratégico como docente, lo que ha supuesto que en un breve espacio de tiempo una de las mayores revoluciones tanto en la propia idiosincrasia de la universidad como un cambio del modelo educativo sin precedentes. Se puede afirmar que no estamos hablando de una tendencia sino de un hecho. Basta con comprobar que en la educación superior no presencial en España ha aumentado un 5% en el estudio de grados y un 26% en postgrados, además se estima que en dos años el 50% de la educación superior se impartirá con metodología 100% online. (Fundación Telefónica, 2019)

Por tanto, hemos de ser conscientes de que en un futuro más o menos cercano la enseñanza no presencial estará al mismo nivel que la presencial, en un proceso que deberá de tener en cuenta tanto las nuevas técnicas y recursos que ya la hacen posible, como contar con estructuras organizativas distintas a las de la universidad tradicional (García-Peñalvo, 2020).

Pero ¿estamos preparados para adoptar el modelo de docencia no presencial? ¿ha empezado el declive de la docencia presencial? Estas cuestiones han suscitado en estas dos últimas décadas acalorados debates sobre las ventajas e inconvenientes de un tipo u otro de docencia, destacando las enormes reticencias por parte de los profesores universitarios más tradicionales hacia la docencia online. Curiosamente, todo este debate se ha visto enmudecido de forma inmediata por la gran convulsión que ha suscitado la irrupción de la pandemia por el COVID-19 a nivel global, obligando a que 1370 millones los alumnos hayan debido de interrumpir sus clases, casi el 80% de la población estudiantil, asumiéndose como única posibilidad la docencia no presencial.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> En 1891 en Francia se empezó a impartir clases por correspondencia y en 1914 se funda en Noruega primera institución de educación a distancia

<sup>3</sup> Más de 156 millones de estudiantes están fuera de la escuela en América Latina debido al coronavirus, en Noticias ONU, 26 de marzo de 2020. ([www.nejustws.un.org](http://www.nejustws.un.org))

La Fundación Universitaria CEU, al igual que la mayoría de las universidades, se ha hallado inmersa en un proceso de cambio y adaptación de su docencia presencial a un formato no presencial en tiempos de confinamiento. En esta profunda transformación realizada en un tiempo record, se han sobrepasado en menos de dos meses más de dos décadas de reticencias y recelos tanto de instituciones como de docentes, aun teniendo a favor haberse configurado posiblemente como el futuro paradigma de enseñanza.

Por ello se hace conveniente considerar los principales aspectos y agentes relevantes que han permitido afrontar con aparente éxito en nuestra Universidad<sup>4</sup>, un cambio sustancial en la propia idiosincrasia que ha caracterizado nuestra enseñanza, que estando significativamente alejada del modelo no presencial, ha experimentado un cambio sin precedentes y presumiblemente no tan efímera como cabría pensar inicialmente, como paso previo para poder establecer los próximos retos de la educación en un futuro de entorno volátil, incierto, complejo y ambiguo, o que algunos definen como entorno VUCA.<sup>5</sup>

## 2. Principales factores del cambio

### 2.1. La infraestructura tecnológica

En la actualidad, todas las universidades cuentan con plataformas docentes que permiten tareas de gestión con sus estudiantes. Previo a la pandemia el uso más habitual de estas plataformas era el de repositorio de contenidos, información de la asignatura, comunicación estudiante-profesor, y reflejar los resultados de los actos de evaluación. Tras el paso perturbador de la pandemia, se ha podido comprobar que en un alto porcentaje se estaba infravalorando su capacidad real, permitiendo realizar desde evaluaciones hasta la impartición de docencia síncrona y asíncrona.

Una de las lecciones aprendidas tras estos primeros meses ha sido la de comprobar las tremendas posibilidades que pueden ofrecer estas plataformas para la gestión y labor docente, siendo unas herramientas mucho más cercanas al alumno actual por ser flexibles, activas y dinámicas. Además de las herramientas propias de las universidades, también se ha podido constatar el tremendo potencial de herramientas comerciales como Office 365, que integran todo un mundo de posibilidades en favorecer las técnicas de aprendizaje. Un

---

4 La Universidad CEU San Pablo se ha situado entre las tres universidades más innovadoras del mercado iberoamericano. Fuente: ¿Qué universidades y escuelas de negocio están a la vanguardia?, en *eEconomista*, del 14/05/2020.

5 El concepto de entorno VUCA comenzó a ser utilizado en los años noventa por los soldados norteamericanos. Se trata de un acrónimo inglés compuesto por cuatro términos: Volatility, Uncertainty, Complexity y Ambiguity.

dato relevante del uso extendido de este tipo de plataformas se puede ver en los índices de incremento de su utilización, como por ejemplo el paso de casi 560 millones de minutos en reuniones bajo Microsoft Teams a mediados de marzo, a los más de 4000 millones un mes después. (Microsoft, 2020).

Hoy en día existen infinidad de herramientas que posibilitan la labor docente desde la producción de contenidos, su publicación en repositos institucionales, y su impartición desde plataformas de videoconferencia, gestores académicos o escritorios y pizarras virtuales compartidas. (García-Peñalvo, 2019).

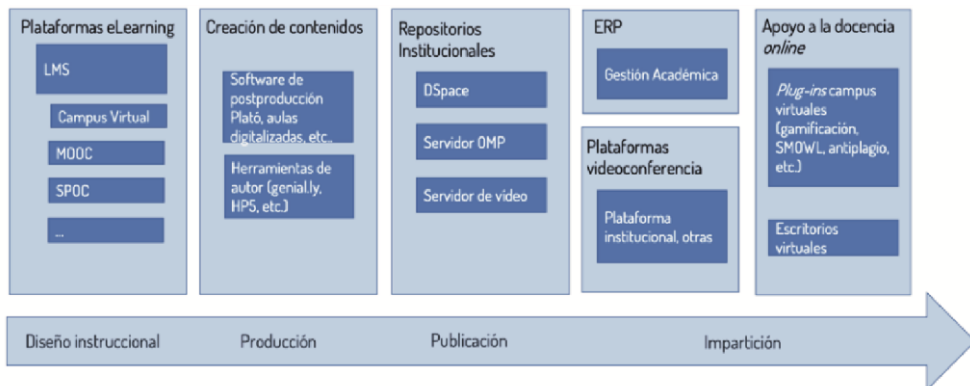


Fig. 1 Esquema del ecosistema tecnológico para la docencia online.

Fuente: García-Peñalvo, 2019.

Es decir, los medios e infraestructuras para generar contenido y impartirlos existen, únicamente debemos adecuar las metodologías para usarlas de forma eficaz y favorecer el proceso de enseñanza, pero sin perder o desvirtuar el rol del profesor como guía del aprendizaje.

Por otro lado, aunque la mayoría de las plataformas de gestión docente tienen la posibilidad de realizar diferentes tipos de exámenes o pruebas, la mayoría de ellas carecen de un sistema efectivo de supervisión. Debe entenderse que la supervisión no se trata tanto de comprobar si un alumno comete actos fraudulentos durante las pruebas, sino por garantizar una evaluación justa, equitativa y que acredite los conocimientos adquiridos por el estudiante. En este apartado, en nuestra Universidad se ha utilizado una novedosa plataforma que posibilita la supervisión a distancia de exámenes<sup>6</sup>, pero aun así, sigue siendo un apartado a recapacitar por las cuantiosas posibilidades que aporta la evaluación en la docencia no presencial, y que pueda adquirir el verdadero sentido de retroalimentar el proceso enseñanza-aprendizaje.

<sup>6</sup> Recurso Proctoring de la compañía Mercer | Mettl.

## 2.2. El profesor y su nuevo rol

Esta extensamente definido y asumido el papel del profesor en el acto didáctico que definimos como tradicional y desarrollado en el aula de clase, incluso conocemos desde hace dos décadas las diferencias fundamentales entre las características de la enseñanza tradicional en comparación con el aprendizaje no presencial (Yeung 2001). Pero si atendemos a una de las definiciones de la docencia tradicional, podemos comprobar cuales han sido los cambios sustanciales en el cambio docente. Según Gold (Gold, 2001) la docencia presencial correspondería básicamente a *“enseñar a los alumnos un cuerpo de información y conocimientos bien estructurado en un ambiente de aprendizaje bien definido”*. Obviando el medio de transmisión de los conocimientos, el reto se centra en seguir teniendo unos contenidos estructurados y un ambiente de aprendizaje.

Existen posiciones a favor y en contra sobre cual de las dos modalidades docentes era la más adecuada o ventajosa para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, y aunque como se ha indicado anteriormente la docencia on-line esta experimentado un imparable auge, sigue habiendo detractores a un lado y otro. Todo esto se ha visto súbitamente fulminado por condiciones no controlables de nuestro entorno, por lo que unos y otros han tenido que verse abocados a la docencia no presencial.

El pasar de la modalidad presencia a la no presencial, no se basa únicamente en el uso de herramientas tecnologías para posibilitar la docencia sin presencialidad. Significa un cambio profundo del rol del profesor y principalmente, que el docente sea capaz de reunir una serie de competencias y destrezas tecnológicas, didácticas y tutoriales. (Castaño, 2003). Sería muy osado decir que todos los profesores universitarios, independientemente de su relación con la universidad, edad o su recelo a la formación no presencial, reúnan las competencias necesarias para este tipo de formación, existiendo diferentes niveles de adaptación a esta nueva circunstancia. Por ello, la figura del profesor puede haber sido una de las piezas fundamentales y más difícil de adaptar a esta nueva situación docente, principalmente debido al poco tiempo que se ha tenido para favorecer una transición gradual en a los nuevos roles del docente, así como por las históricas reticencias existentes en ciertos casos.

Lejos han quedado otras experiencias sobre la transición gradual desde la docencia convencional a una menor presencialidad para sumergirnos aceleradamente en un cambio en tiempo record, comprobándose en todo caso que independientemente del tiempo de transformación se ha seguido la conocida curva de cambio basados en el modelo de Küber-

Ross,<sup>7</sup> siendo clave para hacer efectivo este proceso, el apoyo, aliento y orientación de la institución.

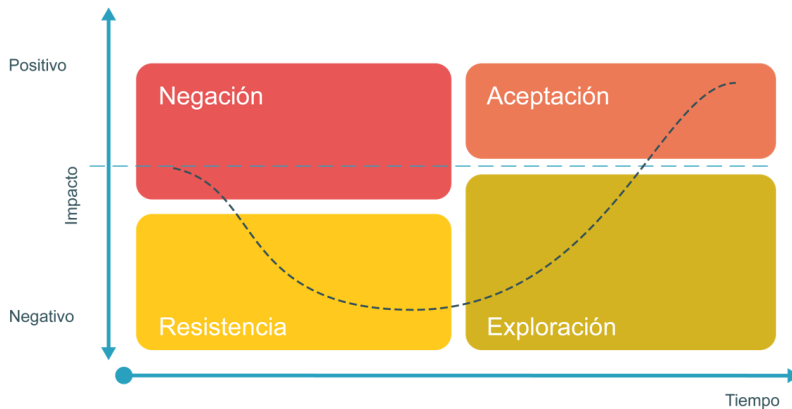


Fig. 3. Esquema del proceso de cambio basado en la curva modelo Kübler-Ross.

Fuente: Fernández, M

Tomando como eje narrador la línea temporal del cambio, un pequeño porcentaje de los docentes experimentaron una actitud de negación a adoptar un cambio docente tan sustancial. Es por ello necesario contar con información evidente de la necesidad de cambio, para romper este recelo inicial. Posteriormente se da una fase de resistencia, puede que a lo desconocido o a salir del área de confort del docente, que debe suplirse con formación para favorecer la inserción del docente en una nueva fase de exploración y finalmente de aceptación. Todas estas etapas deben seguir contando con formación, apoyo y orientación en cuanto al uso de técnicas, herramientas y metodologías para hacer eficientes y viable la aceptación del cambio.

Pero sin duda el cambio fue alentado mediante una formación síncrona y asíncrona para los docentes, permitiendo además de formarse, experimentar y compartir experiencias. En este sentido, el hecho de compartir sus propias inquietudes personales, ha permitido atender a otro de los aspectos importantes de esta transformación; el profundo cambio a nivel personal y en el rol profesional que el docente experimenta en el tránsito de la enseñanza presencial, conocida y experimentada, a la no presencial o inexplorada.

Es a destacar contrariamente a lo que alertan diferentes investigaciones, a la capacidad de adaptación de los profesores a utilizar la tecnología de manera efectiva en su labor docente. Presumiblemente es debido a que sin darnos cuenta nos encontramos completamente

<sup>7</sup> El modelo Kübler-Ross, comúnmente conocido como las cinco etapas del duelo, postula un proceso por el cual la gente lidia con la tragedia. On death and dying, 1969.



sumergidos en la era digital, por lo que es más fácil asimilar los nuevos recursos tecnológicos. Por otro lado, los profesores al igual que los alumnos, con la formación adecuada y con suficiente motivación, pueden ser dotados de las capacidades necesarias para enfrentarse a este nuevo escenario. Como resultado, la valoración del alumnado durante la docencia en el periodo de confinamiento ha sido en gran medida satisfactoria en la labor realizada por sus profesores.

### 2.3. Adaptación de contenidos a los nuevos medios de comunicación

Obviamente, el poco tiempo que se ha tenido para adaptarse al cambio no ha sido suficiente para adecuar completamente los contenidos, pero ha servido para comprobar como los recursos existentes pueden favorecer el aprendizaje. Actualmente, además de las plataformas síncronas de docencia, que serían lo más parecido a la exposición de los contenidos como en una clase magistral, el uso de recursos como *genially* o *mentimeter* favorecen la interacción con los estudiantes como clave para que se produzca aprendizaje, colaboración y una participación activa por parte de todos los involucrados en la acción formativa. Además, son herramientas que nos permiten verificar en tiempo real o de forma diferida mediante sondeos, encuestas o la resolución de cuestiones breves, la asimilación de los contenidos expuestos, lo que habilita incluso la corrección o mejora en su uso.

En este sentido, la posibilidad de interacción con los estudiantes a través de componentes asíncronos con flexibilidad en cuanto acceso y seguimiento, abren una nueva dimensión en cuanto a la formación del estudiante y a su autonomía frente al aprendizaje. Por todo ello, aunque en esta transformación docente se ha dejado a disposición de los estudiantes todos los materiales multimedia propios de una sesión presencial (videos, imágenes, presentaciones en PowerPoint...), debe entenderse que la correcta adecuación que se necesita de los contenidos, no se limita al mero hecho de poner en alguna de las plataformas de repositorio todos los contenidos empleados (Gallego, 2008). Es necesario un rediseño de los contenidos y adecuarlos correctamente a las diferentes posibilidades que nos brindan los recursos de la enseñanza no presencial dirigidos al autoaprendizaje del estudiante. Incluso, en el supuesto de continuar con la docencia presencial, el hecho de contar con todos estos recursos, supone un salto significativo en el aprendizaje autónomo del estudiante.

## 3. El reto de la docencia en la “nueva normalidad”

Ante un futuro volátil y un entorno incierto, el hecho de que una Universidad que ha desarrollado su actividad educativa desde 1933 bajo el paradigma presencial, verse abocada

a un cambio tan sustancial hacia un modelo no presencial por la necesidad inapelable de un estado de emergencia, no es sinónimo de fracaso. Muestra de ello es estar valorada recientemente entre las primeras universidades más innovadoras del mercado iberoamericano.

Los cambios, sobre todo en un modelo docente de gran tradición y que forman parte de la propia idiosincrasia que caracterizan una universidad, siempre generan rechazo y reticencias, pero en estos tiempos convulsos, no hay otro camino que superarlos dando ejemplo a nuestros estudiantes de innovación, flexibilidad y adaptación al cambio.

Finalizado esta perturbación con todos sus inconvenientes y ante la incerteza de asegurar la continuidad de la docencia presencial en un futuro cercano, se debe hacer una reflexión profunda sobre las lecciones aprendidas durante este confinamiento, intentando mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje con todos los medios y herramientas a nuestro alcance.

Parece por ello lógico, que todas las ventajas que ha aportado la adopción de la metodología de docencia online, puedan ser absorbidas para implementar la presencial y hacerla más efectiva, como para tener la posibilidad de generar un modelo semipresencial ante futuros escenarios volátiles. Los recursos necesarios existen, lo que se hace necesario es rediseñar los contenidos, adecuarlos a los recursos tecnológicos, formar al profesorado en la adquisición de competencias específicas, y optimizar una evaluación formativa.

Cabe decir que el recuso que más controcersia ha suscitado ha sido el de control y supervisión de las pruebas evaluatorias. Por un lado, ya que se tuvieron que hacer, tanto por profesores como por alumnos, pruebas preparatorias para poder contemplar todos los posibles escenarios, debido a que gran numero de los estudiantes son de origen internacional y estaban en sus países de origen. Por otro lado, el profesor ha debido de reflexionar de como trasnformar el tradicional examen al modelo no presencial, existiendo en este caso infinidad de casuísticas, debido a la diversidad de materias y contenidos. Aún así, en todos los casos se ha podido asegurar una evaluación justa, equitativa y que ha acreditado los conocimientos adquiridos por el estudiante.

Aunque los alumnos han valorado muy positivamente el esfuerzo realizado por el profesorado y la Institución, la rapidez de adaptación y la disposición del profesorado, cabe decir que el estudiante, menos reticente al uso de toda la tecnología y recursos, ya no espera una “docencia de supervivencia”, sino que entiende que la universidad y toda su estructura debe estar comprometida para asegurar la continuidad de su formación tanto en calidad como ante un futuro confuso.

## Referencias

- Castaño, C. (2003): El rol del profesor en la transición de la enseñanza presencial al aprendizaje «on line». *Comunicar*, 21, 2003, Revista Científica de Comunicación y Educación; páginas 49-55. Consultado en <https://www.redalyc.org/pdf/158/15802107.pdf>
- Fundación Telefónica. (2019): Sociedad digital en España 2018. Barcelona, Spain: Penguin Random house grupo Editorial. Consultado en [www.electrónicaadministracionelectronica.gob.es](http://www.electrónicaadministracionelectronica.gob.es)
- Jiménez, A.M. (2009): La escuela nueva y los espacios para educar. *Revista Educación y Pedagogía*, (54), pp. 103-125. Consultado en [www.dialnet.unirioja.es](http://www.dialnet.unirioja.es)
- Gallego, M. J. (2008): Comunicación didáctica del docente universitario en entornos presenciales y virtuales, en *Revista Iberoamericana de Educación*. nº 46/1. Consultado en <https://rieoei.org/RIE/article/view/2017>
- García-Peñalvo, f. J. (2020): Modelo de referencia para la enseñanza no presencial en universidades presenciales. *Campus Virtuales*, 9(1), 41-56. Consultado en <https://repositorio.grial.eu/handle/grial/1988>
- García-Peñalvo, f. J. (2019): Modelo de docencia Virtual para una Universidad Presencial. En IX Jornadas Internacionales de Campus Virtuales. Consultado en <https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/1703/1/CampusVirtuales2019.pdf>
- Gold, S. (2001): A constructivist approach to on-line training for on-line teachers, en *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 5 (1); 35-57. Consultado en [www.onlinelearningconsortium.org](http://www.onlinelearningconsortium.org)
- Yeung, D. (2001): Quality assurance of web-based learning in distance education institutions, en *Journal of Distance Learning Administration*, 4. Consult from [www.westga.edu/~distance/ojdl/winter-44/yeung44.html](http://www.westga.edu/~distance/ojdl/winter-44/yeung44.html)



## Recursos para Flipped Learning: Moodle versus Edpuzzle

Nuria E. Gallardo López<sup>a</sup>, Antonia M. Caley Zambrano<sup>b</sup>, Gonzalo Feijoo García<sup>c</sup>, Esperanza Sánchez Sánchez<sup>d</sup>, Joaquín de Nova García<sup>e</sup>, Rosa Mourelle Martínez<sup>f</sup>

Departamento Especialidades Clínicas Odontológicas. Facultad de Odontología. Universidad Complutense de Madrid. España.

<sup>a</sup>negallar@ucm.es, <sup>b</sup>amcaleya@ucm.es, <sup>c</sup>gfeijoo@ucm.es, <sup>d</sup>maresanc@ucm.es, <sup>e</sup>denova@ucm.es, <sup>f</sup>mrmourel@ucm.es

---

### Resumen

*La principal particularidad del modelo invertido de aprendizaje o flipped learning (FL) radica en el cambio de roles profesor-estudiante y lo que supone respecto a la distribución del tiempo para ambos. Durante la clase, no se incorporan nuevos conocimientos, estos los adquiere el alumno con anterioridad, pero se resuelven dudas y se realizan prácticas o ejercicios con el apoyo del profesor.*

*Para los docentes, esta inversión del uso del tiempo marca una gran diferencia entre los modelos de aprendizaje invertido y tradicional. Utilizar FL es complejo y requiere tiempo. Se deben establecer objetivos de aprendizaje, planificar la secuencia de actividades, crear materiales de alta calidad y dar acceso a los estudiantes al contenido antes y fuera de la clase.*

*El objetivo de este trabajo fue comparar el uso de 2 recursos digitales (Moodle y Edpuzzle) en las prácticas de Odontopediatría del Grado de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid.*

*Solo los alumnos matriculados en la asignatura participaron en el estudio, divididos en 3 grupos de 25 alumnos, con 2 profesores encargados de cada uno. Se aplicó FL en 2 grupos que utilizaron distintos recursos (A: Moodle y B: Edpuzzle) mientras que los alumnos restantes (grupo C) recibieron docencia presencial tradicional. Todos los alumnos tuvieron acceso a los vídeos demostrativos del procedimiento objeto de las prácticas.*

*Nuestros resultados demostraron que podemos realizar FL con distintos recursos digitales, como Moodle y Edpuzzle. Sin embargo, las calificaciones obtenidas por los alumnos fueron superiores con Edpuzzle y por tanto, su aprendizaje mejoró al compararlo con Moodle y con la enseñanza tradicional. Concluimos que resulta más adecuado el uso de Edpuzzle para la aplicación de FL en las prácticas de Odontopediatría.*

**Palabras clave:** Flipped Learning, Aula invertida, Moodle, Edpuzzle

## **1. Introducción**

El modelo invertido de aprendizaje o flipped learning (FL) está basado en invertir la estructura tradicional de la clase presencial expositiva a través del empleo de tecnologías de información y comunicación (Bergmann y Sams, 2012). Se podría decir que hay un cambio de roles entre profesor y estudiante y también, una modificación estructural en cuanto a la distribución del tiempo empleado para la preparación y realización de las clases para ambos. Así, la adquisición de nuevos conocimientos por parte de los alumnos comienza con anterioridad a las clases presenciales, es decir, se produce usando las herramientas que el profesor les proporciona y que, generalmente, requieren el apoyo de plataformas educativas.

La taxonomía de Bloom estructuró en niveles la adquisición del conocimiento que, en cierta forma, se invierten al realizar FL. Es decir, la información básica del contenido, como recordar o entender, llega individualmente al alumno y le ayuda a trabajar su creatividad. Pero los aprendizajes más complejos desde el punto de vista cognitivo, son grupales, presenciales y son dirigidos por el docente (Camió, 2019).

Empezar a utilizar FL es complejo ya que la elaboración del material que se debe proporcionar al estudiante requiere por un lado, el aprendizaje de tecnologías informáticas, por ejemplo para crear vídeos, y mayor tiempo que las clases magistrales con las que usualmente se trabaja. Sin embargo, no es menos cierto, que una vez elaborado el material, éste puede ser mucho más versátil y facilitar el resto de las fases educativas, como la evaluación. Además, en la clase presencial la participación del docente disminuye sustancialmente, ya que se limita a la resolución de dudas y a realizar apoyo en las prácticas o ejercicios que el alumno debe resolver.

Podríamos entonces decir que para el desarrollo de FL es necesario establecer previamente: los objetivos de aprendizaje, la planificación de la secuencia de actividades, la creación de materiales de alta calidad y las plataformas educativas de apoyo que faciliten a los estudiantes acceso al contenido.

Existen en la actualidad múltiples plataformas educativas creadas especialmente para el desarrollo de FL, tales como, Edpuzzle, Panopto, eduCanon, Google Forms, Socrative, etc... Tras analizar varias, elegimos Edpuzzle para la realización de este estudio, por su accesibilidad, facilidad de uso y por permitir la evaluación y análisis de las clases. Todo ello hace que sea considerada una herramienta muy completa para ser utilizada en FL.

Edpuzzle es una aplicación gratuita que destaca por su versatilidad en la creación de contenidos audiovisuales (vídeos), que el alumnado puede ver desde dispositivos digitales como ordenadores, tablets o smartphones (Singh, Abdellahi, Maher, & Latulipe, 2016). La

ventaja más importante de Edpuzzle es que no solo se puede trabajar con vídeos de fabricación propia sino que permite personalizar vídeos ya preparados por otros (incluidos repositorios como You Tube), lo que facilita enormemente la elaboración del material para la FL. Al crear la clase, se puede editar el vídeo y realizar cortes para seleccionar la parte que sea de nuestro interés (Baker, 2016). Además de ello, el docente puede grabar su voz sobre el vídeo para añadir una introducción, explicar el contenido o incorporar subtítulos o comentarios. También, permite agregar preguntas, pausando el vídeo y evitar su avance hasta que sean respondidas por el alumno.

En Edpuzzle hay dos tipos de cuentas, para profesores y para alumnos. El contenido de cada clase es privado y puede ser visualizado sólo por el profesor y los alumnos que forman parte de la misma. Los alumnos tienen acceso a los vídeos, pueden verlos, pausarlos y rebobinarlos cuantas veces quieran. Además, permite realizar feedback por ambas partes. Es decir, el profesor puede comprobar las veces que los alumnos tuvieron que ver las diferentes partes del vídeo para hacer las tareas e identificarlas como las más difíciles de entender. Y por otro lado, el alumno puede recibirlo al responder las preguntas, ya que el formato permite al profesor incorporar la explicación respecto al motivo del acierto o error de las mismas. Para crear una clase en Edpuzzle es imprescindible programar la temporalidad durante la que deben realizarse las tareas por lo que si se establece antes de nuestra clase presencial, ya se estaría empleando FL.

En cuanto al ámbito de desarrollo de nuestro estudio, la Universidad Complutense de Madrid tiene, como centro de enseñanza superior, una plataforma de enseñanza telemática en la que se recogen materiales docentes elaborados por su profesorado y puesto a disposición de los alumnos en régimen de red privada (con exigencia de identificación y autenticación). Esta plataforma es Moodle 3.4 y en el Grado de Odontología su uso es apoyo fundamental para los docentes.

Moodle es una herramienta de software libre muy útil para la enseñanza. Su nombre proviene del acrónimo Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos). Esta definición de Moodle quiere decir que permite crear “objetos de aprendizaje” con los que el profesor guía a los alumnos posibilitando su autoaprendizaje. Moodle se extiende exponencialmente por los centros de enseñanza de todo el mundo. Permite gestionar asignaturas así como otras utilidades, desde colgar contenidos multimedia (vídeos, imágenes, apuntes...), evaluar diferentes tareas del alumno, hasta realizar exámenes online. Es una herramienta ideal para gestionar la organización de las comunidades educativas y permitir trabajar y comunicarse a los distintos integrantes de las mismas. Como hemos señalado anteriormente, esta herramienta nos permite subir contenidos de nuestra asignatura antes de la clase expositiva tradicional por lo que es una herramienta útil para aplicar el FL (Ros, 2008).

La incorporación de FL con vídeos en las prácticas preclínicas de Odontopediatría II (OP II), en 4º curso del Grado de Odontología de la UCM, ya se llevó a cabo durante el pasado curso académico 2018/19 a través del Campus Virtual (Moodle) siendo muy bien acogido por los estudiantes. Los resultados académicos fueron buenos, no obstante, en la encuesta de satisfacción, el 85% de los alumnos contestó que utilizar otras plataformas más adecuadas para FL con respecto a la visualización de los vídeos les resultaría muy útil e interesante (Gallardo, 2019). Por todo ello, consideramos adecuado seguir utilizando FL en la asignatura, analizando si el uso de Edpuzzle mejora aún más el aprendizaje de los alumnos.

## **2. Objetivos**

Tras la experiencia que nos proporcionó nuestro anterior estudio sobre la incorporación del aula invertida a los estudios de Grado en Odontología, decidimos desarrollar un nuevo trabajo durante este curso académico (2019/20). Los principales objetivos que nos planteamos fueron:

- Identificar, de forma objetiva, la adquisición de las destrezas que el alumno puede conseguir a través del FL en las prácticas preclínicas de OP II.
- Determinar si existen diferencias en cuanto al nivel de aprendizaje adquirido por los alumnos cuando empleamos Moodle o Edpuzzle como herramienta para el acceso al material educativo de las prácticas.

## **3. Metodología**

El desarrollo de este estudio se llevó a cabo durante las prácticas preclínicas de tratamiento pulpar de la asignatura OP II del Grado de Odontología (UCM) y han participado 6 profesores (5 encargados de impartir las prácticas preclínicas y el responsable de la materia) y 74 alumnos matriculados en la asignatura.

La sistemática empleada para la aplicación de FL a las prácticas fue la siguiente:

- Todos los alumnos de 4º curso matriculados en OP II que asistieron a la primera práctica (97 individuos) fueron informados del desarrollo de este estudio y realizaron un cuestionario de preselección. Como criterio de exclusión se determinó tener conocimientos previos sobre la materia, por lo que los alumnos repetidores o que



hubieran realizado estudios sobre tratamientos pulpares en dentición temporal, fueron identificados a través de dicho cuestionario y se descartaron como participantes.

- El profesor responsable eligió 75 alumnos al azar (de los 92 seleccionados anteriormente) y los distribuyó aleatoriamente en 3 grupos: A, B y C.
- Se asignó cada grupo a una clase y 2 profesores, diferentes en cada grupo, se encargaron de explicar el posterior desarrollo de las prácticas.
- Todos los profesores participaron en la elaboración del material educativo demostrativo del procedimiento (vídeos) a realizar en las prácticas preclínicas (tratamientos pulpares en dientes artificiales montados en tipodonto).
- Todos los alumnos visualizaron los vídeos aunque, los grupos A y B tuvieron acceso ilimitado, 4 días antes de la primera práctica presencial, mientras que el grupo C los visualizó solamente una vez al inicio de la misma.
- Aunque todos los alumnos tenían acceso a la página de la asignatura en el Campus Virtual (Moodle), la visualización de los vídeos por esta vía se restringió al grupo A (Fig. 1).



Fig. 1. Página de la asignatura Odontopediatría II en el Campus Virtual UCM.

- Edpuzzle fue la plataforma empleada con el grupo B. Los alumnos recibieron en su email UCM un enlace directo a la clase para poder ver los vídeos (Fig. 2). Haciendo uso de las herramientas de esta plataforma, se incorporaron diversas preguntas a los vídeos que los alumnos debían contestar para ir avanzando en su visualización. Todas las preguntas aportaron a los alumnos feedback relacionado con las respuestas.

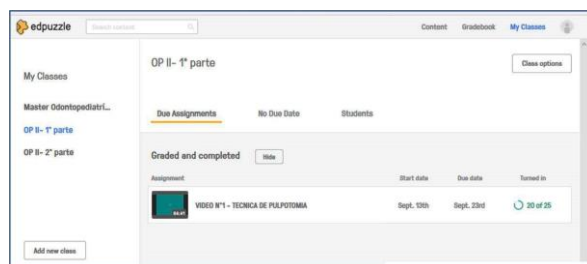


Fig. 2. Acceso a los vídeos en la Plataforma Edpuzzle.

- Finalizadas las prácticas se solicitó a los alumnos la entrega de los dientes con los tratamientos realizados. Para garantizar el anonimato se entregó, a cada estudiante, una pequeña bolsa identificada con un número, en la que introdujeron sus trabajos.
- Se establecieron 4 indicadores de calificación para llevar a cabo una evaluación objetiva (Tabla 1). Un solo profesor realizó la calificación de todos los alumnos. En ningún momento tuvo conocimiento del grupo al que pertenecían las muestras. El rango de calificación final fue de 0 a 4, siendo 4 la mejor calificación.

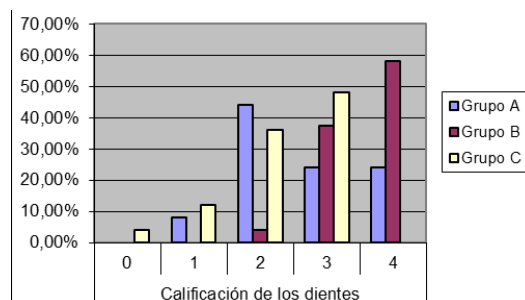
**Tabla 1. Criterios de evaluación.**

Indicadores	Bien (1 punto)	Mal (0 puntos)
Eliminación del techo de la cámara pulpar	Completa	Incompleta
Debilidad de las paredes remanentes	No	Sí
Eliminación del tejido pulpar cameral	Completa	Incompleta
Profundidad de la cavidad > cámara pulpar	No	Sí

- Una vez realizada la evaluación, otro profesor repitió el procedimiento calificador en 30 dientes. Con ello se aseguró la concordancia interobservador.
- Se elaboró una tabla de Excel en la que se incorporaron los resultados de la evaluación y se llevó a cabo el análisis estadístico.

#### 4. Resultados

De los alumnos que comenzaron el estudio, uno del grupo B no asistió a la última práctica y no entregó los dientes para su calificación, por lo que la muestra final disminuyó a 74.



*Fig. 3. Distribución de las calificaciones de los dientes.*

El grupo B, que empleó Edpuzzle, fue el que presentó mejores calificaciones frente a los otros dos, siendo la diferencia significativa entre los grupos ( $p < 0.05$ ) (Fig. 3). El 58,3% de los alumnos del grupo B obtuvieron la máxima calificación, pero en el grupo A solo lo hizo el 24% y en el grupo C, no hubo ningún alumno que la alcanzara.

La tabla 2 presenta las calificaciones medias de cada grupo así como sus notas máximas y mínimas.

**Tabla 2. Calificaciones distribuidas por grupos.**

	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>Nota mínima</b>	<b>Nota máxima</b>
<b>Grupo A</b>	2,64	0,95219	1	4
<b>Grupo B</b>	3,54	0,58823	2	4
<b>Grupo C</b>	2,28	0,84261	0	3

Analizando cada indicador de evaluación, los mejores resultados se encontraron en “la eliminación del tejido pulpar” y de nuevo se produjo en el grupo B, ya que fue realizada correctamente por 23 de los 24 alumnos de dicho grupo.

La “eliminación del techo cameral” fue el indicador que peor elaboraron los alumnos en el conjunto total de la muestra. Solo 39 de los 74 alumnos hicieron una apertura completa de la cámara pulpar, pero sí es importante destacar que más de la mitad de los que lo hicieron bien (20 alumnos), pertenecían al grupo B.

En cuanto a los otros dos aspectos estudiados, “debilidad de paredes” y “profundidad”, los valores estuvieron muy igualados, alcanzando buenas calificaciones (entre 20 y 22) en todos los grupos. Incluso, para este ítem el grupo A superó, aunque muy ligeramente, al grupo B (88% frente a 87,5% de dientes con tratamientos adecuados).

Cuando comprobamos el número de visualizaciones de los vídeos por alumno, éstas fueron muy superiores en el grupo B frente al A y debemos tener en cuenta que en el grupo C solo fue una y durante la práctica, lo cual puede relacionarse directamente con los resultados.

El éxito en el uso de la plataforma Edpuzzle frente a Moodle podría basarse, desde nuestro punto de vista, en la incorporación de preguntas a los vídeos que obligaron a los estudiantes a prestar más atención al contenido de los mismos. El feedback de las respuestas y la revisualización de fragmentos determinados de los vídeos dieron la posibilidad a los alumnos de comprobar, paso a paso, que habían adquirido los conocimientos necesarios para realizar los procedimientos y les ayudó en la posterior ejecución de las prácticas.

## 5. Conclusiones

Este estudio indica que con la clase invertida se consiguen mejores resultados que con la clase magistral. Todos los alumnos que recibieron FL obtuvieron alguna puntuación en los trabajos realizados, en cambio, ninguno de la clase magistral obtuvo la máxima puntuación. Por tanto, consideramos que, a pesar de no encontrarse muy extendido en la docencia de Odontología, el FL es un método idóneo y recomendable para el Grado en Odontología.

Las calificaciones medias obtenidas por los trabajos preclínicos de los alumnos de OP II fueron 22,5% superiores con Edpuzzle frente a Moodle. Esto nos lleva a concluir que Edpuzzle es una plataforma más adecuada para el desarrollo de FL. Su diseño y posibilidad de introducir preguntas multirrespuesta a lo largo de los vídeos aumenta el interés en los alumnos, y les estimula para hacer más visualizaciones, lo que proporciona una mejor comprensión de los conocimientos que se transmiten. Todo ello, repercute directamente en una mejora sustancial de su aprendizaje.

## Referencias

- Baker, A. (2016). Active Learning with interactive videos: Creating student-guided learning materials. *Journal of Library & Information Services in Distance Learning*, 10(3-4), 79-87. Retrieved from <http://doi.org/10.1080/1533290X.2016.1206776>.
- Bergmann, J. & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Talk to Every Class Every Day*. Washington D.C: International Society for Technology in Education.
- Bloom, B. S. (1971). *Taxonomía de los Objetivos de la Evaluación*. Buenos Aires, El Ateneo.
- Campión, R. S. (2019). Conectando el modelo Flipped Learning y la teoría de las Inteligencias Múltiples a la luz de la taxonomía de Bloom. *Magister: Revista miscelánea de investigación*, 31(2), 45-54.
- Gallardo, N.E., Caleyá, A.M., Sánchez, E., Feijóo, G., Mourelle, R., de Nova, J. (2020). Incorporación del aula invertida en prácticas preclínicas de Odontopediatría. INNODOCT/19. Conferencia Internacional sobre Innovación, Documentación y Tecnologías Docentes. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en <http://hdl.handle.net/10251/139715>
- Ros, I. (2008). Moodle, la plataforma para la enseñanza y organización escolar. *Ikastorratza, e-Revista de Didáctica 2*. Disponible en [http://www.ehu.es/ikastorratza/2\\_alea/moodle.pdf](http://www.ehu.es/ikastorratza/2_alea/moodle.pdf)
- Singh, V., Abdellahi, S., Maher, M. Lou, & Latulipe, C. (2016). The video collaboratory as a learning environment. In *Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE'16)* (pp.352-357). Retrieved from <http://doi.org/10.1145/2839509.2844588>

## Metodologías didácticas cooperativas en el ámbito universitario: Puzzle de Aronson y Socrative

Sandra Miralles-Armenteros<sup>a</sup>, Beatriz García-Juan<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Florida Universitaria, España, [smiralles@florida-uni.es](mailto:smiralles@florida-uni.es), <sup>b</sup>Universitat Jaume I, España, [bjuan@uji.es](mailto:bjuan@uji.es)

---

### Resumen

*La adaptación del sistema universitario español al Espacio Europeo de Educación Superior ha cambiado el proceso de enseñanza-aprendizaje, permitiendo adquirir nuevas habilidades y competencias al alumnado. El nuevo contexto educativo precisa de investigaciones enfocadas a la búsqueda de nuevas metodologías que consigan promover la capacidad de aprendizaje del alumnado universitario y, por ende, su rendimiento académico.*

*El rendimiento académico es un elemento clave en la docencia, así que muchos estudios van encaminados a conocer cómo ciertas metodologías impactan en él. En concreto, estudios previos han analizado la influencia en el rendimiento académico de metodologías cooperativas y de la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el aula mediante el uso de dispositivos móviles.*

*El objetivo del presente trabajo es conocer el impacto de la metodología cooperativa y el uso de las TICS en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios. Concretamente, se utiliza el Puzzle de Aronson como metodología cooperativa y la herramienta informática Socrative como uso de las TICS en el aula universitaria. La población escogida para la realización del estudio ha sido estudiantado de la Universitat Jaume I de Castellón, concretamente, del Grado de Administración y Dirección de Empresas, Finanzas y Contabilidad y Economía.*

*Los resultados obtenidos constatan que la implementación de estas técnicas favorece el aprendizaje y posibilita al alumnado una mayor interiorización de los conceptos clave estudiados a la vez que favorece mayores niveles de satisfacción general con la práctica.*

**Palabras clave:** *Rendimiento Académico, Puzzle de Aronson, Metodologías Didácticas, Aprendizaje Cooperativo, Socrative.*

## **1. Introducción**

En los últimos años, están proliferando los estudios centrados en mejorar el rendimiento académico de los estudiantes a partir del desarrollo de técnicas docentes que fomentan el papel más activo, la autonomía, y el aprendizaje cooperativo de los estudiantes. El aprendizaje cooperativo consiste en una nueva metodología docente innovadora en la que el alumno juega un papel vital en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Olanda et al. 2014).

El éxito de estas nuevas técnicas puede ser explicado a través de la teoría de la autodeterminación (Deci y Ryan, 2000) ya que este tipo de técnicas permiten cubrir las necesidades básicas innatas de competencia, autonomía y de relaciones que, de acuerdo con esta teoría, explican la motivación del ser humano a la hora de emprender y mantener su esfuerzo en una tarea, y que, por tanto, ayudan a explicar los resultados obtenidos (García y Miralles, 2018).

Relacionada con la participación activa por parte del alumnado en el proceso de aprendizaje, una de las técnicas más utilizadas es el método del puzzle de Aronson (Aronson, 1978). Dicha técnica se basa en una estructura de trabajo cooperativo en la que los alumnos se organizan en grupos de tamaño reducidos, en los cuales se divide y distribuye el material a aprender en partes razonablemente independientes entre los distintos integrantes. Posteriormente, se lleva a cabo una reunión de expertos formada por miembros de grupos distintos que han trabajado la misma parte. El objetivo es profundizar sobre el tema objeto de estudio y capacitarles para, posteriormente, que cada miembro experto enseñe su parte al resto de integrantes del equipo base. Finalmente, el grupo se tiene que enfrentar a una prueba de evaluación de conocimientos adquiridos.

Para realizar dicha prueba de evaluación, la utilización de las nuevas tecnologías resulta cada vez más recurrente. En este sentido, las nuevas tecnologías se integran con esta metodología para potenciar su efectividad (Prieto, 2015). Dado que el uso de la tecnología forma parte de la vida cotidiana de las actuales generaciones de estudiantes, las aplicaciones informáticas pueden utilizarse también para mejorar la participación y motivación de los alumnos en las clases (Biggs y Tang, 2007). Siguiendo este razonamiento, el uso de la aplicación Socrative como sistema de respuesta personal puede suponer un revulsivo del rendimiento académico, pues proporciona un entorno en el aula más interactivo (Pintado y Cerio, 2017; Prieto, 2015) y representa para el alumnado una forma de demostrar competencia y de obtener feedback con una gran inmediatez, lo cual potencia el aprendizaje (Gibbs y Simpson, 2005) y, por ende, el rendimiento académico.

El objetivo del presente trabajo es describir la experiencia resultante de aplicar la metodología del aprendizaje cooperativo a través del puzzle de Aronson, y la evaluación



del aprendizaje a través de la herramienta informática Socrative, en la asignatura “Introducción a la administración de Empresas”, de 1er curso de los Grados de Administración y Dirección de Empresas, Finanzas y Contabilidad, y Economía de la Universitat Jaume I de Castellón. Se espera que la implementación de las técnicas propuestas fomente el aprendizaje y mejore, así, el rendimiento académico de los estudiantes.

## 2. Marco conceptual

### 2.1. Aprendizaje cooperativo, metodologías cooperativas y Puzzle de Aronson

El aprendizaje cooperativo es una metodología docente que convierte al alumno en un agente activo en su proceso formativo y en la construcción de conocimiento. Del mismo modo, debido a su naturaleza social, posibilita el establecimiento de relaciones entre los compañeros de clase y posiciona al docente como un guía en el proceso de aprendizaje. Johnson y Johnson (1991) consideran el aprendizaje cooperativo como el uso instructivo de grupos pequeños para que los alumnos trabajen juntos y aprovechen al máximo tanto el propio aprendizaje como el que se consigue con la interrelación.

Entre la gran variedad de técnicas para poner en práctica el aprendizaje cooperativo, una de las que más relevancia está alcanzando es la técnica del puzzle de Aronson (Aronson, 1978), considerada como una estructura de aprendizaje cooperativo consistente en organizar a los alumnos en grupos reducidos y dividir la materia a aprender entre ellos en partes independientes.

A continuación, se detalla el procedimiento a seguir: (1) se divide la clase en grupos de alumnos reducidos; (2) se divide la materia en partes y se reparte cada punto a un miembro del grupo hasta que queda repartida toda la materia entre todo el grupo; (3) individualmente, cada miembro del grupo analiza y estudia su parte del puzzle; (4) se reúnen los expertos. Cada miembro de grupos distintos pero que han trabajado la misma parte se reúnen para dialogar y profundizar en su tema objeto de estudio y aclarar sus dudas; (5) cada miembro del grupo prepara de manera individual la estrategia para enseñar su tema a los otros miembros de su grupo base, (6) el grupo base se reúne para que, por turnos, cada miembro enseñe su parte a los demás; (7) el grupo debe resolver una tarea que solo pueden hacer bien si todos han aprendido adecuadamente los conocimientos de las distintas partes estudiadas; (8) se evalúan los conocimientos adquiridos por el grupo.



## **2.2. La aplicación Socrative**

La integración de las tecnologías en el aula abre nuevas posibilidades en el proceso enseñanza-aprendizaje ya que ayudan a incrementar la involucración de los alumnos en su propio aprendizaje (Biggs y Tang, 2007). Siguiendo este razonamiento, el uso de la herramienta informática Socrative puede suponer un revulsivo del rendimiento académico y de la motivación del alumnado, pues proporciona un entorno en el aula mucho más interactivo (Prieto, 2015). Consiste en un sistema de respuesta personal online y gratuito que permite al profesor proponer preguntas a un numeroso grupo de estudiantes por medio de sus dispositivos personales (móvil, tableta, ordenador...) y recopilar las respuestas inmediata y automáticamente, mostrándose los resultados en tiempo real (Balta y Awedh, 2017). Concretamente, de acuerdo con Turner (2015), gracias a este sistema, se consigue un aprendizaje más divertido, fomenta la discusión entre los alumnos, promueve la participación y colaboración, aumenta el compromiso y aumenta la velocidad de retroalimentación. Evidencias empíricas han demostrado tales beneficios (Awedh et al. 2014; Balta y Guvercin, 2016; Dakka, 2015).

El rápido feedback o retroalimentación que Socrative proporciona supone también una importante ventaja en el aula. Como afirman Pintado y Cerio (2017), el feedback que el estudiante recibe debe ser rápido para que sea útil, es decir, debe llegar al alumno con inmediatez después de haber desempeñado éste su actividad.

## **3. Contexto de aplicación**

El contexto de aplicación de esta experiencia docente se centra en la asignatura “Introducción a la Administración de Empresas”, que tiene carácter de formación básica, de 6 créditos, correspondiente al primer curso (primer semestre) de los Grados en Administración de Empresas, Economía, y Finanzas y Contabilidad, en la Facultad de Ciencias Jurídicas y Económicas. El presente estudio se centra concretamente en grupos de prácticas. En dos de ellos, en concreto en el PR4 y PR11 se implantó la nueva metodología, mientras que los otros grupos de prácticas (PR2 y PR10) siguieron la metodología tradicional (entrevista por equipos a un emprendedor y exposición oral en clase), por lo que los trataremos como grupos de control. El trabajo en clase se organiza por equipos de 4 alumnos. La propuesta que aquí se plasma se centra específicamente en uno de los temas de la parte de fundamentos de administración de empresas: “Fema 3: Creación de empresas y espíritu emprendedor”, el cual se puede dividir en 4 puntos clave que son los que se utilizarán para crear el puzzle, a saber: (1) motivaciones y dificultades del emprendedor; (2)





origen de la creación de empresas: (3) factores que inciden en el éxito o fracaso del emprendedor; (4) pasos que hay que dar para la creación de una empresa.

#### **4. Metodología**

La experiencia tuvo lugar en la tercera y cuarta semanas del curso. En la primera semana se crean los grupos de trabajo para todo el curso (en adelante, grupos base), así, cuando se implanta la experiencia, los alumnos ya han tenido un contacto inicial entre ellos. Por tanto, se propone que la técnica del puzzle requiera de 2 sesiones, a parte del trabajo adicional del alumno. Estas sesiones se distribuyen de la siguiente manera:

Primera sesión del tema 2 (30 minutos). Se distribuyó de acuerdo a lo siguiente:

- Exponer en qué consiste el contenido de la práctica (10 minutos). Se explica a los alumnos que deberán identificar un emprendedor y realizarle una entrevista. Para prepararse las preguntas se tendrán que basar en la teoría del tema.
- Explicación de la metodología puzzle (15 minutos). De forma individual deberán prepararse el contenido, documentarse, buscar ejemplos, entenderlo e interiorizarlo, para ser capaces de explicárselo a sus compañeros de equipo en la próxima sesión.
- Se reparte el temario entre los miembros del grupo (5 minutos). Se asigna a cada miembro del grupo base una de las cuatro partes del puzzle. Cada miembro del grupo deberá analizar y estudiar su parte de manera individual. De este modo, cada uno de los miembros realizará preguntas al emprendedor relativas al punto que tiene asignado.

Segunda sesión del tema 2 (la semana próxima) (120 minutos). Puesta en práctica del Puzzle de Aronson y concurso con Socrative.

- Reuniones expertos (30 minutos). Se juntan las personas de cada grupo que hayan estudiado el mismo punto del temario para compartir sus ideas, y debatir sobre lo que han aprendido sobre su tema aplicado a un emprendedor real, y se nutren de lo que les expliquen otros expertos.
- Reuniones grupos de trabajo (25 minutos). A continuación, se forman nuevamente los grupos de trabajo base para que, por turnos, cada miembro enseñe su parte a los demás.
- Explicación de la tarea de evaluación a realizar (10 minutos). El docente explica a los alumnos en qué consiste el concurso Socrative y como se accede a él. Los alumnos se enfrentan así a una tarea que sólo pueden realizar bien si emplean y coordinan de forma apropiada los conocimientos correspondientes a cada una de las partes.
- Concurso con Socrative (30 minutos para el concurso + 10 minutos corrección). Cada grupo cuenta con un solo ordenador o teléfono móvil para contestar de manera conjunta a



las preguntas. Dialogan entre ellos y deciden una respuesta. Las respuestas sirven para evaluar la práctica (respuestas abiertas).

A continuación, se corrigen las preguntas para que todos sepan cuáles son las opciones correctas y recibir así retroalimentación.

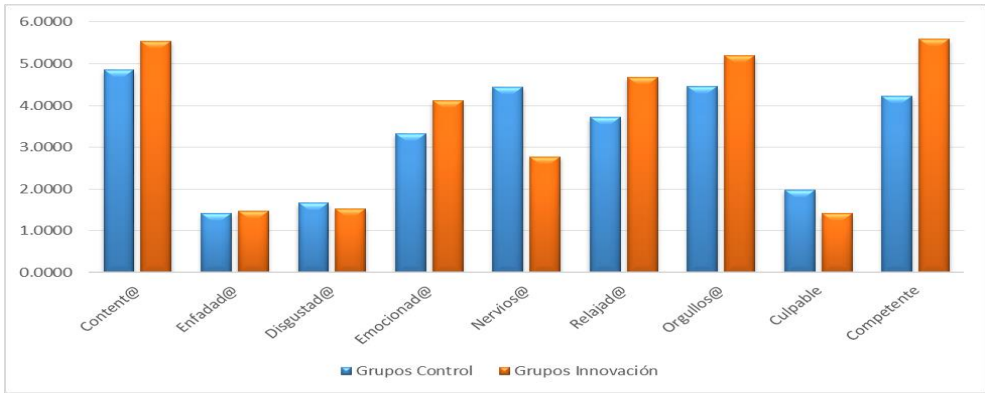
- Explicación por parte del profesor de los puntos más importantes a tener en cuenta (10 minutos). El profesor hace un pequeño resumen de todo el temario trabajado.
- Administración de un cuestionario (5 minutos). Con ello se pretende conocer la percepción del estudiantado sobre la experiencia. Se administró tanto a los grupos en los que se había implementado la nueva técnica como a los dos grupos control, con el objetivo de comparar resultados y extraer conclusiones.

El cuestionario, desarrollado a partir de una adaptación del instrumento de Hinojosa y Arriaga (2015), incluía ítems para evaluar la satisfacción con la práctica, los sentimientos experimentados, la asimilación del contenido y la utilidad de la técnica que percibe el estudiantado.

Para el análisis de los datos se utilizó la herramienta estadística SPSS 23. En concreto, se realizó análisis descriptivo de medias y prueba t de diferencia de medias para comparar las puntuaciones de ambos grupos.

## **5. Resultados**

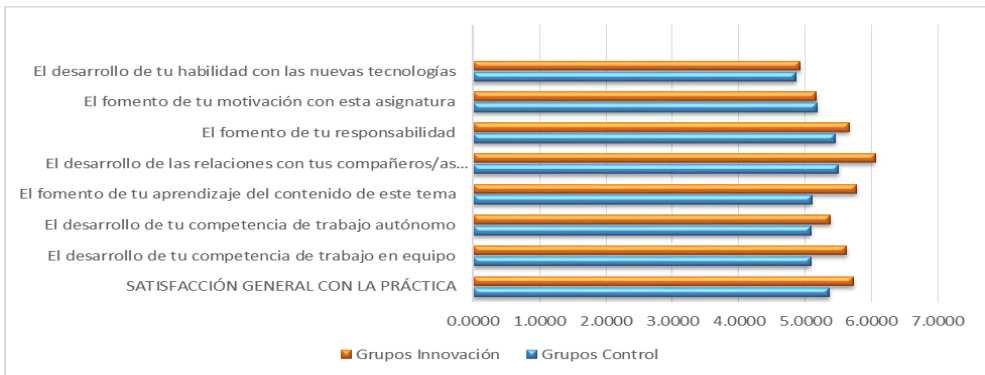
La figura 1 muestra las medias para los dos grupos, es decir grupo control (PR2+PR10) y grupo “innovación docente” (PR4+PR11), en cuanto a sus sentimientos durante la práctica realizada. Cabe destacar que los alumnos de los grupos en los que se implementó la práctica nueva revelaron sentirse contentos, emocionados, relajados y competentes, y menos disgustados, nerviosos y culpables durante la mayor parte del tiempo, destacando los sentimientos de competencia y de estar contento, que obtuvieron medias por encima de 5’5 sobre 7. Mediante la prueba t de diferencia de medias pudimos constatar que estas diferentes puntuaciones representaban diferencias estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) en el caso de las variables content@, emocionad@, nervios@, relajad@, orgullos@, culpable y competente.



*N grupo control=60; N grupo innovación=53*

*Fig. 1 Sentimientos de los alumnos durante la práctica*

La figura 2 representa el nivel de beneficios que los alumnos percibieron que la práctica realizada tuvo sobre diferentes aspectos. Como puede observarse, la innovación llevó a que los alumnos de estos grupos percibieran mayores beneficios para el desarrollo de su habilidad con las nuevas tecnologías, el fomento de su responsabilidad, el desarrollo de las relaciones con sus compañeros de clase, el fomento de su aprendizaje del contenido del tema 3, el desarrollo de su competencia de trabajo autónomo, y el desarrollo de su competencia de trabajo en equipo. Estas diferencias son estadísticamente significativas ( $p < .05$ ) en el caso de la percepción de los beneficios sobre aprendizaje del contenido, el fomento de las relaciones con los compañeros y el trabajo en equipo. Por último, cabe destacar que la satisfacción general con la práctica también es mayor en el caso de los alumnos que realizaron la práctica “innovadora”, siendo esta diferencia con respecto a la puntuación dada por el grupo control estadísticamente significativa.



*Fig. 2 Nivel de beneficios percibidos de la práctica y satisfacción general*



Estos resultados nos llevaron a explorar los comentarios que les pedimos que incluyeran en el cuestionario. Como puntos fuertes, algunos alumnos afirmaron de la nueva práctica que “me ha encantado!”, “...hemos trabajado mucho en equipo y hemos aprendido mucho”, “hemos podido compartir distintos puntos de vista”, “aprendes a trabajar en equipo”, “ha servido para conocer el tema e interactuar con los miembros del equipo”, “ha conocido a personas nuevas”, “ha sido una práctica diferente a las demás...ayuda a que se me queden más rápido las cosas”, entre otros.

Los alumnos que trabajaron con Socrative (esto es, grupo de “innovación docente”) cumplieron un cuestionario adicional para evaluar su satisfacción e impresiones sobre esta aplicación informática. La figura 3 muestra que los alumnos reportaron un alto nivel de satisfacción con la herramienta (4,3 sobre 5), y concretamente señalaron que la interfaz es intuitiva y de fácil manejo, y se mostraron altamente satisfechos con la estructura y organización de la actividad.

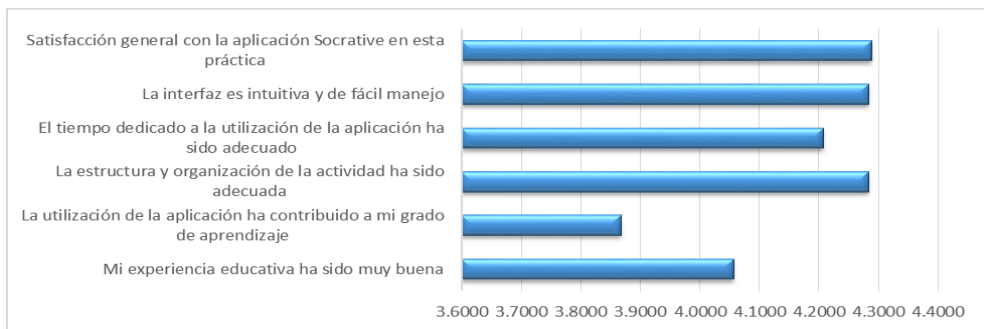


Fig. 3 Satisfacción general con Socrative y aspectos concretos de la aplicación

De los comentarios planteados por los alumnos para mejorar la experiencia al respecto de la aplicación, se puede destacar que algunos proponían el poder tener más tiempo para responder las preguntas propuestas y, sobre todo, proponían utilizarla más puesto que les pareció útil y divertida.

## 6. Conclusión

Los resultados de la experiencia nos permiten confirmar los beneficios que la literatura ha reportado acerca del uso de la metodología cooperativa y las aplicaciones informáticas en la educación (e.g. Johnshon y Johnson, 1991; Olanda et al., 2014; Turner, 2015). En concreto, se ha evidenciado que la técnica del puzzle permite a los estudiantes adquirir competencias

básicas de la asignatura y fomentar el aprendizaje de la materia en cuestión, pero también competencias transversales, muy importantes y demandadas en los contextos actuales, tales como responsabilidad, habilidades sociales, trabajo autónomo y trabajo en equipo. Socrative, por su parte, se presenta como una novedad en el entorno educativo, que permite evaluar lo aprendido al tiempo que los alumnos desarrollan su habilidad con las nuevas tecnologías además de disfrutar con la experiencia.

Dichas herramientas suponen un fuerte compromiso por parte del profesor ya que para que tengan éxito, requieren de una planificación previa muy precisa en la que queden bien definidos los objetivos, el material necesario y la evaluación. También, requieren de un esfuerzo extra ya que hay que gestionar dinámicamente los equipos de trabajo. Sin embargo, el esfuerzo merece la pena si se tiene en cuenta que gracias a estas técnicas se estimula el aprendizaje activo, se proporciona rápida retroalimentación y se desarrolla la reciprocidad y la cooperación entre los estudiantes.

En definitiva, introducir en las aulas nuevas técnicas docentes que tengan en cuenta las nuevas tecnologías y sobretodo, el trabajo cooperativo, proporciona grandes beneficios para los estudiantes ya que permiten cubrir sus necesidades básicas innatas de competencia, autonomía y de relaciones. El alumnado, además, valora estas iniciativas de manera muy positiva, tanto a nivel emocional como de interiorización de contenido, reforzándose así su proceso de aprendizaje y rendimiento académico.

## Referencias

- Awedh, M., Mueen, A., Zafar, B. y Manzoor, U. (2014). Using Socrative and Smartphones for the support of collaborative learning. *International Journal on Integrating Technology in Education*, 3(4), 17-24.
- Balta, N. y Awedh, M. H. (2017). The Effect of Student Collaboration in Solving Physics Problems Using an Online Interactive Response System. *European Journal of Educational Research*, 6(3), 385-394.
- Balta, N. y Guvercin, S. (2016). Increasing undergraduate students' exam performances in statistics course using software Socrative. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, (Special Issue), 314-321.
- Biggs, J. B. y Tang, C. (2007). *Teaching for Quality Learning at University*, 4th edit. Glasgow: Open University Press.
- Dakka, S. M. (2015). Using Socrative to Enhance In-Class Student Engagement and Collaboration. *International Journal on Integrating Technology in Education*, 4(3), 13-19.
- Deci, E. L. y Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological inquiry*, 11(4), 227-268.



- García, B. y Miralles, S. (2018). *Fomentando el aprendizaje autónomo mediante la clase al revés y la utilización de aplicaciones informáticas: una propuesta docente con puzzle de Aronson y Socrative*. La motivación del estudiante universitario a través de la innovación docente, Spain: Huygens editorial
- Gibbs, G. y Simpson, C. (2005). Conditions under which assessment supports students' learning. *Learning and teaching in higher education*, (1), 3-31.
- Hinojosa Alcobet, C. M., & Arriaga Arrizabalaga, A. (2015). *Los alumnos opinan sobre la metodología Flipped Classroom: una experiencia con estudiantes universitarios de Grado en Psicología*. XII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria –Educar para transformar: Aprendizaje experiencial”. Universidad Europea de Madrid.
- Johnson, D. y Johnson, R. (1991). *Learning together and alone. Cooperative, competitive and individualist learning*, Needham Heights: Allyn and Bacon.
- Olanda, R., Sebastian, R. y Panach, J.I. (2014). *Aprendizaje colaborativo basado en tecnologías multimedia*, *Actas de las XX JENUI*, Oviedo, pp. 395-402.
- Pintado, A. B. y de Cerio, J. M. D. (2017). SOCRATIVE: Una herramienta para dinamizar el aula. *WPOM-Working Papers on Operations Management*, 8, 72-75.
- Prieto, J. P. A. (2015). The impact of using smartphones as student response systems on prospective teacher education training: a case study. El Guiniguada. *Revista de investigaciones y experiencias en Ciencias de la Educación*, 23, 125-133.
- Turner, D. (2015). Psychosocial aspects of engagement with social media and digital technology—personal thoughts from the frontier. *Smart Learning*, 73.

## Algunos ejemplos prácticos de la contribución de una asignatura de matemáticas de Grado a los ODS

**Anna Vidal-Meló**

Departamento de Matemática Aplicada de la Universitat Politècnica de València, Campus de Gandia, [avidal@mat.upv.es](mailto:avidal@mat.upv.es).

---

### **Resumen**

*Las matemáticas son una herramienta indispensable para comprender y controlar el mundo que nos rodea y como base de cualquier desarrollo tecnológico, imprescindible para hacer sostenible la vida de la especie en nuestro planeta (FECYT, 2014). En este trabajo se describen varias actividades que pueden ser desarrolladas en asignaturas de Matemáticas de los primeros cursos de Grado y que pueden abordarse siguiendo un Aprendizaje Basado en Proyectos. Estas actividades están planteadas a través de problemas contextualizados, relacionados con varios de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) definidos en la Cumbre de Desarrollo Sostenible de septiembre del 2015.*

*Los problemas de optimización cuadran perfectamente con el ODS de Producción y consumo responsables. Un ejemplo lo constituye la producción de envases alimenticios, envases que encontramos en nuestras despensas y que no siempre son los más eficientes en cuanto a la cantidad de material utilizado. En el estudio de las Ecuaciones Diferenciales es usual comenzar con el modelo exponencial o de Malthus y el modelo logístico. Ambos modelos se asocian al crecimiento de una población, como puede ser la relacionada con un recurso natural como peces, animales terrestres, árboles, etc. Estos modelos pueden modificarse teniendo en cuenta una cuota o tasa de variación relacionada con la pesca o caza controlada, talas, etc., bien de forma constante o de manera periódica (recolección periódica con tiempos de veda). A través de la cooperación entre estudiantes y con programas de simulación y de resolución aproximada como Matlab, se puede analizar cómo varía la población según las cotas permitidas e investigar el máximo valor plausible de forma que no afecte al recurso natural, en el sentido de que no lo haga desaparecer. Con estos problemas se abordan los ODS sobre la Vida submarina y la Vida de ecosistemas terrestres.*

**Palabras clave:** *Matemáticas, ODS, simulación, optimización, cálculo numérico, ecuaciones diferenciales.*

## 1. Introducción

En septiembre de 2015 los estados miembros de la ONU definieron un conjunto de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) junto con 169 metas, a cumplirse en el 2030 para poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia y hacer frente al cambio climático (UN, ODS web). También en España en julio de 2018, el Consejo de Ministros aprobó el plan de acción para la implementación de la Agenda 2030, en el que en particular se recogen las aportaciones realizadas por las universidades. Estas ponen a disposición de la Agenda 2030 recursos y aptitudes para promover el desarrollo humano sostenible a través de su responsabilidad en el ámbito de la educación, desarrollando un pensamiento crítico y con el compromiso de incluir competencias relacionadas con un desarrollo sostenible e inclusivo (Gobierno de España, 2019). En los nuevos títulos universitarios se le exige al alumnado la adquisición de competencias transversales relacionadas con su desarrollo personal, 13 en el caso de los títulos de la Universitat Politècnica de València (UPV). Aunque algunas rozan fines de los ODS (CT-07. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional; CT-09 Pensamiento crítico; CT-10 Conocimiento de problemas contemporáneos), no implica el conocimiento por parte de nuestro alumnado de los ODS.

Las matemáticas son una herramienta indispensable para comprender y controlar el mundo que nos rodea y son imprescindibles para hacer sostenible la vida de la especie en nuestro planeta (FECYT 2014). Manuel de León constata en una entrevista que ya que *las Matemáticas son modelos que resuelven cualquier cosa, encajan en todos 17 objetivos*. Como docente de Matemáticas en los primeros cursos de Grado de la UPV me pregunté a principio del curso 2019-2020, cómo implementar algunos ODS en mis asignaturas, a través de la realización de actividades puntuales que pueden presentarse en la realidad además de dar lugar al conocimiento de estos y algunas de sus metas. Para el ODS-12 Producción y consumo responsables, presentamos un problema simple de optimización, generalizable a problemas más complicados. Posteriormente, relacionadas con los ODS-14 vida submarina y el ODS-15 vida de ecosistemas terrestres, se describe una actividad sobre modelos de población, apoyados en el estudio de las ecuaciones diferenciales. Estas actividades pueden ser desarrolladas en asignaturas de Matemáticas de los primeros cursos de Grado y en nuestro caso han sido planteadas durante el curso 2019-2020 a 17 estudiantes de un segundo curso del Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen (GISTSI) en una asignatura optativa y a 22 estudiantes del Grado en Tecnologías Interactivas (GTI). Aunque pueden abordarse siguiendo un Aprendizaje Basado en



Proyectos (ABP), no ha sido nuestro caso, pero en un futuro se pueden modificar y ampliar para utilizar esta metodología. Las actividades se han planteado a través de problemas contextualizados, aunque con un nivel muy simple debido a las características del alumnado al que iba dirigido. Proponemos la realización de las actividades de forma paralela al conocimiento del correspondiente ODS y alguna de sus metas, además de plantearles al alumnado una reflexión sobre el problema social y posibles mejoras.

## 2. ODS-12: un problema de optimización

Actualmente el consumo de recursos naturales está aumentando y el ODS-12 Producción y consumo responsables, pretende hacer más y mejores cosas con menos recursos. Entre las metas de este Objetivo, remarcamos la 12.2, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales y la 12.5, reducción considerable de la generación de desechos (UN, SDGs web). Uno de los problemas actuales de muchas empresas es la reducción de la huella de carbono, que cuantifica las emisiones de gases de efecto invernadero generadas durante todo el ciclo de vida de los productos. Programas como el “CES EduPack”, permiten contrastar diferentes alternativas para reducir la huella de un producto realizando cambios en los materiales, procesos de fabricación, medios de transporte, etc., pudiendo de este modo encontrar la opción más adecuada (Montañés, 2016). La optimización del ahorro de material es algo a tener en cuenta en esta reducción, aunque en realidad sólo aporta una pequeña parte en el cálculo de la huella. En la actividad que se propone se estudia reducir la generación de desechos utilizando la menor cantidad de materia prima para un envase. Se trata de una adaptación de un problema clásico: mínima superficie con volumen constante. En este caso se adaptó un ejercicio de matemáticas básicas (Bescós & Pena, 2000), para tratar el ODS-12. Para cursos superiores de Grado o Máster, pueden plantearse problemas ambientales más complicados como el problema del transporte que tratan Fernández-Torres et al. (2020), en el que se debe encontrar una solución logística optimizada para distribuir materia prima (desechos humanos) desde áreas de suministro a biodigestores.

### 2.1. Actividad: envases con menor material

Esta actividad se centra en la producción de envases que encontramos en nuestras despensas y que no siempre son los más eficientes en cuanto a la cantidad de material utilizado. La metodología utilizada fue el planteamiento al alumnado del GTI de una situación cotidiana, la producción de envases para refrescos de 33 cl, partiendo de la pregunta motriz: ¿Piensas que la industria utiliza los envases de la forma más eficiente y sostenible posible? La tarea que se les propuso (Figura 1) trata de minimizar la superficie

$S(r, h) = 2\pi rh + 2\pi r^2$  de una lata cilíndrica, sabiendo que su volumen es  $V = \pi r^2 h = 330 \text{ cm}^3$ , siendo  $r$  el radio (cm) del cilindro y  $h$  (cm) su altura. El alumnado del GTI comprobó que la lata más sostenible, en cuanto a la cantidad de material utilizado, es aquella cuyo radio es de  $r=3.745 \text{ cm}$  y altura  $h=7.49 \text{ cm}$ , construyendo una y comparándola con algunas existentes en el mercado. Problemas de más nivel son el de considerar envases en forma de prismas rectangulares o triangulares.

**OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**  
17 OBJETIVOS PARA TRANSFORMAR NUESTRO MUNDO.

**12** Producción y Consumo Responsables

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) definidos en la Cumbre de Desarrollo Sostenible de septiembre del 2015, son producto de un acuerdo alcanzado por los estados miembros de la ONU, comprometidos por 17 objetivos globales y 169 metas, que deberán ser alcanzados en el 2030 para poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático, entre otros fines.

**Tarea 4**

Observa las dos latas de la siguiente imagen. Ambas tienen la misma capacidad, 33 cl, pero sin embargo su tamaño es diferente. Un forma de entender la sostenibilidad (cuando seamos que lo mejor es utilizar vidrio) puede ser la de utilizar la menos cantidad de material en los procesos productivos y de esta forma generar también la menor cantidad de residuos (conectando de esta forma con el ODS número 12, producción y consumos responsables).

A partir de dos latas, midiendo radios y alturas podemos determinar cuál de las dos latas es más sostenible en cuanto al criterio citado, pero podemos ir más allá.

¿Cuáles son las dimensiones de la lata más sostenible cuya capacidad sea de 33 cl? Esta es la tarea que debes resolver. Plantea el problema a resolver, describiendo las variables a utilizar, las condiciones conocidas y la función objetivo; resuelve el problema y finalmente aporta las conclusiones correspondientes. Adjúntalo en la Tarea 4 de PoliformaT antes de las 6 de la tarde del lunes 30 de septiembre.

Envíale a Diego las dimensiones de tu mejor lata antes de este domingo 29 de septiembre. Diego contrastará que los resultados que vaya recibiendo coinciden (incluido el suyo, claro) y nos construirá como maqueta la lata más sostenible.

Fig. 1 Tarea de optimización planteada entorno al ODS-12

### 3. ODS-14 y 15: modelos poblacionales con Ecuaciones Diferenciales Ordinarias

En 1798 Thomas Malthus publicó su *Ensayo sobre el principio de la población*, pronosticando que mientras que la población aumentaba en progresión geométrica, el suministro de comida sólo lo hacía en progresión aritmética, cosa que llevaría a una catástrofe (Wikipedia web). Las guerras, hambrunas y sobre todo la revolución industrial que produjo un cambio total en la producción de alimentos, impidieron esta catástrofe. En el libro *Inferno* de Dan Brown se plantea también esta amenaza: la sobrepoblación.

En el estudio de la dinámica de poblaciones, dos de los modelos básicos que intentan describir la evolución respecto al tiempo  $t$ , de una población  $y = y(t)$ , son el Modelo

exponencial o de Malthus y el Modelo Logístico. En el modelo de Malthus,  $\frac{dy}{dt} = ky$ , se

supone que la tasa de nacimientos y muertes son proporcionales a la propia población sin que tengas efecto alguno las limitaciones de espacio o de recursos. El modelo logístico representa una variación del de Malthus, en el sentido de que muchas poblaciones, la

humana incluida, existen en una cantidad finita de espacio y con recursos limitados, viniendo modelizado por  $\frac{dy}{dt} = ky \left(1 - \frac{y}{N}\right)$ , siendo  $N$  la capacidad del sistema o capacidad soporte. Estos modelos pueden modificarse teniendo en cuenta cuotas o tasas de variación relacionada con la repoblación (animal o forestal), recolecciones (talas, pesca, caza), considerando un modelo más general  $\frac{dy}{dt} = ky \left(1 - \frac{y}{N}\right) + h(t)$  (Universidad de Jaén. Proyecto de innovación docente, 2005-2006). Hay muchos recursos naturales renovables que se utilizan, pero es necesaria una política que permita el máximo uso del recurso sin agotarlo y de forma que se mantenga por encima del nivel adecuado (Zill, 2002, pág. 133). Por ello interesa analizar la evolución de estos recursos, enlazando con los ODS y metas:

- Objetivo 14: Vida submarina. Meta 14.4: *reglamentar la explotación pesquera y poner fin a la pesca excesiva ... a fin de restablecer las poblaciones de peces en el plazo más breve posible* (UN, SDGs web)
- Objetivo 15: Vida de ecosistemas terrestres. Metas (todas para 2020): 15.1 *Velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y de agua dulce...*; meta 15.2: *Promover la gestión sostenible de todos los tipos de bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la reforestación a nivel mundial*; meta 15.5: *Proteger las especies amenazadas y evitar su extinción*; meta 15.8: *Prevenir la introducción de especies exóticas invasoras y reducir de forma significativa sus efectos en los ecosistemas terrestres y acuáticos ...* (UN, SDGs web).

La supervivencia de algunas especies autóctonas puede estar en riesgo por diferentes factores y la repoblación puede garantizar su supervivencia. Con la siguiente actividad se pretendió, entre otras, que el alumnado del GISTSI y del GTI estudiara varios modelos y que decidiera de forma sostenible entre dos acciones de protección y repoblación. Puede variarse el enunciado para animales terrestres, densidad de arbolado, etc.

### 3.1. Actividad: Protección y repoblación

*En un pequeño parque natural se desea introducir una especie de pez emblemático en uno de sus lagos, a través de un programa de protección y repoblación. La citada población en el tiempo  $t$ , medido en meses, viene definida por la función  $y = y(t)$ , medida en unidades de individuos. Estudia la dinámica de la población de peces, durante el primer año y medio, a través del modelo exponencial  $\frac{dy}{dt} = \frac{15}{32}y$ , y a través del modelo logístico*

$\frac{dy}{dt} = \frac{15}{32}y \left(1 - \frac{y}{1500}\right)$  para una repoblación inicial de 100 peces. ¿Qué pasaría con el modelo logístico si la repoblación inicial es de 2000? ¿Qué repoblación es preferible?

Si se plantea poder realizar una pesca constante de  $C$  peces al mes, el modelo es

$$\frac{dy}{dt} = \frac{15}{32}y \left(1 - \frac{y}{1500}\right) - C. \text{ Estudiar la dinámica para una población inicial de 100 para}$$

$C = 10, 20, 30, 40, \dots$ , durante el primer año y medio y analizar cuál es la tasa máxima de pesca que puede permitirse para que no desaparezcan los peces.

Aunque en Zill (2002) y otros textos realizan un estudio cualitativo, en nuestro caso solo se ha trabajado a nivel de simulación utilizando Matlab, en prácticas informáticas. Al existir solución analítica puede resolverse con el comando **dsolve**, obteniendo la evolución (Fig. 2). La Fig. 2 muestra las diferencias entre el crecimiento exponencial y el logístico, debido a que en el de Malthus no hay limitación ni de espacio ni de alimento, cosa que en la realidad suele suceder durante un primer intervalo temporal (a medida que hay más individuos empiezan a aparecer las necesidades de alimento). Para un sistema con capacidad máxima  $N=1500$  individuos, el alumnado debe realizar un razonamiento crítico sobre las diferencias: a pesar de que la tendencia es indiferente del estado inicial (el resultado final a lo largo del tiempo es el mismo, una población tendiendo a 1500), no hay necesidad de mantener inicialmente más individuos de los que pueda aguantar el sistema (más alimento, más agua, ...), así pues será suficiente repoblar con 100.

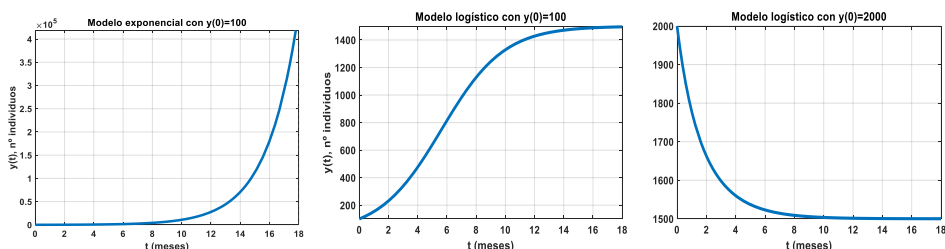


Fig.2 Evolución de la repoblación con 1000 individuos, modelo exponencial y logístico (primera y segunda); evolución de la repoblación con 4000 individuos a través del modelo logístico (última)

Los valores de  $C$  permiten la colaboración entre grupos. A cada grupo de dos estudiantes se les asignó un valor de  $C$ . Finalmente englobamos todos los resultados obteniendo que 43 es el máximo valor que permite preservar la población (Figura 3 i.). También puede suponerse captura, o captura y reabastecimiento de forma periódica o estacional, bien a través de una función  $h(t)$  definida a trozos (con valores nulos en determinados periodos) o con una función periódica, aunque en este último caso debemos recurrir a métodos de resolución aproximada de ecuaciones diferenciales, como el método de Runge-Kutta con **ode45**. La

Fig. 3 (ii y iii) muestra modelos correspondientes a una recolección o captura periódica y a captura y reabastecimiento, observando en las gráficas el efecto de la periodicidad de  $h(t)$ .

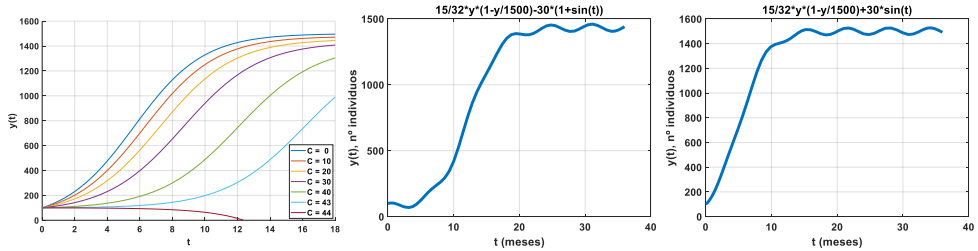


Fig. 3: i. Dinámica de la población para diversas pescas constantes  $C$ . ii y iii Modelos suponiendo recolección o captura periódica ya captura y reabastecimiento

Pueden estudiarse otros modelos de captura de peces en la web de los Proyectos de Innovación docente de la Universidad de Jaén, además de plantearse actividades relacionadas con los modelos de Lotka-Volterra o el modelo de competición de especies.

### 3.2. ODS 3: modelos SIR

La buena salud es esencial para el desarrollo sostenible y la Agenda 2030 tiene en cuenta la lucha continua contra enfermedades infecciosas. La aplicación de las matemáticas a la epidemiología aparece en 1760 con un tratado sobre la peste europea de Daniel Bernoulli y posteriormente en 1927 con el modelo SIR de Kermack y McKendrick, modelo muy utilizado en el estudio de epidemias (Vidal, Boigues & Estruch, 2016) y recientemente muy citado en los medios de comunicación para el estudio de la evolución del Covid-19. Desde plataformas como ResearchGate, Google Scholar, Semantic Scholar, repositorios o revistas científicas de libre acceso pueden encontrarse artículos relacionados con el modelado de la propagación de virus, estudio de la evolución de un cáncer en función de la dosis de un medicamentos, modelos matemáticos sobre las consecuencias de introducir o no vacunación, simulación del comportamiento epidemiológico, y que pueden servir de base para aplicaciones relacionadas con este ODS (Vidal & Estruch, 2019)

## 4. Conclusiones

Estas actividades han servido para que el alumnado piense y reflexione de forma crítica respecto a determinados hechos relacionados con los ODS presentes en la actualidad, como la optimización de los recursos naturales. A pesar de que las notas finales de las asignaturas

implicadas no son malas, no podemos asegurar que las actividades descritas hayan implicado una mejora notable en las notas del alumnado respecto a una docencia más tradicional sin ejemplos prácticos como los expuestos, ya que estas actividades se han planteado y realizado de forma muy puntual. A pesar de ello sí que se ha observado una gran motivación intrínseca del alumnado por este tipo de actividades, atrapando su atención y sintiéndose a gusto con el tema y las actividades realizadas, pidiendo incluso más actividades similares. La intención futura es buscar nuevas actividades para aplicarlas en otros temas del programa, ampliar la implementación de los ODS en nuestras asignaturas y utilizar el ABP siempre que sea posible. También nos resulta interesante poder en próximos cursos recoger la opinión del alumnado respecto a las actividades realizadas y estudiar realmente la efectividad de estas en el proceso enseñanza-aprendizaje.

## **Agradecimientos**

La autora agradece la ayuda económica y el apoyo institucional recibidos de la Universitat Politècnica de València a través del proyecto PIME 19-20/190.

## **Referencias**

- Bescós, E & Pena, Z. (2000). Matemáticas-2 Bachillerato . Oxford Educación.
- FECYT (2014). Unidad Didáctica "Matemáticas del Planeta Tierra. SM
- Fernández-Torres MJ, Hildebrandt D, Sempuga BC, Caballero JA, Integrating Environmental Concerns into the Teaching of Mathematical Optimization, Education for Chemical Engineers (2020), doi: <https://doi.org/10.1016/j.cec.2020.05.005>
- Gobierno de España (2019). Plan de Acción para la Implementación de la Agenda 2030. Hacia una Estrategia Española de Desarrollo Sostenible. <http://www.exteriores.gob.es/Portal/es/SalaDePrensa/Multimedia/Publicaciones/Documents/Area%20publicaciones/Plan%20de%20Acci%c3%b3n%20para%20la%20Implementacion%20de%20a%20Agenda%202030.pdf> (consulta Junio 2020).
- Montañés Muñoz, N. (2016). Cálculo de la huella de carbono de un envase con ayuda del software CES EduPack. <http://hdl.handle.net/10251/68299> (consultado en Junio 2020).
- UN, ODS web. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> (consulta Junio 2020).
- Universidad de Jaén. Proyecto de innovacion docente. Coordinacion interdisciplinar de aplicaciones biomatematicas. 2005-2006. [http://ucua.ujaen.es/jnavas/innovacion06\\_07/cd%20memoria/edinnovacion07/cd%20proyecto/pre\\_senta.html](http://ucua.ujaen.es/jnavas/innovacion06_07/cd%20memoria/edinnovacion07/cd%20proyecto/pre_senta.html) (consulta Junio 2020).

Vidal Meló, Anna; Estruch, V. D. (2019). El estudio de aplicaciones de los sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias a través de artículos científicos. EN 7th International Conference on Innovation, Documentation and Education (INNODOCT 2019). (671 - 679). Valencia, España: Editorial Universitat Politècnica de València.

Vidal Meló, Anna; Boigues Planes, Francisco José; Estruch, V. D.. (2016) Modelos matemáticos en un problema de epidemias. Modelling in Science Education and Learning, 1 (9), 73 - 85. 10.4995/msel.2016.4426

Wikipedia web [https://es.wikipedia.org/wiki/Cat%C3%A1strofe\\_malthusiana](https://es.wikipedia.org/wiki/Cat%C3%A1strofe_malthusiana) (consulta Junio 2020).

Zill, Dennis G. (2002). Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado. México. International Thomson





## Prácticas en la gestión de colaboraciones científicas y tecnológicas universidad-industria desde las unidades de investigación universitarias

Adriana Carolina Escalante García<sup>a</sup>, Cinthya Carolina Arias Manjarrez<sup>b</sup>, Piedad Arenas Díaz<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, [adricescalante@gmail.com](mailto:adricescalante@gmail.com)

<sup>b</sup>Gobernación de Antioquia, Medellín, Colombia, [cariasmanjarrez@gmail.com](mailto:cariasmanjarrez@gmail.com). <sup>c</sup>Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, [parenasd@uis.edu.co](mailto:parenasd@uis.edu.co)

---

### Resumen

*La investigación respecto a las colaboraciones científicas y tecnológicas entre universidad-industria se ha centrado en el rol de las firmas o de las universidades como institución. Sin embargo, escasa literatura ha profundizado sobre la perspectiva de las unidades de investigación universitarias. En consecuencia, este artículo tiene como objetivo recopilar las prácticas empleadas en la gestión de las alianzas tecnológicas (planeación, implementación, ejecución y evaluación) entre instituciones de educación superior y el sector productivo, identificando cuáles de ellas incluyen la perspectiva de las unidades de investigación universitaria. La metodología empleada es la Revisión Sistemática de la Literatura, tomando como fuente los resultados obtenidos de la búsqueda en la base de datos Scopus; además, se emplea el muestreo por bola de nieve y la recomendación de expertos. El análisis de contenido de alrededor de 100 estudios revisados se soportó en herramientas de minería de texto y software de análisis de datos cualitativos. Los hallazgos incluyen como prácticas de referencia para la interacción de ambos participantes: la investigación colaborativa ágil, el modelo de vista 4+1 y, el establecimiento de centros físicos de investigación colaborativa (CRC), en donde investigadores de las unidades de investigación universitarias y de las firmas trabajan conjuntamente. Como prácticas recurrentes para la fase de evaluación de estas alianzas se encontró: la formulación de cuestionarios y entrevistas aplicables a diversas colaboraciones y su adaptación a ambos participantes, el estudio de caso y el cuadro de mando integral para innovación abierta, con la recomendación de adaptar estas evaluaciones a los participantes universitarios. Respecto a las fuentes de información sobre las unidades de investigación universitarias al realizar estas evaluaciones, resaltan aquellas*

*relacionadas con los productos con protección intelectual, así como los datos consignados a través de censos y modelos nacionales de medición de los organismos de Ciencia, Tecnología e Innovación de diferentes países.*

**Palabras clave:** *Colaboración Universidad – Industria, Unidad de investigación universitaria, Revisión sistemática de literatura.*

## **1. Introducción**

La colaboración científica y tecnológica entre universidad e industria busca el beneficio de las instituciones involucradas; los actores universitarios buscan en estas alianzas fortalecer sus investigaciones a partir de la información sobre las oportunidades para aplicar sus resultados de investigación, la perspectiva de la industria, los problemas que existen y tener acceso a recursos para dicha actividad de investigación (D’Este y Perkmann, 2011). Así como la inversión en recurso humano para investigación, desarrollo y entornos de formación a partir de la experiencia para sus estudiantes y profesores (Andrade, Lelli, Castro, y Santos, 2017). Por su parte, la industria busca personal capacitado, infraestructura y conocimientos para la investigación y el desarrollo tecnológico que le permitan obtener mejoras en sus procesos o ventajas en el mercado (Dooley y Kirk, 2007), lo cual se traduce en novedades o ventas (Sandberg, Pareto, y Arts, 2011).

En el marco de esta interacción de mutuo beneficio existen también dificultades (Perkmann y Walsh, 2009) fundamentadas en diferencias en los objetivos de los involucrados, el manejo de los tiempos para las actividades, y sus perspectivas, que deben ser tenidas en cuenta para llegar a resultados que favorezcan a ambas partes.

El foco de estas colaboraciones es llegar a la innovación, la cual históricamente se ha evaluado desde la perspectiva de las empresas (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OECD) y Eurostat, 2018), esto se refleja en reportes de las alianzas enfocados en la industria, o en las universidades como institución, aunque las unidades de investigación universitarias y sus integrantes son las que propician la investigación, y se relacionan principalmente con la industria a lo largo de las colaboraciones científicas y tecnológicas.

En las universidades, los grupos encargados de generar nuevo conocimiento científico y tecnológico son las unidades de investigación universitarias, los cuales se encuentran en la literatura bajo diferentes nombres: grupos de investigación, centros de excelencia, equipos, centros, laboratorios o institutos. Con características diversas dependiendo de las áreas de conocimiento que abarquen, las actividades que desarrollen y el modelo de ciencia,

tecnología e innovación del país en el que se encuentran, sin embargo, en la literatura se encuentra que estos grupos de investigación adscritos a las universidades, obtienen características de “casi firmas” (Etzkowitz, 2003) al fortalecer su actividad de investigación, obtener financiación externa e interactuar con otras esferas institucionales, entre ellas la industria. Esto habilita también la transición de la universidad investigadora a la universidad emprendedora. Se puede afirmar que estos grupos tienen una configuración adhocrática (Mintzberg, Nicolau Medina, y Gozalbes Ballester, 2007), matricial, con estructura flexible que se re-organiza dependiendo de los proyectos que desarrolle el grupo que suelen ser de carácter temporal y amplio (ad hoc). El objetivo de su producción es la resolución de problemas, lo cual les hace lograr resultados eficaces y novedosos. A estos grupos pertenece recurso humano capacitado en áreas del conocimiento afines, con diferentes fortalezas, formando un equipo interdisciplinario.

El objetivo principal de la ponencia es presentar una revisión sistemática de la literatura de la relación entre universidad e industria centrada en las unidades de investigación universitarias. En el documento se revisan las prácticas y formas de evaluación de las alianzas entre universidad e industria que contemplan a las unidades de investigación universitarias. Esta revisión se fundamenta en resultados obtenidos a través de Scopus, el muestreo de bola de nieve y sugerencias de expertos. Se han seleccionado y analizado alrededor de 100 documentos con la ayuda de la minería de texto y software de análisis de datos cualitativos. El presente documento está organizado en cuatro secciones. La sección 2 presenta la metodología llevada a cabo para el estudio, la sección 3 muestra los resultados y la discusión de la revisión y la sección 4 expone las conclusiones.

## **2. Metodología**

Para este estudio se ha empleado la metodología de revisión sistemática, la cual surge en el campo de la medicina con el fin de generar resultados transparentes, reproducibles y confiables en el proceso de investigación. Esta práctica se ha extendido a otros campos del conocimiento, entre ellos el área de gestión (Smart, Tranfield, y Denyer, 2003).

Siguiendo esta metodología, se definió un protocolo de revisión, criterios de inclusión y exclusión y un panel de revisión. Se identificaron términos y palabras clave alrededor de 4 conceptos: universidad, industria, alianza y unidad de investigación universitaria, a la vez que se declaró Scopus, como base de datos para ejecutar la ecuación de búsqueda con base en los términos mencionados, y de esta manera obtener los documentos a revisar, pues cuenta con la mayor cantidad de revistas y artículos revisados por pares y citas, comparado con herramientas similares (Cañedo, Rodríguez, y Montejo, 2010; Elsevier, 2019;

Hernández-González, Sans-Rosell, Jové-Deltell, y Reverter-Masia, 2016; Martín-Martín, Orduna-Malea, Thelwall, y Delgado López-Cózar, 2018; S. Adriaanse y Rensleigh, 2013).

Tras aplicar los criterios de inclusión (relevancia de los autores, relación del documento con la temática de gestión), exclusión (número de citaciones, fecha de publicación, lenguajes diferentes al inglés, portugués o español, inaccesibilidad al documento), e incluir 13 documentos relevantes a partir de recomendaciones y muestreo no probabilístico de bola de nieve, se obtuvieron 106 documentos, cuyos metadatos fueron exportados y limpiados (para evitar la duplicidad de autores –a razón de ser referenciados de diferentes maneras a pesar de ser el mismo autor-, la duplicidad de documentos, entre otros errores en los resultados), los cuales fueron analizados con ayuda de la herramienta de minería de texto VOS Viewer para la visualización de redes bibliométricas, y así obtener información global de los documentos a revisar. En este marco se realiza un análisis de: 1) coautoría de autores 2) coautoría de países, que contribuyen a la identificación de las redes entre los autores de los documentos a incluir en la revisión y 3) la co-citación de autores, para validar la relación de los documentos con la temática de cooperación entre universidad e industria. Posteriormente se realiza la codificación de los resultados en el software de análisis de datos cualitativos Nvivo, y se hace uso de sus funciones de minería de texto para conocer la coocurrencia de palabras, de ese modo se puede sondear inicialmente las temáticas al interior de los documentos.

Como resultados de la revisión, los cuales corresponden en un 66% a artículos de revista, 24% a actas de congresos y 10% a capítulos de libro, se reconocen los autores y países que lideran la temática. Se identifica además el estudio de caso como herramienta para la documentación y análisis de la colaboración científica y tecnológica entre universidad e industria que contempla la perspectiva de las unidades de investigación universitaria, haciendo uso de cuestionarios particulares para cada caso, u otros instrumentos. Se identifica también la adaptación de herramientas de gestión de empresas en la gestión de proyectos desarrollados por las unidades de investigación universitarias y sus aliados en el sector industrial, las cuales facilitan su análisis y evaluación.

### **3. Resultados y discusión**

#### **3.1. Resultados del análisis con apoyo de información bibliométrica y herramientas de minería de texto**

Resultado del análisis de coautoría de autores, resaltan principalmente los enlaces de Denis O Gray (D. Gray, McGowen, Michaelis, Leonchuk, y Rivers, 2020; D. Gray, Sundstrom, Tornatzky, y McGowen, 2011; D.O. Gray, 2000; Denis O. Gray y Plosila, 1992; Hetzner,

Gidley, y Gray, 1989; Leonchuk y Gray, 2019; Rivers y Gray, 2013) y Michael D. Santoro (Santoro, 2000; Santoro y Betts, 2002; Santoro y Bierly III, 2006; Santoro y Gopalakrishnan, 2000, 2015a, 2015b), que son además autores representativos dentro de la temática de las alianzas entre universidad e industria en general, como se verá a continuación.

Posteriormente, con la elaboración del mapa de cocitación de autores (Fig. 1), se busca identificar los autores más citados dentro de los documentos de la revisión, allí se encuentra que Denis O. Gray es el nodo más grande, que lo representa como el autor más citado por los documentos de la presente revisión. En comparación con el análisis de coautoría, aparece nuevamente Michael D. Santoro. Resalta también la presencia de autores como Etzkowitz, D'este, Perkman, entre otros investigadores representativos de la temática, que no aparecen en el análisis de coautoría. Esto se debe a que los autores, a pesar de ser altamente relevantes para literatura respecto a la colaboración entre universidad e industria, no poseen una gran cantidad de sus documentos enfocados a las unidades de investigación universitarias (v. gr. grupos, laboratorios o centros de investigación). Este análisis nos permite constatar la afinidad de los resultados de la búsqueda con la temática general, e identificar artículos que por ser altamente citados entre los documentos de la revisión, deban ser incluidos.

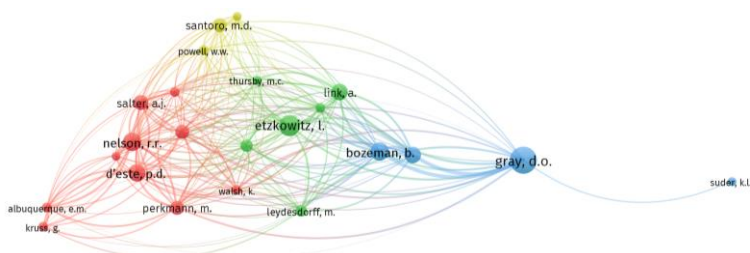


Fig. 1 Mapa de cocitación de autores  
Elaboración propia a partir del software VOS Viewer con datos de Scopus

A continuación, se encuentran las 50 palabras más frecuentes en los textos objeto de revisión, haciendo uso de las funciones de minería de texto del software de análisis de datos Nvivo (Fig. 2), en inglés, eliminando las *stop words* y las palabras inferiores a tres caracteres. Se buscan las palabras con su raíz, de manera que, por ejemplo: universidad, universitario y universidades se unen en un solo término. Además de los conceptos relacionados con los términos de la ecuación de búsqueda, se evidencian en la nube de palabras, términos como: proyectos, gestión, procesos, modelos, resultados, diferencias, efectos, permiten inferir los tópicos abordados en los artículos analizados.



### 3.2. Resultados del análisis cualitativo de los documentos

Una práctica ampliamente reportada en Estados Unidos, Suecia y Noruega es la formación de centros de investigación colaborativos (CRC), en donde empleados de una empresa e investigadores de las unidades de investigación universitarias pueden trabajar de forma conjunta en los proyectos de colaboración (Adams, Chiang, y Starkey, 2001; Geisler, Furino, y Kiresuk, 1991; Gibson, Daim, y Dabic, 2019; D. Gray et al., 2011; Leonchuk y Gray, 2019; Runeson y Minör, 2014; Schultz, 2012; Thune y Gulbrandsen, 2011). Esta modalidad de trabajo conjunto ofrece beneficios tales como la formación de los investigadores en conjunto con la experiencia de quienes trabajan en la industria. El caso de Estados Unidos (D. Gray et al., 2011) ha marcado la dirección de esta práctica. Se enmarca en el programa *Industry/University Cooperative Research Centers (I/UCRC)* apoyado por la National Science Foundation (NSF) para áreas de conocimiento estratégicas en el marco nacional. Los socios pagan una cuota anual para pertenecer al I/UCRC, y ambas partes obtienen igualdad de propiedad de los productos que se generan en el centro, por lo que el acuerdo es claro desde el inicio de la cooperación.

Investigadores académicos y los empleados de la industria tienen diferencias significativas en sus tiempos y perspectivas en el desarrollo de los proyectos, pues mientras la academia mide sus proyectos de investigación en términos de 1 a 10 años con base en los calendarios académicos, los ciclos de los investigadores estudiantes de posgrados, y el rigor de los procesos de investigación, la industria plantea sus proyectos en términos de meses o hasta 3 años, dada la constante dinámica del mercado y otras condiciones determinantes para su funcionamiento (Runeson, Minör, y Svenér, 2014). En este contexto la buena comunicación y la agilidad son importantes para alcanzar los objetivos de cada parte interesada.

Los métodos ágiles para la ejecución de la colaboración entre universidad e industria (Andrade et al., 2017; Guillot, Paulmani, Kumar, y Fraser, 2017; Ramanathan, Ramnath, Herold, y Wierwille, 2013; Sandberg et al., 2011) son declarados en algunos casos de estudio. Los casos reportados pertenecen al sector de software, lo anterior no implica que estos métodos no puedan ser adaptados y aplicados a otras áreas de investigación, desarrollo e innovación.

Sandberg, Pareto y Arts (2011) declaran que las colaboraciones de investigación exitosas entre universidad e industria deben tener una orientación por las necesidades de la industria y un compromiso de la gestión con la investigación. En su documento se declaran 10 principios para una colaboración exitosa, entre los cuales se incluye la agilidad, que implica formular y financiar proyectos cortos, y desde la academia ser flexibles a adoptar esta agilidad, mientras la industria aprende también del rigor de la investigación.

Un método ágil, a través de un marco de trabajo SCRUM (Andrade et al., 2017; Guillot et al., 2017) define roles claros para los participantes (Stakeholders, Project Owner, Scrum

Master, Development Team, Steering Comitee), y define una serie de actividades diarias, y semanales (reuniones, sprints, entre otras) que permiten al equipo trabajar de forma sincronizada y disponer de documentación del proceso que posteriormente podrá ser evaluado a través de modelos como la cuadrícula de autoevaluación del equipo del marco ágil a escala (SAFe) en los casos de estudio presentados por Guillot et al. (2017), sin embargo, existen otros modelos para evaluar este tipo de marco de trabajo. Esto permite una comunicación constante entre los miembros del equipo, facilita la adaptación a los cambios, así como el seguimiento y evaluación, a la vez que evita demoras en la ejecución de los proyectos.

Otro acercamiento es el Proceso de Traslación Ágil (Agile Translation Process) para innovaciones complejas (Ramanathan et al., 2013), aplicado a un centro de investigación colaborativo, en donde varias universidades cooperan con la industria. Este proceso le da importancia a la interacción de las personas que participan de la colaboración, para su formación a través del aprendizaje experiencial, en sincronización de los períodos de la academia con los proyectos conjuntos con la industria, formando así a los investigadores en un entorno de aplicación que requiere de agilidad.

Entre las prácticas se encuentra también el modelo de vistas 4+1 (Runeson y Minör, 2014) que propone responder a las preguntas de cuándo, donde, qué y cómo (4) para establecer la colaboración entre universidad e industria, y finalmente se plantean todas en conjunto, en un solo escenario (+1). Por ejemplo, respecto al *cuándo*, si la solución que se busca se necesita ahora mismo, la actividad a emprender será implementar la mejor práctica vigente en el contexto, pero si la solución tiene un plazo de 3 a 5 años, se podrá realizar investigación aplicada. El *dónde* permite conocer las diferencias a causa de la distancia si los involucrados son locales, nacionales o internacionales (movilidad, husos horarios, ente otros). El *qué* permite identificar la temática de los proyectos, y el *cómo* permite señalar los objetivos de las actividades con los roles de las personas. Cabe resaltar que este modelo también está enfocado al área de software, pero puede ser modificado para otros sectores.

Una parte representativa de los documentos, resultado de la presente revisión, son estudios de caso, Runeson et al. (2014) declaran que los estudios de caso pueden ser fuente de información clave para sincronizar a los grupos de investigadores y la industria. A la vez que cada ente involucrado obtiene lo que busca. A partir de un estudio de caso empírico y exploratorio, la industria obtiene la base para el aprendizaje directo en la empresa, mientras esta información sirve como base para la generalización y la construcción de teorías para los investigadores involucrados.

Otra forma de reportar las colaboraciones entre universidad e industria, desde una perspectiva que contemple las unidades de investigación universitaria es a través de cuestionarios propios y de datos disponibles de los censos realizados por las oficinas de



ciencia, tecnología e innovación de los países. Brasil es el país que resalta en este aspecto, además de ser el país latinoamericano más representativo de la red de coautoría. De dicha nación, se encontraron varios documentos centrados en los grupos de investigación, por cinco autores conectados entre sí (R. Garcia, Araújo, Mascarini, Santos, y Costa, 2020; Renato Garcia, Araujo, Mascarini, Gomes Santos, y Costa, 2015; Renato Garcia et al., 2014; Renato Garcia, Araújo, Mascarini, Santos, y Costa, 2019), tomando como insumo datos de cuestionarios propios y el censo del Directorio de Grupos de Investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la plataforma Lattes, de Brasil, comparables con el Modelo de Medición de Grupos de Investigación de Colombia (Colciencias, 2018). Estos documentos son importantes para el caso de América Latina, en donde las universidades son las principales encargadas de la investigación y del empleo de investigadores (Serrano-García y Robledo-Velásquez, 2014).

Respecto a los cuestionarios y el análisis de datos multivariados para cada caso, resalta un estudio en Andalucía, España (Ramos-Vielba, Fernández-Esquinas, y Espinosa-de-los-Monteros, 2010), en donde se aplican cuestionarios a firmas y grupos de investigación en alianzas. Los cuestionarios comprenden 4 dominios para 12 actividades de interacción, y una más para los grupos de investigación, es decir, firmas y grupos son evaluados casi bajo los mismos parámetros. Se tiene en cuenta el debate sobre los indicadores de la tercera misión de las universidades y la necesidad de afinar su abordaje integral. De manera similar otros estudios implementan cuestionarios fundamentados en análisis factorial. Cabe resaltar que uno de los 4 dominios hace referencia a la propiedad intelectual.

Las patentes se presentaron como indicadores reiteradamente. Algunos autores las utilizan como insumo relevante en sus estudios (Adams et al., 2001; Dornbusch y Neuhäusler, 2015; Ponomariov, 2013), otros reconocen su importancia, pero aclaran que es necesario evaluar otras dimensiones, como el conocimiento tácito, y las relaciones que se dan en la colaboración entre universidad en industria (Ramos-Vielba y Fernández-Esquinas, 2012).

Otros estudios, a pesar de tener en cuenta las unidades de investigación universitarias, centran sus evaluaciones de las alianzas en las empresas, un ejemplo es la propuesta y aplicación de un cuadro de mando integral (CMI) para colaboraciones entre universidad e industria en un marco de innovación abierta, en la cual se proponen indicadores clave de desempeño para medir los resultados de la colaboración entre universidad e industria (Al-Ashaab, Flores, Doultsinou, y Magyar, 2011; Flores, Al-Ashaab, y Magyar, 2009). La herramienta, aunque tiene en cuenta la formación de recurso humano, y los intangibles producidos en los proyectos colaborativos con la universidad, sigue estando enfocada a la industria, así, los autores declaran que futuras investigaciones incluirán la formulación de un CMI para la cooperación para las universidades.

## **4. Conclusiones**

Las unidades de investigación universitarias y sus investigadores, son la parte de la universidad que se relaciona directamente con la industria en las alianzas científicas y tecnológicas a lo largo del proceso. Las diferencias entre ambas partes y sus objetivos compartidos respecto al desarrollo tecnológico, han llevado a la proposición de prácticas que mejoren la ejecución y los resultados de la colaboración científica y tecnológica de los involucrados.

El análisis bibliométrico permite identificar la relevancia autores y países en la temática, así como redes en la publicación de los documentos revisados, de forma sistemática y reproducible. El análisis de cocitación de autores permite corroborar que los documentos analizados están enmarcados en el área de conocimiento de las colaboraciones entre universidad e industria, al citar a los autores más relevantes de área, aunque los documentos no estén conectados directamente entre si en los análisis de coautoría.

Los resultados de la revisión sugieren que la práctica de centros de investigación colaborativos (CRC) entre universidad e industria, al tener acuerdos previos para poder pertenecer, es favorable para ambas partes, pues permite el aprendizaje experiencial de los participantes, así como una mejor interacción y comunicación en los proyectos de investigación.

Resalta también la adaptación e implementación de métodos y herramientas del área de gestión de empresas en la gestión de proyectos desarrollados por las unidades de investigación universitarias y sus aliados en el sector industrial, los cuales que facilitan los procesos de análisis y evaluación. Relacionado con este propósito, sobresale también la formulación de cuestionarios para cada caso de estudio.

El presente estudio hace parte de una investigación en desarrollo, de manera que los resultados presentados en el presente documento son preliminares y serán complementados con el avance del proyecto raíz.

De manera general, se sugiere acordar la nomenclatura de las unidades de investigación universitaria y de los conceptos de investigación colaborativa a partir de una caracterización para facilitar el seguimiento y fortalecimiento de la temática en futuros estudios.

## **Referencias**

Adams, J. D., Chiang, E. P., y Starkey, K. (2001). Industry-University Cooperative Research Centers. *Journal of Technology Transfer*, 26(1–2), 73–86.



- Al-Ashaab, A., Flores, M., Doultsinou, A., y Magyar, A. (2011). A balanced scorecard for measuring the impact of industry-university collaboration. *Production Planning and Control*, 22(5–6), 554–570. <https://doi.org/10.1080/09537287.2010.536626>
- Andrade, R. M. C., Lelli, V., Castro, R. N. S., y Santos, I. S. (2017). Fifteen Years of Industry and Academia Partnership: Lessons Learned from a Brazilian Research Group. *Proceedings - 2017 IEEE/ACM 4th International Workshop on Software Engineering Research and Industrial Practice, SER and IP 2017*, 10–16. <https://doi.org/10.1109/SER-IP.2017.2>
- Cañedo, A. R., Rodriguez, L. R., y Montejo, C. M. (2010). Scopus: The largest database of peer-reviewed scientific literature available to underdeveloped countries. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED)*, 21(3), 270–282. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDREVISTA=227&IDARTICULO=35233&IDPUBLICACION=3758>
- Colciencias. (2018). *Modelo de Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y de Reconocimiento de Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación* (5a ed.). Recuperado de <https://www.colciencias.gov.co/sistemas-informacion/modelo-medicion-grupos>
- D'Este, P., y Perkmann, M. (2011). Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations. *Journal of Technology Transfer*, 36(3), 316–339. <https://doi.org/10.1007/s10961-010-9153-z>
- Dooley, L., y Kirk, D. (2007). University-industry collaboration: Grafting the entrepreneurial paradigm onto academic structures. *European Journal of Innovation Management*. <https://doi.org/10.1108/14601060710776734>
- Dornbusch, F., y Neuhäusler, P. (2015). Composition of inventor teams and technological progress - The role of collaboration between academia and industry. *Research Policy*, 44(7), 1360–1375. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.04.003>
- Elsevier. (2019). Scopus: Access and use Support Center. Recuperado el 26 de noviembre de 2019, de [https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/15534/supporthub/scopus/#tips](https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/15534/supporthub/scopus/#tips)
- Etzkowitz, H. (2003). Research groups as “quasi-firms”: The invention of the entrepreneurial university. *Research Policy*, 32(1), 109–121. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00009-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00009-4)
- Flores, M., Al-Ashaab, A., y Magyar, A. (2009). A balanced scorecard for open innovation: Measuring the impact of industry-university collaboration. En *IFIP Advances in Information and Communication Technology* (Vol. 307). [https://doi.org/10.1007/978-3-642-04568-4\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-04568-4_3)
- García, R., Araújo, V., Mascarini, S., Santos, E. G., y Costa, A. R. (2020). How long-term university-industry collaboration shapes the academic productivity of research groups. *Innovation: Organization and Management*, 22(1), 56–70. <https://doi.org/10.1080/14479338.2019.1632711>
- García, Renato, Araújo, V., Mascarini, S., Gomes Santos, E., y Costa, A. (2015). Looking at both sides: how specific characteristics of academic research groups and firms affect the geographical distance of university–industry linkages. *Regional Studies, Regional Science*, 2(1), 518–534. <https://doi.org/10.1080/21681376.2015.1099464>

- Garcia, Renato, Araújo, V., Mascarini, S., Santos, E. G. dos, Costa, A. R., Garcia, R., ... Costa, A. R. (2014). UNIVERSITY-INDUSTRY LINKAGES AND THE INFLUENCE OF THE CHARACTERISTICS OF ACADEMIC RESEARCH GROUPS. *Revista de Economia Contemporânea*, 18(1), 125–146. <https://doi.org/10.1590/141598481816>
- Garcia, Renato, Araújo, V., Mascarini, S., Santos, E. G. G., y Costa, A. R. R. (2019). How long-term university-industry collaboration shapes the academic productivity of research groups. *Innovation: Organization and Management*, 00(00), 1–15. <https://doi.org/10.1080/14479338.2019.1632711>
- Geisler, E., Furino, A., y Kiresuk, T. J. (1991). Toward a Conceptual Model of Cooperative Research: Patterns of Development and Success in University-Industry Alliances. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 38(2), 136–145. <https://doi.org/10.1109/17.78410>
- Gibson, E., Daim, T. U., y Dabic, M. (2019). Evaluating university industry collaborative research centers. *Technological Forecasting and Social Change*, 146, 181–202. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.05.014>
- Gray, D., McGowen, L., Michaelis, T. L., Leonchuk, O., y Rivers, D. (2020). A policy mix experiment to promote start-up success: exploratory evaluation of the NSF Small Business Innovation Research (SBIR)/Industry University Cooperative Research Center (IUCRC) membership supplement. *Journal of Technology Transfer*. <https://doi.org/10.1007/s10961-020-09794-6>
- Gray, D., Sundstrom, E., Tornatzky, L. G., y McGowen, L. (2011). When Triple Helix Unravels: A Multi-Case Analysis of Failures in Industry–University Cooperative Research Centres. *Industry and Higher Education*, 25(5), 333–345. <https://doi.org/10.5367/ihe.2011.0057>
- Gray, D.O. (2000). Government-sponsored industry-university cooperative research: An analysis of cooperative research center evaluation approaches. *Research Evaluation*, 9(1), 57–67. <https://doi.org/10.3152/147154400781777377>
- Gray, Denis O., y Plosila, W. (1992). *State/national science foundation industry-university cooperative research centers (IUCRC): Research and policy rationale for a new model of cooperation*. 587.
- Guillot, I., Paulmani, G., Kumar, V., y Fraser, S. N. (2017). Case studies of industry-academia research collaborations for software development with Agile. En *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-63874-4\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-319-63874-4_15)
- Hernández-González, V., Sans-Rosell, N., Jové-Deltell, M. C., y Reverter-Masia, J. (2016). Comparación entre web of science y scopus, estudio bibliométrico de las revistas de anatomía y morfología. *International Journal of Morphology*, 34(4), 1369–1377. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022016000400032>
- Hetzner, W. A., Gidley, T. R., y Gray, D. O. (1989). Cooperative research and rising expectations. Lessons from NSF's industry/university cooperative research centers. *Technology in Society*, 11(3), 335–345. [https://doi.org/10.1016/0160-791X\(89\)90005-5](https://doi.org/10.1016/0160-791X(89)90005-5)

- Leonchuk, O., y Gray, D. O. (2019). Scientific and technological (human) social capital formation and Industry–University Cooperative Research Centers: a quasi-experimental evaluation of graduate student outcomes. *Journal of Technology Transfer*, 44(5), 1638–1664. <https://doi.org/10.1007/s10961-017-9613-9>
- Martín-Martín, A., Orduna-Malea, E., Thelwall, M., y Delgado López-Cózar, E. (2018). Google Scholar, Web of Science, and Scopus: A systematic comparison of citations in 252 subject categories. *Journal of Informetrics*, 12(4), 1160–1177. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2018.09.002>
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OECD), y Eurostat. (2018). *The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities Oslo Manual 2018 GUIDELINES FOR COLLECTING, REPORTING AND USING DATA ON INNOVATION 4TH EDITION*. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Perkmann, M., y Walsh, K. (2009). The two faces of collaboration: Impacts of university-industry relations on public research. *Industrial and Corporate Change*, 18(6), 1033–1065. <https://doi.org/10.1093/icc/dtp015>
- Ponomariov, B. (2013). Government-sponsored university-industry collaboration and the production of nanotechnology patents in US universities. *Journal of Technology Transfer*, 38(6), 749–767. <https://doi.org/10.1007/s10961-013-9301-3>
- Ramanathan, J., Ramnath, R., Herold, M. J., y Wierwille, B. J. R. (2013). An agile translation process for complex innovations: An industry/university cooperative research center case study. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*, 1532–1538. <https://doi.org/10.1109/FIE.2013.6685094>
- Ramos-Vielba, I., y Fernández-Esquinas, M. (2012). Beneath the tip of the iceberg: Exploring the multiple forms of university-industry linkages. *Higher Education*, 64(2), 237–265. <https://doi.org/10.1007/s10734-011-9491-2>
- Ramos-Vielba, I., Fernández-Esquinas, M., y Espinosa-de-los-Monteros, E. (2010). Measuring university-industry collaboration in a regional innovation system. *Scientometrics*, 84(3), 649–667. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0113-z>
- Rivers, D., y Gray, D. O. (2013). Cooperative research centers as small business: Uncovering the marketing and recruiting practices of university-based cooperative research centers. En *Cooperative Research Centers and Technical Innovation: Government Policies, Industry Strategies, and Organizational Dynamics*. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4388-9\\_8](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4388-9_8)
- Runeson, P., y Minör, S. (2014). The 4+1 view model of industry-academia collaboration. *WISE 2014 - Proceedings of the 2014 ACM International Workshop on Long-Term Industrial Collaboration on Software Engineering, Co-located with ASE 2014*, 21–24. <https://doi.org/10.1145/2647648.2647651>
- Runeson, P., Minör, S., y Svenér, J. (2014). Get the cogs in synch-time horizon aspects of industry-academia collaboration. *WISE 2014 - Proceedings of the 2014 ACM International Workshop on Long-Term Industrial Collaboration on Software Engineering, Co-located with ASE 2014*, 25–28. <https://doi.org/10.1145/2647648.2647652>

- S. Adriaanse, L., y Rensleigh, C. (2013). Web of Science, Scopus and Google Scholar. *The Electronic Library*, 31(6), 727–744. <https://doi.org/10.1108/EL-12-2011-0174>
- Sandberg, A., Pareto, L., y Arts, T. (2011). Agile collaborative research: Action principles for industry-academia collaboration. *IEEE Software*, 28(4), 74–83. <https://doi.org/10.1109/MS.2011.49>
- Santoro, M. D. (2000). Success breeds success: The linkage between relationship intensity and tangible outcomes in industry-university collaborative ventures. *Journal of High Technology Management Research*, 11(2), 255–273. [https://doi.org/10.1016/S1047-8310\(00\)00032-8](https://doi.org/10.1016/S1047-8310(00)00032-8)
- Santoro, M. D., y Betts, S. C. (2002). Making industry-university partnerships work. *Research Technology Management*, 45(3), 42–46. <https://doi.org/10.1080/08956308.2002.11671499>
- Santoro, M. D., y Bierly III, P. E. (2006). Facilitators of knowledge transfer in university-industry collaborations: A knowledge-based perspective. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 53(4), 495–507. <https://doi.org/10.1109/TEM.2006.883707>
- Santoro, M. D., y Gopalakrishnan, S. (2000). Institutionalization of knowledge transfer activities within industry-university collaborative ventures. *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*, 17(3–4), 299–319. [https://doi.org/10.1016/S0923-4748\(00\)00027-8](https://doi.org/10.1016/S0923-4748(00)00027-8)
- Santoro, M. D., y Gopalakrishnan, S. (2015a). Alliances with universities - How firms absorb and apply knowledge. *International Journal of Knowledge Management Studies*, 6(2), 175–199. <https://doi.org/10.1504/IJKMS.2015.071768>
- Santoro, M. D., y Gopalakrishnan, S. (2015b). Assimilating external knowledge: A look at university-industry alliances. *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology, 2015-Septe*, 227–237. <https://doi.org/10.1109/PICMET.2015.7273040>
- Schultz, L. I. (2012). University industry government collaboration for economic growth. En *Universities and Colleges as Economic Drivers*.
- Serrano-García, J., y Robledo-Velásquez, J. (2014). Variables para la medición de las capacidades de innovación tecnológica en instituciones universitarias. *Revista Ciencias Estratégicas*, 22(30), 267–284. Recuperado de <https://revistas.upb.edu.co/index.php/cienciasestrategicas/article/view/2658>
- Smart, P., Tranfield, D., y Denyer, D. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14(3), 207–222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>
- Thune, T., y Gulbrandsen, M. (2011). Institutionalization of university-industry interaction: An empirical study of the impact of formal structures on collaboration patterns. *Science and Public Policy*, 38(2), 99–107. <https://doi.org/10.3152/030234211X12924093660110>

# Actualización metodológica y material de los módulos de automatización en Ciclos Formativos de mantenimiento ante los retos de la industria 4.0

Boronat-Moll, Carles<sup>a</sup>; Santolaria-Orrios, Emiliano<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València+ IES Eduardo Merello, <sup>b</sup>IES Eduardo Merello

---

## Resumen

*El objetivo principal de esta innovación educativa ha sido alejar al alumnado de paneles didácticos y simuladores para enfrentarse a sistemas automatizados con mayor similitud a los que encontrarán en su vida laboral y tener un pequeño contacto con los sistemas robotizados, para tal fin se han adecuado las prácticas de una asignatura de FP a la industria 4.0*

*Se han adquirido unos kits básicos del sistema MECLAB de FESTO para posteriormente ampliarlos. Éstos se han unido con los componentes existentes en el centro, sobre todo con los PLCs SIEMENS S7-1200 que fueron colocados en paneles con conexiones rápidas tipo banana, para montar sistemas automatizados que permitan a los alumnos mejorar su aprendizaje. También se ha adquirido un pequeño robot.*

*El sistema de trabajo ha sido realizar prácticas con las diferentes estaciones por separado y luego unirlas en un proyecto común.*

**Palabras clave:** *aprender haciendo, industria 4.0, robótica*

## 1. Introducción

Los estudiantes del siglo XXI necesitan poder conectar los conocimientos y habilidades aprendidos académicamente y ser capaces de aplicarlos a nuevos escenarios desarrollando conocimiento tácito (Carneiro, 2007), así son las diversas competencias necesarias para los estudiantes son recogidas por Luna Scott (Scott, 2015) en su trabajo para la Unesco.

La Formación Profesional para poder facilitar una mayor integración laboral debe aproximarse a las tecnologías que las industrias adoptan, en este sentido la industria 4.0 es ya una realidad en ciernes (Liao et al. 2018), incluso en el cluster cerámico de Catellón (Hervas-Oliver et al., 2019), en área de influencia del instituto.



La industria 4.0 comprende entre otras tecnologías de simulación y robótica (Culot et al., 2020) que son las dos tecnologías que mayormente se han trabajado en esta innovación educative.

## **2. Objetivo**

Adaptar las prácticas de los alumnos en la asignatura Montaje y Mantenimiento de Líneas Automatizadas (176 h) de segundo del Grado Medio en Mantenimiento electromecánico (Orden 16/2015 y RD 1589/2011) que se imparte en el IES Eduardo Merello (Sagunt), para realizar simulaciones de ejercicios y además integrar un robot.

Estas prácticas se relacionan mayormente con las siguientes competencias profesionales del ciclo (RD 1589/2011):

- e) Montar los sistemas mecánicos, hidráulicos, neumáticos y demás elementos auxiliares asociados a las instalaciones electromecánicas.
- f) Montar sistemas eléctricos y de regulación y control asociados a las instalaciones electromecánicas, en condiciones de calidad y seguridad.
- h) Realizar las pruebas y verificaciones, tanto funcionales como reglamentarias, de las instalaciones para comprobar y ajustar su funcionamiento.
- i) Diagnosticar las disfunciones de los equipos y elementos de las instalaciones, utilizando los medios apropiados y aplicando procedimientos establecidos con la seguridad
- k) Poner en marcha la instalación, realizando las pruebas de seguridad y de funcionamiento de las máquinas, automatismos y dispositivos de seguridad, tras el montaje o mantenimiento de una instalación. l) Complimentar la documentación técnica y administrativa asociada a los procesos de montaje y de mantenimiento de las instalaciones.
- m) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales originadas por cambios tecnológicos y organizativos en los procesos productivos, actualizando sus conocimientos, utilizando los recursos existentes para el aprendizaje a lo largo de la vida y las tecnologías de la información y la comunicación.

## **3. Desarrollo de la innovación**

La innovación se desarrolló durante los cursos 2018-19 y 2019-20. En el primer curso se procedió a comprar el sistema MECLAB de FESTO, consistente en una estación de



fabricación flexible con cinta transportadora, agarre de pieza por ventosa y brazos actuados neumáticamente de posición NC o NO según el cableado de las electroválvulas, aunque la maqueta se completó con elementos industriales como sensores capacitivos, reed y otros, la mayoría de las entradas y la totalidad de las salidas tenían un tipo de conexión rápida que facilitaba el montaje y minimizaba los errores de cableado.

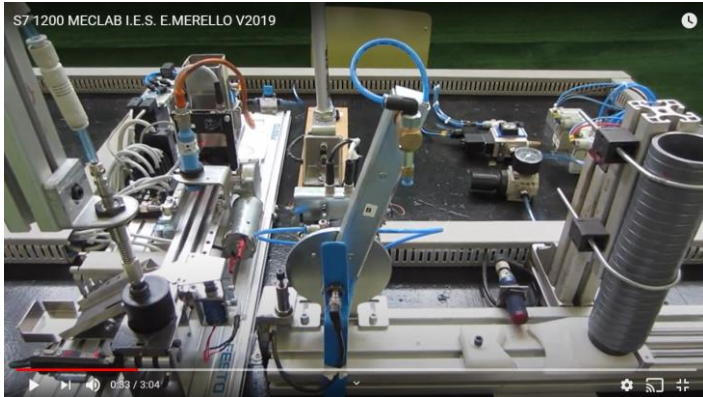


Imagen. 1 estación de fabricación flexible Meclab de Festo.

Fuente: Proyecto 2018-19. Estaciones

También el primer año se compró el Robot Dobot Magician, su software de programación es el DOBOTSTUDIO. El robot dispone de varios modos y lenguajes de programación. En nuestro caso se utilizó el sistema “TEACHING & PLAYBACK”. El robot tiene tres ejes de coordenadas tal y como puede apreciarse en la siguiente figura:

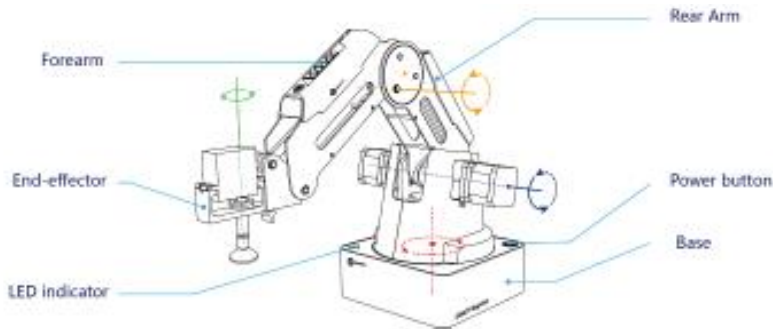


Fig 1. Ejes de coordenadas del Robot. Fuente: Dobot Magician User Guide.

Y en la siguiente figura podemos ver su área de trabajo y algunas de sus dimensiones. Las reducidas dimensiones del robot hacen que sea más fácil interactuar con la maqueta que también es de un tamaño bastante reducido.

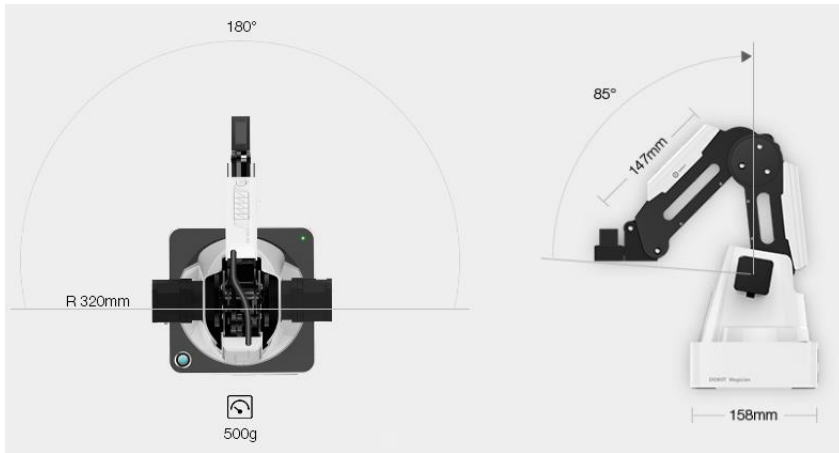


Fig 2. Area de trabajo del robot. Fuente: Dobot Magician Specifications

En el curso 2018-19 se diseñaron diversos ejercicios con el Meclab y con el robot por separado. Para automatizar la maqueta Meclab se utilizó el autómatas S7-1200 y el software TIA-Portal de Siemens, el lenguaje de programación utilizado fue el KOP (o por contactos).

En el segundo curso (2019-20) se procedió a acoplar la maqueta Meclab con el robot, en la siguiente imagen se puede ver un ejemplo:



Imagen 2: Proyecto final curso 19-20. Integración de estaciones y robot.

## 4. Resultados

Los resultados fueron una serie de prácticas, por ejemplo, estas son algunas de las actividades que los alumnos tenían que desarrollar con el robot:

Actividad del robot con un rotulador.

1. Calcula la cota Z del “suelo”.
2. Dibuja un cuadrado de 40mm de lado a una altura de 30mm.
3. Dibuja un rectángulo en el papel de 40 x 80 mm con sus diagonales. Utiliza en todos los desplazamientos el operador MOVL.
4. Dibuja un rectángulo en el papel de 40 x 80 mm con sus diagonales. Utiliza en todos los desplazamientos el operador MOVJ y compáralo con el anterior.
5. Dibuja el objeto representado en el plano nº1.

Anteriormente a los ejercicios se dieron las iban aumentando en dificultad, además de una secuencia con el rotulador se propuso manejar la ventosa y una pinza.

Ejemplo de actividades con la estación Cargador de Meclab:

1. El equipo ha de poner una tapa y cerrar el bote. Configuración inicial con un solo detector de posición.
2. El equipo ha de poner una tapa y cerrar el bote dando tres golpes. Configuración inicial con un solo detector de posición.
3. El equipo ha de poner una tapa y cerrar el bote. Configuración 2, con cuatro detectores de posición.
4. El equipo ha de poner una tapa y cerrar el bote dando tres golpes. Configuración 2 con cuatro detectores de posición.
5. Añadir al ejercicio 3 una forma de detectar que no hay tapa. En ese caso ha de subir y el equipo ha de volver a posición inicial y activar un piloto luminoso hasta que confirmemos con un pulsador que hemos cargado el almacén vertical y podamos volver a empezar.
6. El equipo ha de poner una tapa y cerrar el bote. Configuración 3, con cuatro detectores de posición y un presostato. El cierre del bote se detectará por presión.
7. Añadir al ejercicio 3 un terminal HMI con dos imágenes. En la primera aparecerán los controles y en la segunda el estado de las entradas y salidas.
8. Añadir al ejercicio 5 un terminal HMI con tres imágenes. En la primera aparecerán los controles y la alarma de almacén vacío, en la segunda el estado de las entradas y salidas y en la tercera el número de botes cerrados.
9. Añadir modos de funcionamiento al ejercicio 7. Mantenimiento, Producción y Reposicionamiento.

También se diseñaron actividades para la estación pinza y para la estación manipulador.

Finalmente se diseñaron una serie de actividades que unían el robot con la maqueta Meclab, un ejemplo es el que se puede ver en el vídeo, una cinta lleva la base de una caja hasta un determinado punto, el robot coge una canica y la deposita en la caja, un cilindro acoplado a un cilindro lineal coge la tapa y tapa la caja. Posteriormente el robot retira la caja tapada dejándola en un determinado punto.

## **5. Conclusiones**

Los alumnos pudieron experimentar, poner en práctica y desarrollar lo aprendido en un enfoque pedagógico basado en aprender haciendo, muy relacionado con el aprendizaje procedimental (Rivas-Navarro, 2008), el aprendizaje se vuelve más significativo en la medida en que más sentidos son involucrados, la puesta en práctica de conocimientos además de ser motivadora para el alumno, hace que las teorías explicadas se asienten mejor en su cabeza y el aprendizaje sea más significativo (Romero-Ariza, M., & Quesada-Armenteros, A. (2014).

Además, la maqueta Meclab junto con la integración del robot y la programación del autómatas S7-1200 dan lugar a un trabajo complejo cercano a la realidad y a la industria 4.0, aunque con las evidentes limitaciones.

## **Agradecimientos**

Agradecer a los alumnos su implicación en el desarrollo de las actividades y el cuidado de los equipos. También a la Generalitat Valenciana que ha concedido una ayuda de 3031,8 euros a este proyecto de investigación e innovación educativa (número de expediente 939142, convocatoria: RESOLUCIÓN de 11 de mayo de 2018, del director general de Política Educativa, por la que se convocan subvenciones y asignaciones económicas para desarrollar proyectos de investigación e innovación educativa en centros educativos sostenidos con fondos públicos de la Comunitat Valenciana, durante el curso académico 2018-2019).

Por último, agradecer también a la empresa Arcelor la concesión de una ayuda económica.

## Referencias

Carneiro, R. (2007). The big picture: understanding learning and meta-learning challenges. *European Journal of Education*, 42(2), 151-172.

Culot, G., Nassimbeni, G., Orzes, G., & Sartor, M. (2020). Behind the definition of industry 4.0: Analysis and open questions. *International Journal of Production Economics*, 107617.

Dobot Magician User Guide v 1.7.0. Shenzhen Yuejiang Technology Co., Ltd <https://www.dobot.cc/downloadcenter.html>

Dobot Magician Specifications. Shenzhen Yuejiang Technology Co., Ltd <https://www.dobot.cc/dobot-magician/specification.html>

España, Real Decreto 1589/2011, de 4 de noviembre, de 2011 por el que se establece el Título de Técnico en Mantenimiento Electromecánico y se fijan sus enseñanzas mínimas. BOE, 15 de diciembre de 2011, núm. 301, p. 137002- 137062.

España. Comunidad Valenciana. Orden 16/2015, de 5 de marzo de 2015, de la Consellería de Educación, Cultura y Deporte, por la que se establece para la Comunitat Valenciana el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Mantenimiento Electromecánico. DOGV, 25 de marzo de 2015, núm. 7482, p.6858-6884.

Hervas-Oliver, J. L., Estelles-Miguel, S., Mallol-Gasch, G., & Boix-Palomero, J. (2019). A place-based policy for promoting Industry 4.0: the case of the Castellon ceramic tile district. *European Planning Studies*, 27(9), 1838-1856.

Liao, Y., Loures, E. R., Deschamps, F., Brezinski, G., & Venâncio, A. (2018). *The impact of the fourth industrial revolution: a cross-country/region comparison*. *Production*, 28.

Proyecto final curso 18-19. Estaciones. <https://www.youtube.com/watch?v=1pStcLia7bA> [Consulta: 13 de junio de 2020]. Nombre del vídeo: S7 1200 MECLAB I.E.S. E.MERELLO V2019

Proyecto final curso 18-19. Robot. <https://www.youtube.com/watch?v=IMdQlxtvHi8> [Consulta: 13 de junio de 2020] Nombre del vídeo : INICIACIÓN A LA ROBÓTICA CON DOBOT MAGICIAN I.E.S. E.MERELLO V2019

Proyecto final curso 19-20. Integración de estaciones y robot. <https://www.youtube.com/watch?v=HWCXFoRnRms> [Consulta: 13 de junio de 2020] Nombre del vídeo: ENVASADO ROBOTIZADO DE CANICAS. I.E.S. E.MERELLO V2020. S7 1200 MECLAB DOBOT MAGICIAN

Rivas-Navarro, M. (2008). Procesos cognitivos y aprendizaje significativo. Comunidad de Madrid. Consejería de Educación. Viceconsejería de Organización Educativa.

Romero-Ariza, M., & Quesada-Armenteros, A. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), 101-115.

Scott, C.L. (2015). The Futures of Learning 2: What Kind of Learning for the 21st Century? *Education Research and Foresigh* 14, November 2015. United Nations. Educational, Scientific and Cultural Organization working papers.





## Diseño e Innovación Social como herramienta para el cumplimiento de Objetivos de Desarrollo Sostenible

Mtra. Blanca Ivette Duarte Álvarez <sup>a</sup>, Dr. David Cortés Sáenz <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Maestra en Diseño de Producto por ELISAVA. Adscrita al Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. México. [blanca.duarte@uacj.mx](mailto:blanca.duarte@uacj.mx) <sup>b</sup> Doctor en Innovación Tecnológica por la Universidad Politécnica de Catalunya Adscrito al Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. México. [david.cortes@uacj.mx](mailto:david.cortes@uacj.mx)

---

### Resumen

*El diseño para la innovación social se enfoca en la creación e implementación de soluciones que fomentan mejores condiciones sociales, proyectadas en comunidades, ciudades o regiones a través de la innovación, la conciencia social y la equidad. Los seres humanos innovan cuando enfrentan un problema o reto. Problemas sociales complejos identificados como metas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) pueden ser mitigados a través de soluciones que se obtienen en procesos de diseño, en ese sentido el diseñador se convierte en un potencial agente de cambio. Las personas de la comunidad para la cual se diseña pueden ser incorporadas al proceso de diseño por medio de sesiones de co-creación y métodos de diseño participativo, esto puede traer un impacto positivo en las soluciones proyectadas. Éste artículo está basado en una revisión de literatura especializada, y el uso de la metodología Design Research Methodology DRM de Blessing y Chakrabarti (2009); y aborda como los procesos de diseño y la innovación contribuyen a identificar y resolver problemas que aquejan a la sociedad, identificados como metas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible.*

**Palabras clave:** *Innovación Social, Diseño Participativo, Co-creación, Co-diseño, ODS, DRM*

### 1. Introducción

El diseño en virtud de su propia naturaleza es una actividad social, sus objetivos pueden ser identificados de acuerdo a diversos enfoques, como describe Heller (2018), mientras que en los enfoques tradicionales de diseño se aspira a resolver una necesidad a través de una

idea transformada en la próxima estrategia o producto genial; en el enfoque de Diseño para la Innovación Social se busca crear una condición futura que permita resolver retos sociales a partir de la participación y compromiso del diseñador, la propia comunidad; así como la generación de productos, servicios, estrategias o métodos que fomenten una nueva situación social en ese entorno.

El Diseño para la innovación social es definido por Manzini (2013) como un proceso de cambios que emerge de la combinación creativa de los recursos existentes (del capital social al patrimonio histórico, de la artesanía tradicional a la tecnología avanzada y accesible).

La innovación social, de acuerdo a Ortiz Nicolás (2019, p.15) representa una alternativa para lidiar con algunos de los retos emergidos de las prácticas actuales, a la par que busca un fin específico: el bien social.

A medida que el mundo continúa experimentando cambios, sus retos se multiplican y se tornan más intrincados, los desafíos a los que la sociedad se enfrenta, son muy diversos, por mencionar algunos: desafíos sociales, económicos o ambientales; el diseño tiene el potencial necesario para desempeñar un papel destacado como detonante y soporte del cambio social, y convertirse por tanto, en diseño para la innovación social (Manzini, 2015).

El diseño para la innovación social toma acción a través de numerosos campos del diseño, como la arquitectura, el urbanismo, el diseño gráfico, el diseño industrial y en muy diversos entornos; desde el desarrollo de iniciativas para hacer frente a catástrofes como el sismo en la Ciudad de México en septiembre 2018, facilitar a través de un producto el almacenamiento y transporte de agua en varias comunidades críticas de Venezuela en 2019 o el desarrollo de una estación de reciclaje que explora el manejo de residuos y la sostenibilidad desde una perspectiva holística en Malmö, Suecia.

## **2. Objetivos**

El propósito de este documento es explorar la posibilidad que el Diseño para la Innovación Social tiene para transformar las condiciones sociales del entorno en el que se desarrolla, también busca reflexionar cómo los métodos y herramientas del Diseño Participativo y Co-creación facilitan los procesos de Diseño para la Innovación social, así como identificar cómo los procesos de diseño y la innovación contribuyen a identificar y resolver retos como los Objetivos de Desarrollo Sostenible.



### 3. Fundamentos Teóricos

#### 3.1. Innovación a través del Diseño

La innovación se entiende como social en la medida en que la sociedad se reorganiza para resolver sus problemas de manera innovadora; En este caso, la innovación está principalmente vinculada a cambios en el comportamiento individual hacia formas de vida más sostenibles (Freire, K., Borba G. & Diebold L., 2011).

Según Kumar (2013) en la innovación en diseño, lo más importante es crear innovaciones que se adapten bien a los usuarios. El enfoque cambia de los productos a las personas que los usan, y a lo que esas personas hacen: sus comportamientos, actividades, necesidades y motivaciones.

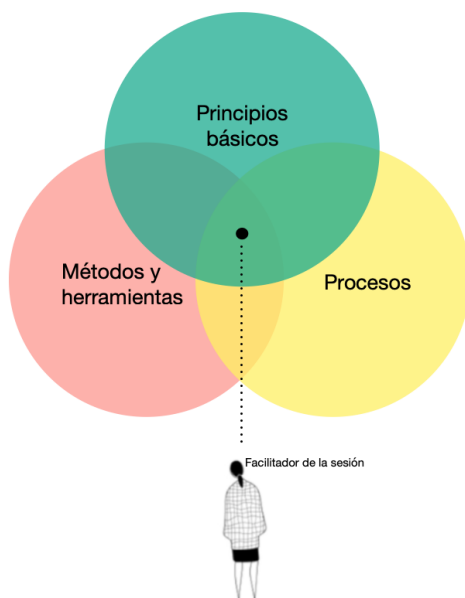


Fig 1: Componentes del Diseño Participativo (Adaptada de Designing with people 2016)

#### 3.2. Diseño Participativo como impulsor del proceso creativo

De acuerdo a Maase, S & Dorst, K (2006) los principios, herramientas y métodos de diseño participativo se utilizan en el desarrollo de productos, tecnologías o instituciones sociales. El objetivo de los métodos de diseño participativo es desarrollar una mayor capacidad de respuesta a las necesidades humanas, por lo tanto, incorporar éstos métodos al grupo de personas de la comunidad (en la cual se proyecta la solución de diseño) e involucrar a

quienes serán los usuarios de manera más profunda en el proceso, permite que los requerimientos se incorporen mejor y por tanto sus necesidades se satisfagan con mayor precisión.

Desde el enfoque del D-Lab en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), los procesos de diseño participativo no solo producen productos alineados con las necesidades de las personas, sino que también desarrollan habilidades y confianza en los participantes, cuando un participante diseña algo para sí se convierte de usuario a un innovador/solucionador de problemas, de manera similar Manzini (2015, p.47) plantea dos polos para aquellos que diseñan: el *diseño difuso* que es puesto en marcha por “inexpertos” que hacen uso de su capacidad natural para el diseño, y el *diseño experto* personas formadas para actuar como tales de manera competente y se proponen a sí mismos como profesionales de la disciplina.

### **3.3. Innovación a través de Co-creación**

Sanders, E. y Simons, G. (2009) definen la co-creación como un acto de creatividad colectiva que es experimentado y realizado conjuntamente por un grupo de personas. El co-diseño es creatividad colectiva que se aplica en todo el proceso de diseño. Esto significa que el co-diseño es una instancia específica de la co-creación.

Una sesión de co-creación puede ser una excelente oportunidad para ayudar al equipo de diseño a comprender mejor el reto al que se está enfrentando, obtener comentarios sobre propuestas, incluso a guiar a personas para que se integren al equipo y participen de una manera más activa en el proceso de diseño.

La co-creación sostiene que los usuarios tienen el conocimiento de sus propias necesidades y pueden ser creativos si se les facilita y motiva a ser, sin embargo, contrariamente al diseño participativo (Spinuzzi, C. 2005 citado en Nielsen L. 2011) las innovaciones del co-diseño podrían no conducir a artefactos que los participantes usen para sí mismos, se identifican dos planteamientos de co-diseño en productos; en el primero se conciben los productos fuera del contexto, comúnmente en países desarrollados (o en vías de desarrollo) y luego se implementan en comunidades más vulnerables y el segundo, desde una perspectiva evidentemente más social, donde las personas de la propia comunidad para la que se diseña participan de manera activa, lo que permite una mayor implicación.

Dott 07 es un programa que surge a través del Design Council, para mejorar la vida de las personas a través del diseño; fundamentándose en desarrollo de proyectos de innovación a través de una metodología propia, usada en sesiones de co-creación, el rediseño de servicios públicos y comunitarios, publicaciones, exhibiciones, John Thackara (2008)

participó en la creación de éste programa, su metodología consiste en cinco fases: Diagnóstico, Co-descubrimiento, Co-diseño, Co-desarrollo y Soluciones.

### 3.4. Objetivos de Desarrollo Sostenible hacia el 2030

De acuerdo a el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), los Objetivos de Desarrollo Sostenible, se establecieron en 2015 como un plan de acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030, en su manifiesto afirman que se comprometen a acelerar el progreso de los países más atrasados, que el desarrollo buscará equilibrar la sostenibilidad social, económica y medio ambiental.

De acuerdo a como integran los ODS, consideran que si se interviene en un área, ésta seguramente repercutirá también en otras áreas, el PNUD reconoce que para cumplir con éstos objetivos es necesario creatividad, conocimiento, tecnología y recursos financieros de toda la sociedad para alcanzar los ODS, teniendo en cuenta éstos aspectos podemos reconocer que los métodos, herramientas y metodologías que ofrece el Diseño para la Innovación Social, el Diseño Participativo y la Co-creación pueden ser recursos que faciliten el cumplimiento de éstos ODS.



Fig 2: Objetivos de Desarrollo Sostenible. Elaboración propia 2020.

Fuente: (<http://www.un.org>)

#### 4. Metodología

El presente artículo se ha desarrollado a partir una revisión de literatura especializada y de la metodología Design Research Methodology (DRM) de Blessing y Chakrabarti (2009), DRM la describen sus autores como una metodología genérica de investigación de diseño que vincula las preguntas de investigación y brinda apoyo para abordarlas de manera sistemática, el proyecto propone las siguientes etapas:

- Definición de Criterios: Genera evidencia de que el campo de investigación es válido y se especifica el objetivo de la investigación.
- Estudio Descriptivo I: Se cuenta con un objetivo y enfoque claros, se revisa literatura en busca de más factores que influyan, identifica los principales desafíos en la investigación y determina en qué factores debe centrarse la investigación continua.
- Estudio prescriptivo: Se centra en mejorar la calidad de la definición del problema como el factor más prometedor para abordar, se comienza el desarrollo sistemático de un soporte para mejorar la calidad de la definición del problema, puede ser el uso de herramientas o software que apoyen al proceso.
- Descripción Estudio II (DS-II): Evaluación del apoyo desarrollado en comparación con el objetivo de la investigación. investiga el impacto del apoyo y su capacidad para darse cuenta de la situación deseada. Emprenden dos estudios empíricos para comprender el uso real del soporte.

En el presente documento, la metodología DRM se inicia con la primer etapa Definición de Criterios, continuando con un análisis de literatura como principio de la etapa Estudio Descriptivo I que se utilizará para el desarrollo de la investigación.

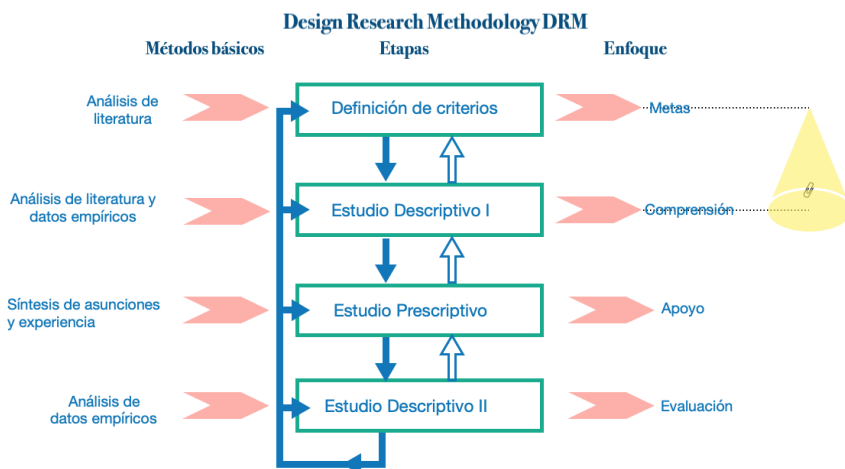


Fig 3: Design Research Methodology. (Adaptado de Blessing y Chakrabarti (2009))

En la fig. 4 no muestra las muchas iteraciones y la ejecución paralela de etapas que son parte de la realidad. Tampoco muestra que el punto de partida puede estar en cualquiera de las etapas y que es posible, en un proyecto individual, concentrarse solo en una o dos etapas. (Blessing, L. & Chakrabarti, A, 2009, p. 17).

## 5. Conclusiones

Dentro de éste artículo y de acuerdo a la metodología seleccionada se decidió tomar por etapa inicial la definición de criterios básicos para contextualizar la propia disciplina del Diseño para la Innovación Social, que si bien, tiene similitudes con el área de Diseño de Producto tiene una importante diferencia: el Diseño para la Innovación Social busca promover el bien social a través de innovar para lograr afrontar retos que la sociedad enfrenta.

Se proponen métodos de Diseño Participativo y Co-creación para lograr los propósitos del Diseño para la Innovación Social, ambos métodos podrían utilizarse de manera indistinta; eligiendo la mejor herramienta para cada actividad, además éstos métodos comparten características en común; la más importante es que de una manera u otra la figura del usuario esté presente en el desarrollo del método.

Se puede afirmar que el diseño participativo al incorporar a las personas que finalmente serán los usuarios permite obtener soluciones de diseño más precisas que se adaptan mejor a las necesidades del usuario; por otro lado podemos observar que los participantes no sólo desarrollan habilidades de inspiración o ideación, sino que pueden llegar a desarrollar confianza en sí mismos y actitudes positivas, que de una u otra manera pueden beneficiar a la propia comunidad.

Como ya se ha mencionado, la co-creación es un acto de creatividad colectiva, y el co-diseño una vertiente específica de la co-creación, en éste método se plantea de dos maneras: la primera, diseñar y desarrollar los artefactos en un lugar para implementarlos en otro, -esto permite diferenciarlo del Diseño Participativo- ó desde una perspectiva más social y por tanto de mayor interés para el Diseño para la Innovación Social, realizar las sesiones de co-diseño en el lugar donde se encuentran sus usuarios.

Se plantea que los Objetivos de Desarrollo Sostenible -metas promovidas por el Programa Nacional de las Naciones Unidas para garantizar el bienestar de las personas del presente al 2030-, pueden cumplirse a través de fomentar la creatividad, transmitir el conocimiento, o desarrollar tecnología; estrategias acordes con los métodos propuestos de Diseño Participativo y Diseño para la Innovación Social.

## Referencias

- Blessing, L and Chakrabarti, A. (2009). *DRM, a Design Research Methodology*. London: Springer, 2009.
- Freire, K. , Borba G. & Diebold L. (2011). *Participatory Design as an Approach to Social Innovation*. Brasil: Universidade do Vale do Rio dos Sinos São Leopoldo.
- Kumar, V. (2013). *101 Design Methods*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Heller, C. (2018). *The Intergalactic Design Guide*. Washington DC: Island Press
- Maase S & Dorst K..(2006). Chapter 22 *Co-creation: A way to reach sustainable social innovation?*, Proceedings: *Changes to Sustainable Consumption (296)*. Copenhagen, Denmark: Workshop of the Sustainable Consumption Research Exchange.
- Manzini Ezio. (2013). *Making Things Happen: Social Innovation and Design*. Design Issues, 30, 57-66. mitpressjournals.org
- Manzini Ezio. (2015). *Cuando todos diseñan*. Madrid: Experimenta Editorial.
- Martin, B & Hanington B. (2012). *Universal Methods of Design*. United States of America: Rockport Publishers.
- Nielsen, L. (2011). *Personas in Co-creation and Co-design*. Copenhagen: IT University of Copenhagen.
- Ortiz Nicolás, J. (2019). *Innovación social y diseño*. Ciudad de México: Centro de Investigaciones de Diseño de la UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Sanders, E.B.-N. & Stappers P.J. (2008). *Co-creation and the new landscapes of design*. Design and the Arts. Volume 4, 2008 - Issue 1: Design Participation.
- Thackara John. (2008). *Transforming public services*. Innovation by design in public services, p. 26-30. Design Council: London.

## Las infografías como herramienta de transferencia social

**María Ángeles Carabal Montagud, José Manuel Taroncher Ballesterob, Virginia Santamarina Camposc, María Victoria Esgueva Lópezd**

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València, València, Spain, [macamon@crbc.upv.es](mailto:macamon@crbc.upv.es), <sup>b</sup>Generalitat Valenciana, València, Spain, [taroncher\\_jos@gva.es](mailto:taroncher_jos@gva.es) <sup>c</sup>Universitat Politècnica de València, València, Spain, [virsanca@crbc.upv.es](mailto:virsanca@crbc.upv.es) <sup>d</sup>Universitat Politècnica de València, València, Spain, [maeslo2@dib.upv.es](mailto:maeslo2@dib.upv.es)

---

### Resumen

*El uso de infografías facilita la comprensión de problemáticas complejas, con relativa sencillez. Adoptar su uso en el ámbito universitario, puede ayudar al alumnado a sintetizar y estructurar los contenidos en claves visuales, adaptadas a sus códigos de interpretación, además de fomentar la creatividad en la presentación de los resultados de investigación.*

*Con ello, el alumnado debe, no solo aprehender los contenidos trabajados, ahondar en ellos para extraer conceptos clave, sino además trabajar la competencia tecnológica desde un punto de vista creativo, innovador, visual y dinámico.*

*En la transferencia social de la investigación, que se genera en la universidad, supone un reto presentar estos contenidos, desde un punto de vista conceptual, de rápida lectura y comprensión y además, que resulten atractivos al receptor de la información. En este contexto, con el empleo de la metodología de Aprendizaje-Servicio, las competencias adquiridas por el alumnado, deben quedar patentes, generando contenidos de fácil comprensión para el público en general, sin vinculación al ámbito universitario.*

*La transferencia social de los resultados obtenidos es es el último eslabón que completa el aprendizaje, dimensiona su investigación en el contexto comunitario y lo integra en la cotidianidad.*

**Palabras clave:** *Infografías; TIC; Creatividad; Innovación; Docencia; Aprendizaje-Servicio; Transferencia Social*

## **1. Introducción**

### **1.1. Contexto de la investigación**

El contexto del presente artículo es la unión de las experiencias de docentes respecto a la transferencia de la información a la sociedad, de los trabajos universitarios, que en ocasiones prestan un servicio social, utilizando la metodología de Aprendizaje-Servicio, en el caso de la conservación y restauración de bienes culturales.

El alumnado adquiere una serie de competencias y desarrolla sus competencias transversales, a lo largo de sus estudios, pero con la herramienta del aprendizaje servicio acaba de comprender la finalidad social de su trabajo.

En ocasiones los conceptos son complejos para la transmisión social, pero cuando se trata de intervenciones sobre el patrimonio, como es el caso de estudio, las herramientas tecnológicas pueden ayudar a transferir los conocimientos de manera sencilla, conceptual y muy visual, adaptándose así a los códigos visuales actuales.

Con ello, alcanzamos un doble objetivo, por un lado formar al alumnado en tareas sociales vinculadas con su futuro laboral, además de fomentar la adquisición y conceptualización de contenidos complejos, fomentando la aplicación de la tecnología y por otro lado, fomentamos un servicio a la sociedad, que en este caso no precisará de un esfuerzo, para comprender los resultados de las investigaciones que se pretenden transferir.

### **1.2. Ámbito de estudio**

El ámbito de aplicación de la presente investigación en docencia es en el EICE titulado El proceso de Enseñanza y Aprendizaje Fuera de las Aulas de la Facultad de Bellas Artes: Baños de Realidad. Consideramos imprescindible para la formación holística del alumnado encontrar otros contextos de formación, que vayan más allá de lo que es el entorno universitario, y más concretamente a la hora de formar profesionales.

La presente investigación se centra en la experiencia desarrollada en el Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales y en el Master Oficial en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, de la Universitat Politècnica de València.

En este caso, la transferencia social se convierte en una de nuestras metas, dado que la conservación y restauración de bienes culturales ofrece un servicio social, siendo los encargados de la salvaguarda del patrimonio y en ocasiones, fuera de los museos, se queda reflejado en un documento que no traspasa las fronteras de lo privado, siendo nuestro



objetivo dar visibilidad a nuestra tarea y dotar al alumnado de competencias generales y específicas, y competencias transversales de las que harán uso durante su vida laboral.

## **2. Infografía enfocada a la transferencia social como herramienta del Aprendizaje-Servicio**

### **2.1. Posibles áreas de aplicación**

El profesorado, en cada curso, realiza una serie de labores, impartiendo sus materias, aprobadas dentro de su Plan de Ordenación Docente -POD-, al tiempo que realiza su labor investigadora. El crisol de ambas áreas suele ser la dirección de Trabajos Final de Grado -TFG- y Trabajos Final de Máster -TFM-, que aúnan ambos planos y generando trabajos, con orientación profesionalizadora, que en ocasiones son documentos que ofrecen un servicio social, y si se transfiriesen y divulgasen entre los actores implicados, constituirían documentos útiles en el plano real.

El trasvase de contenidos o de resultados de investigación suele ser una tarea compleja, dado que se mueven en la esfera universitaria y, en ocasiones emplea un lenguaje que no resulta de fácil comprensión por parte del público en general.

Para ello, el profesorado, no solamente tiene que presentar sus contenidos, sino ampliar estos, mediante el uso de la competencia tecnológica, con el fin de formar al alumnado para generar documentos que podrían resultar útiles a la sociedad.

### **2.2. La importancia de la transferencia social en conservación restauración de patrimonio, dentro del Aprendizaje-Servicio**

La transferencia social en conservación y restauración tiene múltiples dimensiones. Algunas de ellas están vinculadas con poner en valor la investigación llevada cabo, sobre una determinada obra o conjunto, ya que en patrimonio es una de las vías para su conservación.

Además de la difusión relacionada con su historia, iconografía o función social en el pasado, otra de las cuestiones básicas que debe tener en cuenta el conservador y restaurador de bienes culturales, es plantear una serie de parámetros óptimos para la conservación preventiva, bien sea de obras que han sido intervenidas, o bien sea de obras que pretenden conservarse, estableciendo los medios óptimos para conseguirlo, como son la iluminación, la humedad relativa o la temperatura. Asimismo, cuestiones básicas serán también el mantenimiento, cuidado, limpieza periódica y manipulación -en caso de ser imagen

procesional-. En este sentido, la vertiente profesionalizadora de los TFG y TFM que realizan, tiende a plantear estas cuestiones como parte de la metodología de Aprendizaje-Servicio que desarrollan.

En ocasiones todos estos conceptos, resultan de difícil aplicación real, porque a la hora de transferirlos a la comunidad o colectivo a la que pertenece dicho patrimonio, no se alcanza un lenguaje que sea útil en ambos sentidos. Con ello, una de las labores de los TFG y TFM en conservación y restauración de bienes culturales, está vinculada con propuestas de catalogación, de intervención, de restauración y de conservación preventiva. En la presente investigación se ha ahondado en la posibilidad del empleo de la infografía dentro de la metodología Aprendizaje-Servicio, que consiste en aprender mientras se genera un contenido que sirve al conjunto de la sociedad, o a determinados grupos.

### **2.3. Posibilidades de la infografía, como herramienta para la competencia tecnológica**

En la búsqueda de ese plano social deberíamos buscar idiomas cotidianos, que pudiesen encerrar mensajes complejos, dándoles una estética muy didáctica, innovadora y de fácil comprensión. La infografía se presenta como una herramienta muy visual, atractiva, didáctica, dinámica, de fácil visualización y con una gran utilidad, porque encierra contenidos complejos, en diagramas que siguen los códigos visuales sociales en la actualidad y pueden dar un servicio aplicable a muchas disciplinas, si se enfoca en sentido de transferencia social.

Ya en el año 2012, Muñoz et al. alertaban sobre la necesidad de formación del profesorado en el ámbito infográfico, realizando un estudio en que la base fundamental era “En la educación superior se constata un renovado interés por el diseño, producción y utilización de recursos multimedia. Pero su complejidad en aspectos técnicos, gráficos o pedagógicos, puede resultar problemática y desanimar a los docentes interesados en crear materiales multimedia” (Muñoz et al., 2012).

Encontramos algunos ejemplos de la infografía aplicada a la docencia y suelen basarse en la facilidad de la transmisión de un mensaje, dado que “la transmisión de información basada en la exposición de infografías puede ayudar a asimilar conocimientos de una manera sencilla y directa, siendo una herramienta docente útil para mejorar los conocimientos” (Olmedo Martín, 2018).

En ocasiones, debido a la plasticidad que plantea la herramienta, podría ser infravalorada, pero debemos tener en cuenta que “la Infografía va más allá de la mera creación de gráficos. Su principal objetivo es convertir lo complejo en sencillo y explicar lo difícil de la forma más clara posible utilizando el lenguaje gráfico. Su materia prima es la información y

los datos son sintetizados y transformados a códigos visuales para que de un solo vistazo se pueda comprender la realidad que se muestra”. (Gamonal, 2013).

Asimismo, como tiene una dimensión transversal, la reflexión forma parte del proceso docente, con lo que hay autores que han valorado este proceso como enriquecedor a nivel global: “la formación de alumnos activos y reflexivos presupone una estrecha unidad dialéctica de la actividad interna y externa en el proceso de enseñanza- aprendizaje, lo que implica no solo determinado desarrollo motivacional e intelectual, sino también de la autoconciencia y de la voluntad y, en fin, de toda la personalidad” (De la Paz-Vizqueira, 2020).

Nuestro convencimiento de que no solo formamos profesionales, sino también personas, se plantea el andamiaje de Bruner (1978) o *instructional scaffolding* (Delmastro, 2008), entendiendo la docencia como motivadora, basada en competencias transversales del alumnado (Carabal *et al.*, 2017). En este contexto, la reflexión adquiere una importancia fundamental, si pretendemos que el alumnado potencie sus propios talentos durante la docencia universitaria, en la que el profesorado adquiere una tarea fundamental de acompañamiento en su propio autoaprendizaje, que seguirán desarrollando a lo largo de su carrera laboral. Una de las herramientas fundamentales es el debate o diálogo, que ya está integrado en el aula de manera normalizada y que fue estudiado ampliamente por Rosemberg, tratando de darle una visión analítica a los resultados obtenidos con el discurso del alumnado, desde la infancia (Rosemberg, 1999). En ese diálogo, una parte de las ideas básicas son planteadas verbalmente, pero en este caso se presenta una herramienta que no solo sea traducida de manera verbal, sino también gráfica.

Con ello, como hemos observado, la realización de infografías requiere una reflexión que rebasa la adquisición de contenidos, entrando en el terreno transversal, cuyo ámbito de aplicación es múltiple, debido a su naturaleza versátil y a la sociedad basada en la imagen.

### **3. Ejemplos desarrollados en el curso 2019-2020**

Los ejemplos que se van a mostrar a continuación, se plantearon a partir de septiembre de 2019, en el momento en que los trabajos final de grado y de Master comenzaban a tomar forma. Desde este primer momento, se empleó la herramienta infográfica como una posibilidad para poder transferir a la sociedad los productos de las investigaciones realizadas por el alumnado en estos trabajos. El alumnado, comprendió que, dada la diversidad social a la que se enfrentaban los resultados de sus trabajos, una manera de unificar la percepción de los mismos, era el empleo de la infografía, por ello aceptaron formar parte de la propuesta infográfica para transferencia social.

En el caso trabajado, los ejemplos de Navarro y Ojeda sirven para analizar la dimensión didáctica de la infografía en áreas como la conservación preventiva (Imágenes 1 y 2) de patrimonio o la difusión de las investigaciones realizadas sobre las piezas (Imágenes 3 y 4), para ser expuestas al lado de las mismas, ofreciendo información al público en general y a las comunidades a las que pertenecen.



Fig. 1 Infografía referente a la Conservación Preventiva de la imagen de San Tesifón de Berja, tras su restauración. Fuente: Ojeda Salmerón, 2020.



*Figs. 2, 3 y 4. Infografías referentes a las Pinturas Murales de la Ermita de Sant Vicent Ferrer, Llíria. Fuente: Navarro Moreno, 2020.*

#### 4. Conclusiones

Con los ejemplos planteados, se verifica que el empleo de las infografías constituye un elemento facilitador, en el momento en que se pone en marcha la metodología de Aprendizaje-Servicio, estableciéndose una comunicación con la sociedad, a la que se le presta un código interpretativo, adaptado en claves visuales para comprender aspectos técnicos utilizados en el ámbito universitario.

Con ello, el alumnado ha aprehendido los contenidos trabajados en clase, ha ahondado en ellos para extraer los conceptos clave, ha empleado técnicas innovadoras entrelazadas con la creatividad de cada uno dando como resultado un producto creativo, innovador, visual y dinámico, dirigido a la sociedad y cumpliendo así con su función de Aprendizaje-Servicio.

Esta transferencia social de los resultados obtenidos es es el último eslabón que completa el aprendizaje, dimensiona su investigación en el contexto comunitario y lo integra en la cotidianidad.

## **Agradecimientos**

Al equipo del EICE titulado El proceso de Enseñanza y Aprendizaje Fuera de las Aulas de la Facultad de Bellas Artes: Baños de Realidad, del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Politècnica de València.

Al alumnado que ha generado documentos infográficos, que ha cedido para el siguiente artículo, José Manuel Ojeda Salmerón, alumno del Máster en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, que ha realizado infografías en el apartado social de su TFM y Valeria Navarro Moreno, alumna de Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, ambos de la Universitat Politècnica de València.

## **Referencias**

- Bruner, J. (1978). The role of dialogue in language acquisition' In A. Sinclair, R., J. Jarvelle, and W. J. M. Levelt (Eds.) *The Child's Concept Of Language*. New York: Springer-Verlag.
- Carabal-Montagud, M.A., Santamarina-Campos, V., De Miguel-Molina, M., De Miguel-Molina, M.B., (2017). "Uso del Phubbing como estrategia de aprendizaje" UPV. En *Comunica2*. Valencia: Editorial UPV. Pp 107-121. ISBN 978-84-945855-3-1. Disponible en <https://datos.comunica2.webs.upv.es/uploads/2018/02/Actas-7Comunica2-2017.pdf> [Consulta: 3 de marzo de 2020]
- Carril, P. C. M., Abeledo, E. J. F., & Sanmamed, M. G. (2012). Necesidades formativas del profesorado universitario en infografía y multimedia. *Revista de Investigación Educativa*, 30(2), 303-321.
- De la Paz-Vizqueira, L. M. (2020). El contenido esencial para infografía en el proceso de enseñanza de las Telecomunicaciones. *Maestro y Sociedad*, 211-224.
- Delmastro, A. L. (2008). EL ANDAMIAJE DOCENTE EN EL DESARROLLO DE LA LECTURA Y LA ESCRITURA EN LENGUA EXTRANJERA. *Paradigma*, 29 (1). Disponible en: <https://web.b.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=10112251&AN=36157487&h=JVCxex6w%2bkkYLhCBASZY1t9%2fMXnNJv%2f9S3mEYDO5n7F0NKViGO3ujc7luX8hjnH9loDjl6cQHTpYkZyxaqJjyw%3d%3d&cr1=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCr1NotAuth&cr1hashurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26authtype%3dcrawler%26jrnl%3d10112251%26AN%3d36157487> [Consulta: 9 de junio de 2020].
- Gamonal A., R. (2013). Infografía: etapas históricas y desarrollo de la gráfica informativa. *Historia y Comunicación Social*, 18 (Nº Especial).
- Navarro Moreno, V. (2020). Estudio técnico y propuesta de intervención de los conjuntos murales ubicados en la ermita de Sant Vicent Ferrer, Llíria (València). Trabajo Final de Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Universitat Politècnica de València. Inédito.

- Ojeda Samerón, J.M. (2020). Proceso de intervención de la talla estofada y policromada “San Tesifón”, de la Parroquia de la Anunciación de Berja. Descripción del estado de conservación, propuesta de intervención y fases de su restauración. Trabajo Final de Máster en Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Universitat Politècnica de València. Inédito.
- Olmedo Martín, E. (2018). Las infografías como herramienta docente y de impacto informativo. Disponible en <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/30220/TFG-M-M1102.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Consulta: 20 de junio de 2020].
- Rosemberg, C. R. (1999). La conversación en el aula: el discurso como andamiaje. Disponible en <http://dspace5.filo.uba.ar/handle/filodigital/6607> [Consulta: 15 de junio de 2020].





## Docentes y estudiantes de diseño industrial del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, adaptaciones educativas para proyectos terminales de grado ante el COVID-19

Omar Eduardo Sánchez Estrada<sup>a</sup>, Josué Deniss Rojas Aragón<sup>b</sup>, Karla Georgina Pérez González<sup>c</sup>, Mario Gerson Urbina Pérez<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México, México, [omarseuaem@yahoo.com.mx](mailto:omarseuaem@yahoo.com.mx), <sup>b</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México, México, <sup>c</sup>Universidad Pedro de Gante, Estado de México, México, [graham.georginaglez@yahoo.com.mx](mailto:graham.georginaglez@yahoo.com.mx), <sup>d</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México, [gerurb@suv.udg.mx](mailto:gerurb@suv.udg.mx)

---

### Resumen

*La pandemia generada por el COVID-19 ha cambiado las actividades académicas en todo el mundo, la mayoría de los estudiantes y docentes enfrentan un reto importante de comunicación, administración y gestión, así como de generación y aplicación del conocimiento para lograr el cumplimiento de objetivos, estrategias didácticas, prácticas de taller y laboratorio, visitas guiadas e instrumentos de evaluación entre otros. Para los diseñadores industriales que cursan los dos últimos semestres de la licenciatura en Diseño Industrial no es la excepción, ya que deben formalizar con un protocolo de investigación lo que será su proyecto terminal de grado. Por consiguiente, deben proponer proyectos innovadores que impacten favorablemente en un entorno determinado. El presente trabajo tiene como propósito, identificar y analizar estrategias que integran la estructura de enseñanza aprendizaje de los diseñadores industriales para facilitar su adaptación educativa en la propuesta, planeación y desarrollo de proyectos terminales de grado, con la finalidad de lograr mayor impacto en múltiples áreas, específicamente en la médica, rehabilitación, saneamiento, psicología y entretenimiento.*

*Se utilizó la teoría de la información denominada “distancia de Hamming” como herramienta para verificar si el valor estimado real es congruente con el valor estimado ideal, valores numéricos obtenidos de la conceptualización e identificación de factores relevantes para proponer proyectos terminales de diseño en contextos diferenciados. Como resultado se obtuvieron nuevos parámetros para educar más asertivamente hacia un pensamiento innovador*

*de los diseñadores industriales, aplicando requerimientos de diseño, con base en las características de interacción, uso, función y adaptabilidad restringidas por el COVID-19.*

**Palabras clave:** *Diseño industrial, adaptaciones educativas, COVID-19.*

## **1. Introducción**

Los educadores en diseño están utilizando nuevas formas de transferir el conocimiento, las redes sociales son usadas para tener contacto inmediato con estudiantes, directivos, administrativos y otros relacionados con la estructura de enseñanza aprendizaje. La educación en general está sufriendo cambios sobre la marcha, adaptándose a las necesidades preestablecidas y aquellas emergentes. La Organización de la Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO), a través del Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC), presentó el 3 de junio del 2020 el informe, *la garantía de calidad y los criterios de acreditación en la evaluación superior*. Uno de los puntos considerado vector fundamental relacionado con la garantía de calidad, se refiere a los logros académicos de los estudiantes, hasta llegar a la calidad en el respeto a la diversidad. Dicho documento diseñado por el director del IESALC Francesc Pedró y la investigadora de la Universidad de Cambridge Aliandra Barlete, abordan conceptos como la generación de confianza en la cual los métodos de enseñanza cumplen las expectativas o por lo menos se encuentran en los estándares mínimos, además de establecer puntos de referencia, la autoregulación y la motivación de las universidades por obtener mejor reconocimiento mundial.

Bajo estos términos y otros particulares del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, en donde se hizo la presente investigación, encontramos que la licenciatura en diseño industrial se concluye en 10 semestres, de los cuales en noveno específicamente, los estudiantes presentan un anteproyecto (proyecto terminal), que debe atender una problemática local, estatal, nacional o global, asimismo, resolver requerimientos técnicos, estéticos, ergonómicos, de sostenibilidad y contexto para entonces obtener el grado. Sin embargo, la pandemia provocada por el COVID-19 ha transformado la vida personal, social, laboral y educativa de la comunidad universitaria en todas sus actividades, propuestas y proyecciones.

## 2. Adaptaciones educativas

Se sabe que la respuesta de las universidades ante el COVID-19, es el aislamiento al interior de sus instalaciones y un inmediato desarrollo de planes de estudio en línea. Una prueba de respuesta institucional (Wu, 2020), la cual se estructura en una modalidad en línea y no necesariamente en una pedagogía en línea, además de ser un golpe fuerte a las universidades, estudiantes y docentes con escasos recursos, así como el acceso limitado a la tecnología e internet (Zhong, 2020). Cabe destacar que el uso de las redes sociales y plataformas virtuales para las reuniones a distancia crecen de manera exponencial, alineando de alguna manera la educación hacia esos terrenos (Morris, 2020; Pérez, 2020). Por tanto, cada institución ha respondido de manera diferente, sin comprender los cambios que evolucionan de manera acelerada y que integran la digitalización del currículum.

En el estudio realizado por Crawford, Butler, Rudolph y Glowatz (2020), presentan una valoración de la agilidad de respuesta de 20 instituciones de educación superior en el mundo ante la pandemia. En la Tabla 1. Se recupera lo más importante de cada país.

**Tabla 1. Respuesta de las universidades en el mundo ante la pandemia**

Características generales que afectaron la respuesta educativa en determinada región				
<u>Región Europea</u>	<u>Alemania</u> Todas las universidades en línea No hay ley para presentar titulaciones en línea	<u>Italia</u> Todas las universidades en línea Exámenes terminales en línea	<u>Irlanda</u> Todas las universidades en línea Hasta el fin de año académico	<u>Reino Unido</u> Todas las universidades en línea Apoyo a estudiantes internacionales Incertidumbre por (Brexit)
<u>Región de las Américas</u>	<u>EE.UU.</u> Algunas universidades (enseñanza en línea)	<u>Brasil</u> Algunas universidades (enseñanza en línea).	<u>Chile</u> Algunas universidades (enseñanza en línea) Cárcel por faltas a la cuarentena	
<u>Región Africana</u>	<u>Nigeria</u> Algunas universidades (enseñanza en línea)	<u>Sudáfrica</u> Algunas universidades (enseñanza en línea) Espacios cerrados, capacitación en casa, en alguna universidad la investigación permaneció habilitada		
<u>Región del Mediterráneo Oriental</u>	<u>Egipto</u> Todas las universidades en línea	<u>Jordania</u> Algunas universidades (enseñanza en línea) Acceso a Internet de alta velocidad	<u>Emiratos Árabes Unidos</u> Todas las universidades enseñanza en línea Smart University fue la primera universidad electrónica en los EAU No hay estrategia en línea sino emergencia en línea Posición única para continuar con la enseñanza en línea	

<u>Región del Sudeste Asiático</u>	<u>India</u> Algunas universidades (enseñanza en línea)	<u>Indonesia</u> Algunas universidades (enseñanza en línea)				
<u>Región del pacífico occidental</u>	<u>Australia</u> Todas las universidades en línea	<u>China</u> Todas las universidades en línea Aprendizaje basado en experiencias.	<u>Hong Kong</u> Todas las universidades en línea Capacitación docentes y estudiantes	<u>Malasia</u> No a la enseñanza en línea. Institutos privados (prohibida la enseñanza y matriculación en línea)	<u>República de Corea</u> Algunas universidades (enseñanza en línea)	<u>Singapur</u> Algunas universidades (enseñanza en línea)

*Fuente: adaptado de "COVID-19: 20 Countries' Higher Education Intra-Period Digital Pedagogy Responses" (Crawford et al. 2020).*

Cabe destacar que la mayoría de las universidades han cerrado y las economías nombradas desarrolladas están reportando una gran cantidad de infectados por millón, ninguna de ellas considera extender la suspensión para todo el semestre, se sigue trabajando en línea con excepción de los Estados Unidos de América y los proveedores de educación en línea, tienen una magnífica oportunidad para seguir creciendo. Por tanto, la consolidación de una educación a distancia no será inmediata, ya que se carece de infraestructura, equipamiento para el trabajo en casa y la accesibilidad a internet, además que en algunos países el acceso a la red está intervenido por su gobierno (Crawford et al. 2020).

Por otro lado, se han desarrollado respuestas más elaboradas por ejemplo, el gobierno Chino creó una estrategia de educación en línea a gran escala. Uno de los puntos a considerar para la educación en general es, sumarse a las cinco enseñanzas básicas: a) inteligencia; b) trabajo; c) estética; d) moral; y e) deportiva (Zhou et al. 2020). Además de lo siguiente:

1. Coordinar el currículum y la educación relacionada con la epidemia. Considerando el patriotismo, prevención, educación para la vida, seguridad pública y mental.
2. Guiar a los estudiantes a comprender correctamente la relación entre las personas, sociedad y naturaleza.
3. Coordinar el trabajo de los profesores principales y los que apoyan el eje del plan de estudios, organizar a los docentes destacados en el uso de la tecnologías de la información y comunicación TIC's para la grabación de cursos, provisión de recursos y orientación docente en línea, asimismo organizar a los docentes para participar en orientación de estudiantes en el aprendizaje en línea.

4. Se prohíbe exigir a los docentes que transmitan o grabar clases en vivo, no debe ser obligatorio para los estudiantes (Ministerio de Educación de la República Popular de China, 2020).

También diferentes universidades y empresas han desarrollado proyectos para contrarrestar el impacto negativo de la pandemia. Por ejemplo, en nuestra casa de estudios la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex). Se desarrollan cápsulas para tomar muestras y cajas de intubación para reducir el riesgo de contagio por COVID-19.

La empresa Koniku afirma que la pieza tecnológica más avanzada en el mundo es el software. Logra fusionar neuronas biológicas de tecnología de silicio completa con detección de olores, clasificación y aprendizaje biológico real. Con un sistema de vigilancia de olores sin contacto, ha encontrado la aplicabilidad de seguridad sanitaria en los aeropuertos.



Fig. 1 Koniku Pieza tecnológica, detección de olores clasificación de aprendizaje biológico sin contacto. Fuente: PLUGANDPLAY (2020).

Positiv Air tecnología patentada- Ao-Air trabaja con ventiladores para crear presión positiva y generar aire limpio, permite que el usuario respire libremente sin necesidad de sellar la boca y la nariz, el sistema logra que el aire limpio y frío escape cómodamente de la máscara alrededor de la cara cuando el flujo de salida continuo y unidireccional mantiene el aire exterior afuera.

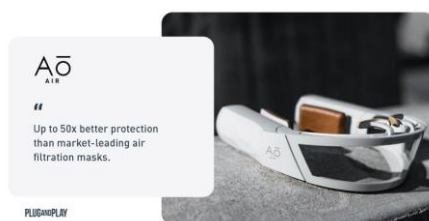


Fig.2 Ao-air tecnología para generar aire limpio. Fuente: PLUGANDPLAY (2020).

VENTEC LIFE desarrolló un sistema respiratorio integrado VOCASN, ventiladores portátiles para redefinir la atención de problemas respiratorios, integra cinco dispositivos

médicos diferentes (ventilador, concentrador de oxígeno, apoyo para la tos, succión y nebulizador).



Figura 3. VOCSN sistema respiratorio integrado.  
Fuente: PLUGANDPLAY (2020).

### 3. Conceptuación de los proyectos terminales

Como resultado del trabajo realizado durante 10 semestres, los estudiantes deben generar y aplicar conocimiento a partir del anteproyecto expuesto en octavo semestre, el cual se define a través de las diferentes alternativas de desarrollo, entre las cuales se destacan: equipos especializados, mobiliario, ergonomía, herramientas y accesorios, teoría del diseño, equipo médico, joyería y entretenimiento. La última generación periodo febrero agosto de 2020-A eligió trabajar con la siguientes opciones:

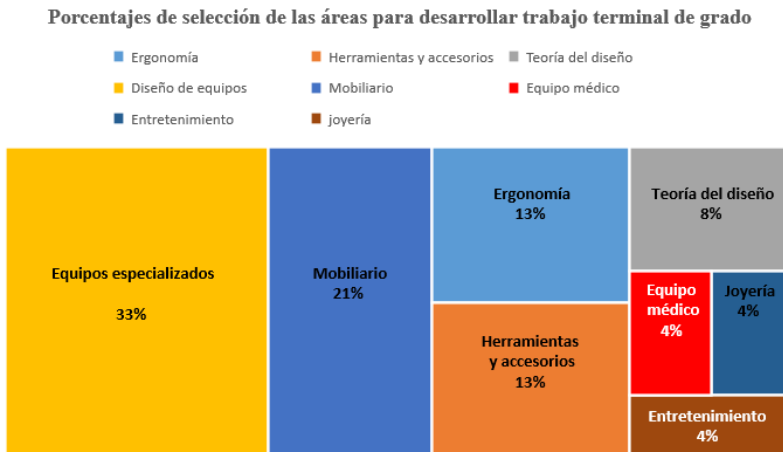


Fig. 4 Selección del área para el desarrollo del trabajo terminal de grado de los estudiantes de la licenciatura en Diseño Industrial del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco.

Fuente: Propia

Es evidente que la elección de las temáticas referentes a equipos especializados y mobiliario, son los ejes de proyección más recurrentes y el equipo médico o los proyectos enfocados en resolver necesidades globales, no entran en la preferencia de los alumnos que están por graduarse. Las Unidades de aprendizaje: proyecto Integral de diseño industrial I y II correspondientes a los semestres 9 y 10, se caracterizan por guiar al estudiante hacia los proyectos que cumplan con los criterios delimitados por la teoría, práctica, filosofía, sostenibilidad o aplicación del diseño industrial, partiendo desde la implantación de la propuesta, desarrollo de la metodología de la investigación y la de diseño, análisis y definición del usuario, procesos sostenibles, selección de materiales, diseño y validación de instrumentos si es el caso y la representación de los resultados en sus diferentes modalidades. Es por ello, que se definieron los conceptos que orientarán a los alumnos a elegir proyectos terminales y las posibles combinaciones de variables que pueden trabajar sin descuidar la parte técnica, estética, funcional y simbólica de las necesidades actuales. (la numeración de los conceptos se asignó únicamente para su identificación).

**Tabla 2. Guía de conceptos para la elección de proyectos terminales de diseño industrial ante el COVID-19**

<u>Área médica</u>	<u>Recursos</u>	<u>Proyectos especializados</u>	<u>Teoría del diseño</u>
1. Protección personal	2. Tratamiento y ahorro de agua	3. Aplicación de materiales	4. Enfoques de diseño
5. Equipo de atención y prevención	6. Usos y aplicaciones de la energía (solar, eólica, térmica, eléctrica, electromagnética, física y mecánica)	7. Sistemas de detección	8. Sostenibilidad
9. Sistemas de aislamiento	10. Tratamiento del ambiente	11. Ergonomía aplicada	12. Percepción visual
13. Ergonomía para hospitales	14. Ergonomía ambiental	15. Transporte	16. Teoría del color
17. Mobiliario para hospitales	18. Sistemas de tratamiento de desechos	19. Estaciones de trabajo	20. Ergonomía cognitiva
21. Máquinas y herramientas	22. Reciclaje	23. Sistemas de entretenimiento	24. Proxémica
25. Equipo especializado	26. Reuso y reutilización	27. Envase, empaque y embalaje	28. Prospectiva del diseño

Fuente: Propia

Para validar la investigación se utilizó una rama de la teoría matemática y de las ciencias de la computación. Claude E. Shannon (ingeniero electrónico y matemático) y Warren Weaver (biólogo e informático) publicaron en 1948 la Teoría Matemática de la Comunicación (The Mathematical Theory of Communication). La teoría demostró que todas las fuentes de información (telégrafo eléctrico, teléfono o la gente al hablar, etcétera) pueden medirse y

que los canales de comunicación tienen una unidad de medida similar, determinando la velocidad máxima de transferencia o capacidad de canal.

Dicha teoría se denomina distancia de Hamming la cual describe lo siguiente: efectividad de los códigos de Bloque (técnicas utilizadas para transformar un conjunto de datos binarios “N” en otro un tanto más largo “K”) depende de la diferencia entre una palabra de código válida y otra. Cuanto mayor sea esta diferencia, menor es la posibilidad de que un código válido se transforme en otro código válido por una serie de errores. A esta diferencia se le denomina “distancia de Hamming” y se define como el número de bits que tienen que cambiarse para transformar una palabra de código válida en otra palabra de código válida. Si dos palabras de código difieren en una distancia d, se necesitan d errores para convertir una en la otra (Hamming, 1950, 90). De esta manera, la distancia de Hamming se inserta en este estudio como una forma de validar la información obtenida en las encuestas aplicadas a docentes especialistas del área, permitiendo verificar si la distancia entre el valor estimado real es congruente con el valor estimado ideal.

Por consiguiente, se utilizó la distancia de Hamming como herramienta para validar las diferentes posturas emitidas por los docentes. Se analizaron los niveles de frecuencia y porcentajes, así como la ponderación en una escala de 0 a 10 para los conceptos de elección de proyectos terminales, de esta manera, se obtuvo el vector real del nivel de frecuencia. Posteriormente, se aplicó el siguiente algoritmo para definir el vector ideal: la distancia de Hamming se define de la siguiente manera:

$$g[\mu_A(x), \mu_B(y)] = \frac{1}{n} \sum |x_k - y_k|$$

donde:

A(x) es el vector de los promedios reales en cada nivel de los criterios sugeridos para elegir temática proyectual.

B(y) es el vector de los promedios estimados en cada nivel de los criterios sugeridos para elegir temática proyectual.

$\mu_{A(x)}$  define a los atributos del conjunto A(x).

$\mu_{B(y)}$  define a los atributos del conjunto B(y).

$X_k$  es el k-ésimo atributo del conjunto A(x).

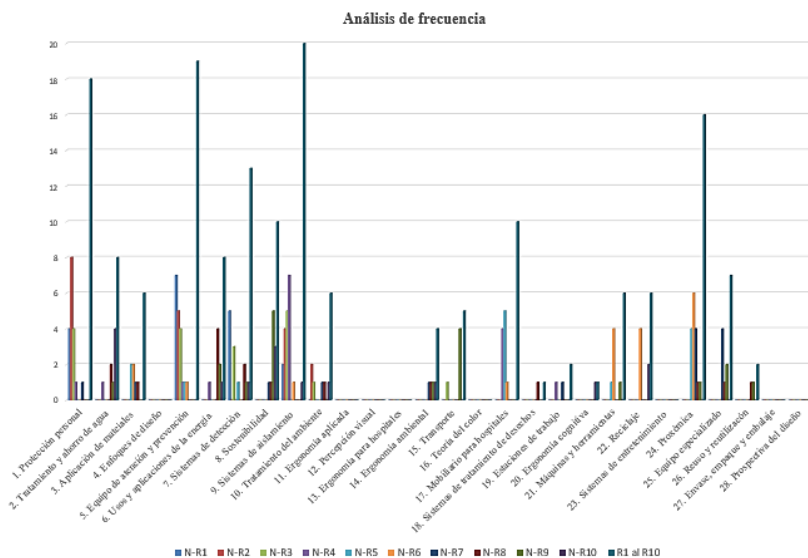
$Y_k$  es el k-ésimo atributo del conjunto B(y).

n es el total de atributos.



## 4. Resultados

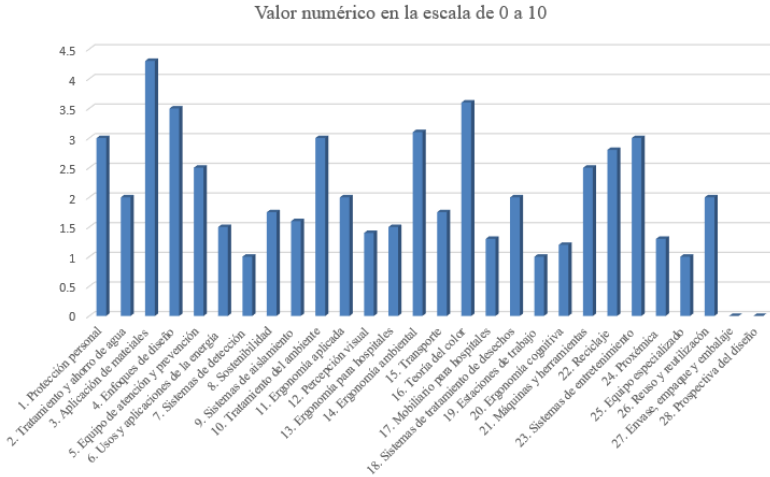
A continuación se presenta la Gráfica 1. con el análisis de frecuencia de los vectores



Gráfica 1. Análisis de frecuencia

Fuente:propia

El concepto elegido con mayor frecuencia fue (N1), Por lo tanto, se puede afirmar que los conceptos elegidos más relevantes tienen un grado de fiabilidad bastante aceptable. Cabe señalar que un valor numérico en la escala de 0 a 10, lo más cercano al valor 0 se considera un resultado altamente satisfactorio cuando se habla de la distancia de Hamming. Por lo que, para hablar de un proceso de validación de los resultados, este valor no deberá sobrepasar él (3). La gráfica 2 describe el promedio distancia obtenido de (1.9) el cual se obtuvo de la aplicación de la fórmula considerando todos los datos en cada concepto.



Gráfica 2. Valor numérico en la escala 0 a 10, sumatoria  $55.6/28=(1.9)$  promedio distancia  
Fuente:propia

Por tanto, el nivel de importancia de los conceptos definidos es la siguiente:

- (1)---1. Protección personal
- (2)---25. Equipo especializado
- (3)---7. Sistemas de detección
- (4)---17. Mobiliario para hospitales
- (5)---5. Equipo de atención y prevención
- (6)---6. Usos y aplicaciones de la energía
- (7)---25. Equipo especializado
- (8)---21. Máquinas y herramientas
- (9)---15. Transporte
- (10)---14. Ergonomía ambiental

## 5. Conclusiones

Los docentes y estudiantes deberán tomar mejores decisiones para trabajar con un contexto completamente diferente al que se vivía antes de la pandemia, los proyectos terminales son el punto de partida para hacer un ejercicio de profesionalización ante situaciones de emergencia y con requerimientos de diseño complejos e inmediatos.

## Referencias

- Crawford, J., Butler-Henderson, K., Rudolph, J., & Glowatz, M. (2020). COVID-19: 20 Countries' Higher Education Intra-Period Digital Pedagogy Responses. *Journal of Applied Teaching and Learning (JALT)*, 3(1).
- Hamming, R. W. (1950). Error detecting and error correcting codes. *The Bell System technical journal*, 29 (2):147-160.
- Morris, I. (2020). COVID-19 makes data connectivity as critical as toilet paper. Light Reading. Recuperado de: <https://www.lightreading.com/optical-ip/fitx/COVID-19-makes-data-connectivity-as-critical-as-toilet-paper/d/d-id/758195>
- Perez, S. (2020). Nielsen explains how COVID-19 could impact media usage across the US. TechCrunch. Recuperado de: <https://techcrunch.com/2020/03/17/nielsen-explains-how-COVID-19-could-impact-media-usage-across-the-u-s/>
- PLUGANDPLAY. (2020) COVID-19 y la carrera en tecnología. Recuperado de: <https://www.plugandplaytechcenter.com/resources/covid-19-and-race-startup-technology>
- UNESCO (2020). IESALC lanza estudio sobre calidad y acreditación en la educación superior. Venezuela: IESALC, UNESCO, Educación para todas las personas. Recuperado de: <http://www.iesalc.unesco.org/2020/06/03/iesalc-lanza-estudio-sobre-calidad-y-acreditacion-en-la-educacion-superior/>
- Wu, Z. (2020). How a top Chinese university is responding to coronavirus. In *World Economic Forum*.
- Zhong, R. (2020). The coronavirus exposes education's digital divide. *The New York Times*, 17.
- Zhou, L., Wu, S., Zhou, M., & Li, F. (2020). 'School's Out, But Class' On', The Largest Online Education in the World Today: Taking China's Practical Exploration During The COVID-19 Epidemic Prevention and Control As an Example. *But Class' On', The Largest Online Education in the World Today: Taking China's Practical Exploration During The COVID-19 Epidemic Prevention and Control As an Example (March 15, 2020)*.



## Uso de videos en el estudio y comprensión de la Teoría de Sistemas y el Pensamiento de Sistemas: Propuesta de una guía para la búsqueda y selección

Heriberto Niccolas Morales<sup>a</sup>, Jaime Garnica González<sup>a</sup>, Cristian Eduardo Sánchez Ortíz<sup>a</sup>, Itzel San Martín Sampayo<sup>a</sup>, Germán Reséndiz López<sup>b</sup>, Noel Iván Toto Arellano<sup>b</sup> y Ángel Monzalvo Hernández<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México - hnicolas@uaeh.edu.mx, jgarnica@uaeh.edu.mx, sa368428@uaeh.edu.mx, sa391674@uaeh.edu.mx.

<sup>b</sup>Universidad Tecnológica de Tulancingo, Tulancingo, Hidalgo, México - gresendizl@utec-tgo.edu.mx, ivantotoarellano@hotmail.com, angelmonzalvo@utec-tgo.edu.mx.

---

### Resumen

*Como parte de las actividades de innovación educativa que realizan los docentes, se tiene la necesidad de contar con materiales didácticos para el desarrollo de las clases, pero no siempre se dispone del tiempo y recursos necesarios para crearlos. Sin embargo, en Internet existen muchos materiales educativos que pueden ayudar tanto a profesores como a estudiantes en las actividades de enseñanza, aprendizaje o investigación. Muchos de estos recursos son de dominio público o han sido publicados con alguna licencia de propiedad intelectual, mismos que pueden ser aprovechados para entender mejor los temas teóricos que representan complejidad por su nivel de abstracción, como puede ser la Teoría General de Sistemas. El objetivo de este trabajo es generar y proponer una guía para la búsqueda y selección de recursos educativos abiertos en modalidad de video, que facilite la actividad de indagación de temas a los estudiantes de ingeniería industrial en asignaturas que tratan la Teoría de Sistemas y el Pensamiento de Sistemas, para que logren el propósito de aprendizaje de contenidos temáticos de una manera rápida y dinámica. El presente artículo describe un trabajo colaborativo realizado entre estudiantes y maestros de la Licenciatura en Ingeniería Industrial que da cuenta de la importancia que tiene el video como recurso de apoyo a las actividades de autoaprendizaje, además de mostrar la utilidad y beneficio del uso de videos en los últimos años.*

**Palabras clave:** Recursos Educativos Abiertos, Video educativo, Teoría de Sistemas, Aprendizaje.



## **1. Introducción**

La llegada de Internet a las actividades educativas ha revolucionado por completo la manera de aprender de los estudiantes universitarios en el siglo XXI. En la actualidad los estudiantes tienen acceso a una gran cantidad de bases de datos y documentos en línea y las herramientas de búsqueda cuentan con algoritmos que facilitan la tarea de encontrar documentos con información útil para el autoaprendizaje. Sin embargo, existe la desventaja de que mucha de la información existente no es del todo confiable. Tanto alumnos como docentes se enfrentan a un mar de páginas y documentos cuya información puede ser errónea, incompleta o inclusive falsa, dificultando las tareas de búsqueda. No obstante, Internet está continuamente modificando los hábitos de los usuarios y, a la vez, aporta nuevas posibilidades y planteamientos en las actividades de formación.

Muchas metodologías actuales de aprendizaje utilizan el video como parte integrante de su diseño instruccional básico, tales como la *Flipped Classroom* o Clase invertida en la que los estudiantes explotan el empleo de este formato para la visión de contenidos y el aprendizaje dentro y fuera del aula. En los últimos años se ha observado una tendencia creciente en el uso de dispositivos móviles con conexión a Internet por parte de la comunidad estudiantil para visionar videos, en muchos casos como información complementaria para aclarar dudas o lograr una mejor comprensión de temas o conceptos vistos en clase que se les dificultan. Sin embargo, es importante desarrollar la habilidad para hacer una búsqueda y selección adecuada de estos materiales. El objetivo de este trabajo es generar y proponer una guía para la búsqueda y selección de recursos educativos abiertos en modalidad de video, que facilite la actividad de indagación de temas a los estudiantes de Ingeniería Industrial en asignaturas que tratan la Teoría de Sistemas y el Pensamiento de Sistemas. Pero puede ser de utilidad para la valoración de cualquier material en video que se quiera usar como apoyo educativo.

## **2. Los recursos educativos abiertos (REA)**

Como parte de la evolución que ha tenido la educación superior en la segunda década del siglo XXI, se han desarrollado dos grandes tendencias: “*Open access*” y “*Open education*”. Las universidades han impulsado el desarrollo de recursos que ponen a disposición de sus estudiantes y el público en general para fortalecer la *Sociedad del Conocimiento* en sus países. De esta manera, las tendencias indicadas han dado pauta al desarrollo de software de código abierto, definición de los estándares de licenciamiento flexibles y la creación y provisión de contenidos abiertos para cursos en la educación superior, que se constituyeron

en antecedentes importantes en el surgimiento del movimiento de recursos educativos abiertos, conocidos como REA (Ramírez y Burgos, 2012, p. 10) . Los recursos educativos abiertos (REA) son todos aquellos recursos y materiales didácticos que de forma gratuita se pueden encontrar en Internet y pueden ser identificados como materiales de cursos, módulos, libros, guías, evaluaciones, software, así como cualquier otra herramienta digital empleada para dar soporte al acceso de conocimiento (Atkins, Brown y Hammond, 2007). Los REA también han permitido el desarrollo de los cursos masivos abiertos en línea (MOOCs), que ofrecen una opción de formación a todo aquel interesado en algún tema, en muchos casos sin costo alguno, con tan solo contar con acceso a Internet.

### **2.1. El video digital como recurso de apoyo al docente**

La presencia de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) en los sistemas educativos es una realidad desde finales de la primera década del siglo XXI. El video como herramienta de estudio permite representar variados escenarios del mundo real que pueden ser guardados para reproducirse en el momento que se considere oportuno. En un video se pueden incluir explicaciones con audio, texto, esquemas, mapas, tablas, gráficos e imágenes, combinadas en secuencias para transmitir un mensaje informativo. Los videos tienen la enorme ventaja de que pueden verse las veces que se desee, con la facilidad de hacer pausas, regresar a un punto que se quiera volver a repetir o adelantar en función de las necesidades e intereses de la persona que desea aprender sobre un tema. Es decir, el video, tiene una gran versatilidad que se puede aprovechar como complemento en las actividades docentes. El vídeo digital, es un recurso más en la enseñanza, por ello es importante hacer notar lo que señalan Cabero, Llorente y Gravan (2005), en cuanto a que el beneficio real del uso del video digital como recurso educativo está en la manera en que son empleados para que permitan alcanzar los objetivos de cada programa, de modo que sirva como instrumento de comunicación y alfabetización icónica de los estudiantes.

### **2.2. Potencial del video digital como recurso de apoyo entre los jóvenes en etapas de formación**

Algunos estudios como el realizado en España por Fundación Telefónica (2016), muestran la importancia que ha adquirido el video en los últimos años en el ámbito educativo, ya que se ha convertido en un formato fundamental al momento de realizar actividades formativas. Como dato relevante se tiene que el 79.6% de los internautas recurrieron al vídeo con intenciones formativas. Al analizar por grupos de edad se observó que el 95% de los jóvenes de edades comprendidas entre los catorce y los diecinueve años y el 91% de

jóvenes entre los veinte y los veinticuatro años, utilizó Internet para acceder a vídeos con carácter formativo. El 61.6% de los jóvenes de edades comprendidas entre los catorce y los diecinueve años y el 60.5% entre veinte y veinticuatro años utilizaron Internet para acceder a vídeos en el entorno de la educación formal, cuyos segmentos de edad se encuentran centrados en su etapa formativa (Fundación Telefónica, 2016). También es notoria la utilización del video con fines educativos en las universidades de España y esto va en sintonía con el incremento en el interés que los jóvenes muestran por la utilización de Internet con este fin, ya que se tuvo un crecimiento del 62% entre 2015 y 2016, donde la principal motivación de conectarse a Internet estuvo relacionada con la formación y el aumento de la productividad (Fundación Telefónica, 2016).

En la mayoría de países desarrollados o industrializados que cuentan con una infraestructura de telecomunicaciones sólida y con amplia cobertura del servicio de Internet, se ha observado un incremento en la producción de videos por parte del personal docente de sus universidades. Por otra parte, los videos que ofrecen canales en Internet tales como TED o Youtube, resultan de mucha utilidad para el desarrollo de las clases ya sea en forma presencial o virtual, para debatir, y para abrir la mente de los estudiantes a nuevas ideas y posibilidades (Mosquera, 2017).

En México, el uso del video con fines educativos también goza de popularidad. Esto se debe al poder comunicativo y formativo que tiene sobre los estudiantes, ya que a través de la transmisión de la información contenida, es posible fomentar la discusión y reflexión acerca de los temas tratados. Aun cuando las desigualdades económicas y tecnológicas que prevalecen en las distintas regiones de México hacen amplia la brecha digital, los jóvenes que tienen acceso a la educación de nivel medio superior y superior utilizan Internet para revisar videos que proponen los docentes o que ellos mismos buscan como parte de los procesos de enseñanza aprendizaje, ya que logra atraer su atención hacia un determinado tema, fortalece los conocimientos previos y favorece el aprendizaje significativo. Algunas investigaciones en tecnología educativa realizadas en México, señalan que los estudiantes que han usado el video como recurso de apoyo manifestaron un significativo proceso formativo, generando experiencias de aprendizaje colaborativo dentro de su entorno (Mortera y Villarreal, 2013); también se encontró que muestran alto grado de motivación y satisfacción hacia la modalidad a distancia apoyada en el uso del video como REA (Rodríguez, López y Mortera, 2017).

De acuerdo a la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares 2019 (Endutih 2019), el 56.4% de los hogares en México tiene conectividad, ya sea mediante una conexión fija o móvil, hay 80.6 millones de internautas y 86.5 millones de usuarios de comunicaciones móviles, de los cuales 95.3% usan teléfono inteligente (Smartphone). El 90.7% de los usuarios de Internet en México, lo utiliza para la obtención de información. Otro dato relevante de la encuesta es que, el grupo de edad que



concentra la mayor proporción de usuarios de Internet, es el grupo de 18 a 24 años con una participación del 91.2% y el segundo grupo de edad donde el uso de Internet está más generalizado, es el de 12 a 17 años, con 87.8% (INEGI, 2020). Los datos que arroja la Endutih 2019 muestran el crecimiento que está teniendo el uso de las TIC en México y dejan ver la posibilidad de explotar mejor los teléfonos inteligentes en actividades de formación en la población joven.

### **3. Teoría General de Sistemas y Pensamiento de Sistemas, implicaciones para su aprendizaje**

La Teoría General de Sistemas (TGS), se ha interpretado como una nueva filosofía de la naturaleza por parte de varios pensadores y practicantes, ya que como toda teoría científica que pretende tener gran alcance contiene aspectos metacientíficos o filosóficos. El Pensamiento de Sistemas (PS) sustentado en la TGS se ha constituido con el paso de los años en una filosofía de los sistemas que instaura una nueva visión del mundo y una reorientación de la forma de observar y entender el mundo, en el que se sustituye al concepto "mecanicista" del universo plasmado a base de leyes deterministas de la naturaleza y de entidades físicas que se mueven al azar. Por lo que la TGS trata de reemplazar el esquema de causalidad lineal por una visión orgánica del mundo como una gran organización, basándose en los postulados de Von Bertalanffy (1976), acerca de los sistemas abiertos que tienen como característica mostrar simplicidad organizada, complejidad no organizada o complejidad organizada, haciendo notar la importancia de aspectos teleológicos (propósito o finalidad) presentes en los sistemas (Johansen, 1986; Checkland, 1993; Van Gigh, 2006). Como puede notarse en la descripción de la TGS y el PS indicada en líneas anteriores, no resulta tan sencillo para los jóvenes estudiantes de Ingeniería Industrial su comprensión y estudio. Los estudiantes por lo general cursan alguna asignatura que aborda la TGS como parte importante de su contenido, incluida en el plan de estudios, ya que en la actividad profesional de un ingeniero industrial tratará con distintos sistemas que sirven de soporte a la operación de una empresa (sistema de producción, sistema logístico, sistema de inventario, sistema de gestión de la calidad, sistema de manufactura), de ahí la importancia del estudio y comprensión de la TGS y el PS.

La mayoría de libros de texto que se utilizan de apoyo para la revisión, estudio y comprensión de la TGS basan su contenido en la obra de Ludwing Von Bertalanffy, quien es considerado como el padre de la TGS. No obstante los libros tienen como característica común utilizar descripciones y explicaciones teóricas extensas y utilizando términos que resultan desconocidos para los jóvenes, además de que en algunas partes llega a ser repetitiva la información. Lo anterior genera en la mayor parte de los estudiantes el deseo

de abandonar la lectura de los contenidos o realizar una lectura rápida y superficial que abona muy poco o nada al aprendizaje de los temas y conceptos abordados en la TGS, tales como entropía, homeóstasis, recursividad, retroalimentación, neguentropía, sinergia, equifinalidad, emergencia, isomorfismo, caja negra, flujos, por mencionar solo algunos. Lo anterior ha motivado que los docentes y los mismos estudiantes busquen en Internet materiales o recursos de apoyo en forma de video, que permita lograr un mejor aprendizaje y comprensión de los conceptos. En la TGS como en cualquier tema de estudio es complicado para los estudiantes encontrar información que ayude a su mejor comprensión. Algunos estudiantes que han acreditado la asignatura sobre TGS han compartido su experiencia de lo complejo que puede llegar a ser, reforzar el aprendizaje obtenido en clase, por lo que se considera muy conveniente elaborar una guía para evaluar y seleccionar videos que cumplan con indicadores de pertinencia, efectividad y aspectos pedagógicos. Dicha guía puede ser utilizada tanto por estudiantes como por profesores de manera que sea más sencillo el proceso de selección de materiales en video.

#### **4. Guía para evaluar y seleccionar videos de Internet**

El proceso de introducción y asimilación de la tecnología en las actividades educativas ha sido a ritmos diferenciados de país a país y el rol del docente ha cambiado derivado de ello. Lo anterior ha implicado la alfabetización digital del profesor, para que conozca y maneje adecuadamente las distintas tecnologías y herramientas digitales, que una vez lograda conduce al docente a desarrollar en sus alumnos competencias digitales tales como habilidades comunicativas, pensamiento crítico, capacidad de analizar información y de interpretar y valorar contenidos. Por ello, en este trabajo se presenta una matriz de evaluación y selección de videos que pueden ser encontrados en Internet como recursos educativos abiertos (REA) o material de consulta de libre acceso, con la finalidad de orientar a los docentes y estudiantes en la aplicación de criterios o indicadores que permitan una selección más coherente de estos recursos para incorporarlos como apoyo en las actividades de aprendizaje.

Para la elaboración de la matriz se realizó una revisión documental en Internet de documentos académicos que dan lineamientos, criterios, indicadores y pautas para realizar la valoración de materiales en video o recursos educativos de Internet (Bravo, 2000; Sosisky, Perazzo, Bardi y Ruiz, 2007; Aguilar, 2016; Marquès, 2018; Adame, s.f.). La escala de valoración propuesta considera valores del 1 al 5, donde: *1=Pésimo, 2=Deficiente, 3=Regular, 4=Bueno y 5=Excelente*. Una vez visionado el material se asigna una valoración a cada uno de los indicadores propuestos, agrupados en cinco aspectos (*Pertinencia, Efectividad, Técnicos, Originalidad y Pedagógicos*). La máxima valoración

que puede alcanzar un video es de 150 puntos (100%) y la mínima valoración sería de 30 puntos (20%). Se considera que un video que alcance los 105 puntos (70%) o más es recomendable como material de apoyo. En la Figura 1 se muestra la matriz para evaluación y selección de videos de Internet propuesta en el trabajo y que es resultado de la revisión e integración de los esquemas encontrados en la literatura. A manera de ejemplo, se han colocado valores de 5 para cada indicador, obteniendo la suma total de 150 puntos.

No.	Indicadores	Valoración
<b>ASPECTOS DE PERTINENCIA</b>		
1	El vocabulario es adecuado (no se utiliza lenguaje agresivo, obsceno, ni palabras rebuscadas)	5
2	Muestra una secuencia lógica adecuada a los propósitos de aprendizaje	5
3	Se explica con claridad cada concepto de acuerdo a la temática de estudio	5
4	Se exponen primero los conceptos sencillos y luego los complejos	5
5	Contiene explicaciones que enlazan con conocimientos previos (es comprensible)	5
6	Se presenta un resumen o síntesis	5
7	La duración es adecuada para mantener la atención del espectador	5
<b>ASPECTOS DE EFECTIVIDAD</b>		
8	Ayuda al espectador a crear nuevos conocimientos o ampliar los existentes	5
9	Transmite emociones al espectador	5
10	El contenido es relevante para el ejercicio de la profesión	5
11	Es estético a la vista del espectador	5
12	Invita a verlo de nueva cuenta	5
<b>ASPECTOS TÉCNICOS</b>		
13	Muestra imágenes claras y atractivas (calidad de la imagen)	5
14	Contiene textos, gráficos y animaciones	5
15	Legibilidad de textos, gráficos y tablas	5
16	Calidad de la banda sonora (voces, música, sonidos)	5
17	Planteamiento audiovisual (interacción entre elementos)	5
18	Estructura y ritmo (guión claro, secuenciación adecuada)	5
19	Dispone o cuenta con documentación de apoyo	5
<b>ASPECTOS DE ORIGINALIDAD</b>		
20	Muestra originalidad en el diseño, imágenes y expresión	5
21	Las ideas o conceptos se presentan de manera creativa e ingeniosa	5
22	Muestra escenas difíciles de recrear en el aula	5
23	Incluye las referencias de fuentes confiables consultadas para documentar el tema	5
<b>ASPECTOS PEDAGÓGICOS</b>		
24	Los contenidos son adecuados al usuario (calidad, profundidad, organización)	5
25	Apoya o refuerza al logro de los objetivos y/o competencias de la asignatura	5
26	Capta la atención o despierta el interés del espectador	5
27	Se utilizan efectos visuales para captar la atención y mejorar el aprendizaje	5
28	Se utilizan efectos de sonido para captar la atención y mejorar el aprendizaje	5
29	Presenta una adecuada relación imagen-texto (los textos complementan a las imágenes)	5
30	Presenta una reflexión creativa sobre el tema, induce al debate sobre el tema	5
<b>Puntuación total:</b>		<b>150</b>
<b>Porcentaje de cumplimiento:</b>		<b>100.00</b>

Fig. 1 Matriz de Evaluación y Selección de Videos de Internet (MESVI)

Fuente: Elaboración propia con base en Bravo (2000), Sosisky, Perazzo, Bardi y Ruiz (2007), Aguilar (2016), Marquès (2018) y Adame (s.f.)

## **5. Conclusiones**

La matriz de evaluación y selección de videos propuesta en este trabajo es una guía sencilla, compacta y de fácil manejo tanto para estudiantes como para docentes. Es a su vez un material de apoyo que puede incentivar la incorporación y uso más intensivo de videos digitales de acceso abierto en Internet por parte de los docentes universitarios. Los videos seleccionados con ayuda de la matriz pueden servir como apoyo en las sesiones de clase presenciales en el aula y en actividades fuera de la misma, que ayude a los docentes y estudiantes a generar debates y discusiones sobre los temas tratados y promueva el aprendizaje profundo.

Cabe mencionar que lo expuesto en este trabajo, se deriva de la experiencia de haber probado la guía con alumnos (74) y profesores (6) de las dos instituciones (UAEH y UTT), dando un resultado de aprobación y mejora en las notas de los estudiantes en las asignaturas de sistemas en un promedio del 85%, en el periodo de agosto a noviembre del 2019. Lo anterior, sirve de aliciente para dar continuidad al trabajo y evaluar resultados en periodos escolares posteriores.

La generación de la guía busca también motivar a los docentes universitarios a que hagan un esfuerzo por producir videos de manera conjunta con sus estudiantes para contar con nuevos recursos en los repositorios institucionales de sus universidades y con ello generar conocimientos y experiencias de aprendizaje colaborativo, disminuir costos y ampliar la cobertura educativa. La educación digital brinda la oportunidad de reflexionar sobre los desafíos a los que nos enfrentamos como docentes y a emprender acciones que lleven a mejorar la calidad educativa.

## **Agradecimientos**

Este proyecto ha sido apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología bajo el proyecto A1-S-20925 del “Fondo Sectorial de Investigación para la Educación.

## **Referencias**

- Adame, S. I. (s.f.). Instrumento para evaluar Recursos Educativos Digitales, LORI - AD. Fecha de consulta 2 de abril de 2020. Recuperado de <https://files.sld.cu/redenfermeria/files/2019/02/InstrumentoparaevaluarREA.pdf>
- Aguilar, J. E. (2016). Diseño y elaboración de recursos didácticos para el aprendizaje interactivo. Docencia Positiva. Fecha de consulta 4 de abril de 2020. Recuperado de [http://www.profesoresuniversitarios.org.mx/recursos\\_didacticos.pdf](http://www.profesoresuniversitarios.org.mx/recursos_didacticos.pdf)

- Atkins, D., Brown, J. y Hammond, A. (2007). A Review of the Open Educational Resources (OER) movement: achievements, challenges, and new opportunities. (Reporte para la Fundación William and Flora Hewlett). Recuperado de <http://www.hewlett.org/wp-content/uploads/2016/08/ReviewoftheOERMovement.pdf>
- Bertalanffy, L. (1976). Teoría General de Sistemas. México: Fondo de Cultura Económica.
- Bravo, J. L. (2000). El vídeo educativo. ICE de la Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de <http://www.ice.upm.es/wps/jlbr/Documentacion/Libros/Videdu.pdf>
- Cabero, J.; Llorente, M. y Román, P. (2005). Las posibilidades del vídeo digital para la formación. *Labor Docente*, 4, 58-74.
- Checkland, P. (1993). Pensamiento de Sistemas, Práctica de Sistemas. México: Grupo Noriega Editores.
- Fundación Telefónica. (2016). La Sociedad de la Información en España 2016. España: UNIGRAF.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020, 17 de febrero). Comunicado de prensa Num. 103/20. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2019. Fecha de consulta: 2 de abril de 2020. Recuperado de [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/ENDUTIH\\_2019.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/ENDUTIH_2019.pdf)
- Johansen, O. (1986). Introducción a la Teoría General de Sistemas. México: Limusa.
- Marquès, P. (2018). La evaluación de los vídeos didácticos. Facultad de Educación, UAB. Fecha de consulta 4 de abril de 2020. Recuperado de <http://peremarques.net/videoav2.htm>
- Mortera, F. y Villarreal, J. (2013). Producción estudiantil de videos educativos abiertos como materiales instruccionales para el nivel de educación secundaria: estudio de caso. XXI Encuentro Internacional de Educación a Distancia. Guadalajara, México: UDG Virtual. Recuperado de <http://www.udgvirtual.udg.mx/remeied/index.php/memorias/article/view/153/69>
- Mosquera, I. (2017, 8 de mayo). El uso de vídeo en Educación. De espectadores a protagonistas: coaprendizaje. UNIR Revista. Universidad Internacional de la Rioja. Fecha de consulta: 3 de abril de 2020. Recuperado de <https://www.unir.net/educacion/revista/noticias/el-uso-de-video-en-educacion-de-espectadores-a-protagonistas-coaprendizaje/549201748483/>
- Ramírez, M. A. y Burgos, J. V. (2012). Proyecto macro de la experiencia de investigación recursos educativos abiertos y móviles, para la formación de investigadores: redes académicas repositorio Dar y REA producidos. En Recursos educativos abiertos y móviles, para la formación de investigadores: Investigaciones y experiencias prácticas. (1.ª ed., p. 9-29). México: Crown Quarto. Recuperado de <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/577936>
- Rodríguez, R. A., López, B. S. y Mortera, F. J. (2017). El video como Recurso Educativo Abierto y la enseñanza de Matemáticas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(3), 92-100. <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.3.936>

*Uso de videos en el estudio y comprensión de la Teoría de Sistemas y el Pensamiento de Sistemas:  
Propuesta de una guía para la búsqueda y selección*

Sosisky, G., Perazzo, M., Bardi, V. y Ruiz, M. (2007). Cómo evaluar sitios y recursos educativos de Internet. Ministerio de Educación de Argentina. Fecha de consulta 5 de abril de 2020. Recuperado de <https://www.educ.ar/recursos/93293/como-evaluar-sitios-y-recursos-educativos-de-internet#gsc.tab=0>

Van Gigch, J. P. (2006). Teoría General de Sistemas. 3ra. Edición. México: Editorial Limusa.



## Pros y contras de Flipgrid en la enseñanza del inglés según estudiantes del máster de profesorado

**Juan Carlos Casañ-Núñez**

Grupo de Investigación TALIS, Dpto. de Didáctica de la Lengua y Literatura, Universitat de València, España, [juan.casan@uv.es](mailto:juan.casan@uv.es)

---

### **Resumen**

*La crisis del COVID-19 implicó el cierre de centros educativos en la mayor parte del mundo, y que las clases presenciales se convirtieran en clases a distancia. Flipgrid es una plataforma gratuita de comunicación asíncrona multimodal disponible en varios sistemas operativos. Esta herramienta puede ser beneficiosa en el aprendizaje en línea porque incrementa la presencia social y humaniza el entorno de aprendizaje. El objetivo de este estudio cualitativo era conocer cuáles eran las ventajas e inconvenientes de Flipgrid para la enseñanza de inglés a distancia según 37 estudiantes de un máster universitario en formación de profesorado (especialidad de inglés). Los informantes consideraron que ofrece ventajas como la gratuidad, su atractivo para estudiantes jóvenes y la posibilidad de practicar la expresión e interacción orales. Asimismo, indicaron algunas limitaciones, tales como que puede resultar inapropiada para personas tímidas, y que puede generar un volumen de vídeo que resulte abrumador para el profesor/a.*

**Palabras clave:** *Flipgrid, enseñanza a distancia, inglés como lengua extranjera*

### **1. Introducción**

La pandemia del COVID-19 tuvo un gran impacto en la educación. En primer lugar, supuso el cierre de escuelas y universidades en todo el mundo. Según Strauss (2020), el 6 de abril de 2020 el 90 % de las instituciones educativas del planeta estaban cerradas. La segunda consecuencia fue que las clases presenciales se transformaron en clases en remoto. En la enseñanza a distancia los/las estudiantes pueden sentirse solos (Bartlett, 2018; Holbeck & Hartman, 2018). Sin duda, esta sensación pudo verse reforzada por las medidas de restricción de la movilidad implementadas para frenar la propagación del virus. Varios

autores consideran que Flipgrid puede ser beneficioso en el aprendizaje en línea porque incrementa la presencia social de los/as estudiantes (Bartlett, 2018; Saçak & Kavun, 2019) y humaniza el entorno de aprendizaje (Craig, 2019).

Flipgrid (<https://info.flipgrid.com/>) es una plataforma de comunicación asíncrona multimodal disponible de forma gratuita en los principales sistemas operativos (Windows, Android, Mac, etc.). Básicamente, el/la profesor/a crea un panel (*grid*) para su clase y dentro añade una tarea o pregunta (*topic*). Los temas pueden incluir recursos multimodales como texto, audio, imágenes, vídeo. Los/as estudiantes pueden responder de forma multimodal a la tarea y también a las respuestas de los/as compañeros. De acuerdo con la página web oficial de la plataforma, se usa en más de 180 países y por más de 10000 educadores/as (<https://info.flipgrid.com/>).

Flipgrid es una plataforma reciente y todavía hay pocos estudios sobre ella. La pregunta de investigación de este trabajo cualitativo era la siguiente: según los/as estudiantes del máster universitario en formación de profesorado de la especialidad de inglés como lengua extranjera, ¿cuáles son las ventajas y limitaciones de Flipgrid en la enseñanza de lenguas extranjeras a distancia?

## **2. Método**

Participaron 37 estudiantes (27 mujeres y 10 hombres) del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas (especialidad de inglés) de una universidad pública española con docencia presencial. La selección de la muestra fue por conveniencia (Dörnyei, 2007, pp. 98-99). El estudio tuvo lugar días después de que el Gobierno de España declarara el Estado de Alarma el 14 de marzo de 2020. Con la triple finalidad de crear un clima de aprendizaje favorable a la adquisición de nuevos conocimientos en la clase virtual, familiarizar a los estudiantes con una herramienta adecuada para la enseñanza remota, y conocer la opinión de los estudiantes sobre Flipgrid, se diseñó una actividad lúdica asíncrona en Flipgrid. Después de esta actividad, se pidió a los estudiantes que indicaran ventajas y limitaciones de la plataforma Flipgrid. Las respuestas se recogieron a través de una tarea escrita del Aula Virtual de una asignatura del Máster en Formación del Profesorado. Los datos se analizaron mediante dos técnicas. En primer lugar, se introdujeron en WordStat 8.0.29 y se crearon nubes de palabras para visualizar qué términos aparecían con mayor frecuencia y obtener una visión global. A continuación, se utilizó una técnica sugerida por Dörnyei (2003, p. 117) para el análisis de datos cualitativos.



Primero, se buscaron ideas relevantes en las respuestas de los participantes. Luego, se construyeron categorías más extensas que englobaron esas ideas.

### 3. Resultados

En las figuras 1 y 2 pueden observarse las nubes de ideas de las respuestas sobre los aspectos positivos y negativos de Flipgrid. En la Figura 1 (ventajas) los términos más frecuentes son Flipgrid, tool, learning, class, app, classroom, English, videos, interesting y speaking. En la Figura 2 (limitaciones) las palabras más repetidas son students, app, bit, disadvantage, slow, tool, video, videos, feel, classroom y shy.

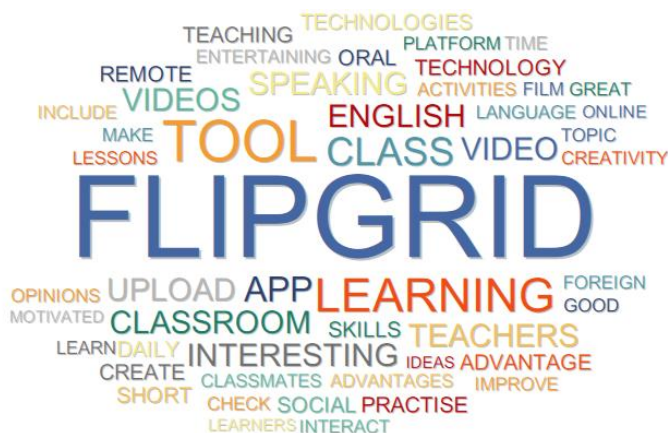


Figura 1. Nube de palabras de las respuestas sobre las ventajas de Flipgrid.

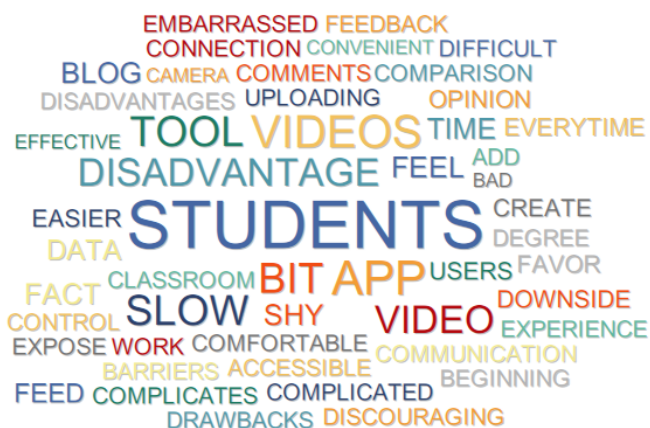


Figura 2. Nube de palabras de las respuestas sobre las limitaciones de Flipgrid.

En relación con los beneficios de Flipgrid, se extrajeron las siguientes ideas de las respuestas escritas de los informates: (1) es gratuita, (2) se puede utilizar en el aprendizaje remoto, (3) es atractiva para los adolescentes porque parece una red social y se puede usar con el móvil, (4) permite desarrollar la expresión oral, (5) posibilita practicar la interacción oral a través de las respuestas a los vídeos de los/as compañeros/as, y (6) permite a mantener el contacto con otros/as estudiantes a distancia. En cuanto a las desventajas de Flipgrid, se identificaron las siguientes categorías: (1) grabar vídeos puede ser problemático para las personas más tímidas, (2) la aplicación es lenta a la hora de subir los vídeos, (3) no es intuitivo cómo navegar y subir vídeos, (4) puede generar una cantidad de vídeo que resulte abrumadora para el/la profesor/a, y (5) puede haber problemas de privacidad. En relación con la primera limitación, es cierto que Flipgrid obliga a grabar un vídeo, pero también que incorpora opciones para pixelar el vídeo grabado o añadir una pegatina que cubra el rostro. En cuanto a la segunda limitación, la lentitud podría haberse debido a las tensiones a las que fueron sometidas las conexiones a internet en España durante el confinamiento. En relación con la privacidad, depende sobre todo de la configuración que haya elegido el creador de la tarea (*grid*).

#### **4. Conclusión**

El objetivo de este estudio era conocer las ventajas y limitaciones de Flipgrid en la enseñanza del inglés como lengua extranjera a distancia, según los/as estudiantes del máster en formación de profesorado (especialidad de inglés). Después de utilizar la plataforma, los participantes consideran que Flipgrid ofrece una serie de ventajas, tales como la gratuidad, su atractivo para estudiantes jóvenes y la posibilidad de practicar la expresión e interacción orales. Asimismo, consideran que tiene varias limitaciones, entre ellas, que puede resultar inadecuada para estudiantes tímidos, y que el volumen de vídeo generado puede ser excesivo para el/la profesor/a. El estudio es limitado porque se basa únicamente en la experiencia de los/las participantes utilizando la plataforma. Dado que existen pocos estudios sobre Flipgrid, y que es potencialmente útil para la enseñanza de idiomas a distancia, se sugiere realizar estudios experimentales para averiguar si tiene o no alguno de los efectos beneficiosos que señalan los/as informantes.

#### **Referencias**

Bartlett, M. (2018). Using Flipgrid to increase students' connectedness in an online class. *eLearn*, 9(12). <https://elearnmag.acm.org/archive.cfm?aid=3236703>



- Craig, M. (2019). Engaging Flipgrid : Three levels of Immersion. En E. Alqurashi (ed.), *Handbook of Research on Fostering Student Engagement With Instructional Technology in Higher Education* (185-210). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-0119-1.ch011>
- Dörnyei, Z. (2007). *Research Methods in Applied Linguistics*. Oxford University Press.
- Dörnyei, Z. (2003). *Questionnaires in second language research: Construction, and processing*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Holbeck, R., & Hartman, J. (2018). Efficient strategies for maximizing online student satisfaction: Applying technologies to increase cognitive presence, social presence, and teaching presence. *Journal of Educators Online*, 15(3), 91-95. <https://doi.org/10.9743/jeo.2018.15.3.6>
- Saçak, B., & Kavun, N. (2019). Rethinking Flipgrid and VoiceThread in the context of online collaborative learning theory. En E. Alqurashi (Ed.), *Handbook of Research on Fostering Student Engagement With Instructional Technology in Higher Education* (211-228). IGI Global.
- Strauss, V. (2020, 6 de abril). Schools of more than 90 percent of the world's students closed during this pandemic. This graphic shows how fast it happened. *The Washington Post*. <https://www.washingtonpost.com/education/2020/04/06/schools-more-than-90-percent-worlds-students-closed-during-this-pandemic-this-graphic-shows-how-fast-it-happened/>



## Implicaciones del turismo masivo en un destino de cruceros

Silvia Sanz-Blas<sup>a</sup>, Daniela Buzova<sup>a</sup>, Fernando Garrigós-Simón<sup>b</sup>, Yeamduan Narangajavana Kaosiri<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Comercialización e Investigación de Mercados, Universitat de Valencia, Valencia, España [silvia.sanz@uv.es](mailto:silvia.sanz@uv.es), [daniela.buzova@uv.es](mailto:daniela.buzova@uv.es), <sup>b</sup>Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, Valencia, España [fgarrigos@doe.upv.es](mailto:fgarrigos@doe.upv.es), <sup>c</sup>Universitat Jaume I, Castellón, España [ynaranga@uji.es](mailto:ynaranga@uji.es)

---

### Resumen

*Una de las tipologías turísticas que pueden generar mayores problemas de masificación turística es el turismo de cruceros, dada la gran cantidad de personas que desembarcan en un puerto de escala para la visita del destino. Por este motivo, el presente trabajo tiene por objetivo analizar la percepción de masificación turística del turista de cruceros que visita un importante puerto de escala del mediterráneo y como la misma influye en su satisfacción con la visita realizada. Para ello, usando modelos de ecuaciones estructurales, y a partir de una muestra de cruceristas, se testa el modelo propuesto en la presente investigación. Los resultados indican que de las dos tipologías de masificación turística analizadas (humana y espacial), es la masificación espacial la que contribuye en mayor medida a la percepción de masificación turística. Además, se observa que la percepción de masificación afecta a la satisfacción del turista, aunque su efecto en esta tipología de turistas es bastante débil. Los resultados sugieren implicaciones relevantes para los gestores turísticos del destinos.*

**Palabras clave:** *Masificación turística, satisfacción del visitante, modelos de ecuaciones estructurales, masificación humana, masificación espacial.*

---

### Abstract

*One of the types of tourism that can generate greater problems of overtourism is cruise ship tourism, given the large number of people who disembark at a port of call to visit the destination. For this reason, the present study aims to analyze the perception of massification among cruise ship tourists visiting an important Mediterranean port of call and how it influences their satisfaction with their visit. To this end, using structural equation models and from a sample of cruise ship passengers, the model*

*proposed in this study is tested. The results indicate that of the two typologies of massification analysed, it is spatial massification that contributes most to the perception of tourism massification. Furthermore, it is observed that the perception of massification affects tourist satisfaction, although the effect is quite weak. The results suggest relevant implications for destination managers.*

**Keywords:** *Overtourism, visitor satisfaction, structural equation models, human massification, spatial massification.*

## 1. Introducción

Es destacable las elevadas tasas de crecimiento del turismo de cruceros en los últimos años, lo que hace necesario analizar con mayor profundidad el impacto global de este modelo de turismo. Según datos de la Asociación Internacional de Empresas de Cruceros (CLIA), este sector movilizó, en 2018, 7.17 millones de pasajeros, con un volumen de negocio de 4.250 millones de euros, generando un total de 33.000 empleos (CLIA, 2019).

Sin duda, los beneficios derivados de la práctica de este tipo de turismo son elevados, pero su desarrollo también presenta inconvenientes importantes. El hecho de que en cada visita a un puerto de escala desembarquen un elevado número de turistas genera importantes problemas, además de los asociados, cuando un buque llega a un puerto, con alteraciones del medio acuático, atmosférico y sonoro que pueden verse reflejadas en una degradación de los mismos. Así por ejemplo, la contaminación atmosférica, producida a través de partículas generadas en la combustión, puede provocar, además de la degradación del aire, degradación de las fachadas de los edificios históricos y otras infraestructuras.

La concentración de este tipo de turistas, al llegar varios miles de personas a la vez a un puerto de escala, provoca sensación de congestión del destino visitado, que hace que se relacione a los cruceros con el fenómeno denominado “overtourism” (Seraphin et al., 2018). Si bien, existe amplia literatura centrada en analizar la percepción de overtourism por parte de residentes (ver entre otros Cheung y Li, 2019; González et al., 2018; Kuščer y Mihalič, 2019; Smith et al., 2019), todavía son escasos los estudios que analizan dicha percepción por parte del turista que visita un destino (Sanz et al., 2019). Esta percepción del turista es especialmente relevante dado que puede afectar a la calidad de su experiencia, expectativas, satisfacción e incluso intenciones de comportamiento ((Sanz-Blas et al., 2019).

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente trabajo tiene por objetivo ampliar el ámbito de investigación llevado a cabo hasta el momento analizando si la percepción de masificación del turista de cruceros influye en su satisfacción con la visita realizada.

## **2. Marco teórico**

El término masificación turística puede ser definido como una forma de sobrecarga de estímulo causada por contactos inapropiados o desconocidos con otras personas (Esser, 1972). Se refiere al nivel de saturación de un destino, excediéndose el número de personas que pueden a la vez visitar un destino, pudiendo causar destrucción del ambiente físico, económico y socio-cultural (Jurado et al., 2013).

Los turistas en su visita pueden percibir masificación turística no sólo negativa sino también positiva, pudiéndose en parte explicar por los límites de tolerancia significativamente más altos que presentan algunos turistas (Popp, 2012). Se une a lo anterior, el interés que muestran por compartir experiencias y relacionarse con otras personas, observando a la gente o participando en grupos (Arnberger et al. 2010; Bryon & Neuts 2008). Además, la literatura permite diferenciar entre dos tipos de masificación turística: la humana y la espacial (Kim et al., 2016). Los turistas perciben que un destino está espacialmente masificado cuando se sienten restringidos en sus movimientos. Por otro lado, perciben masificación humana cuando el número de personas en torno a ellos y, por tanto, las interacciones sociales, son elevadas (Li et al., 2009).

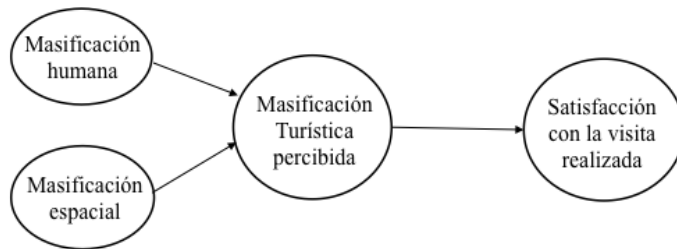
Estudios previos han evidenciado que los turistas de cruceros que visitan un destino perciben tanto masificación positiva y negativa, como humana (cantidad de gente) y espacial (restricciones de movimiento) (Sanz-Blas et al., 2019), pudiendo dicha percepción condicionar el atractivo percibido del lugar, mermar la buena calidad de su experiencia, afectar a su satisfacción, valorando por debajo de lo esperado el destino visitado (Jurado et al., 2013; Li et al., 2017; Sanz-Blas et al., 2019).

La relación entre percepción de masificación turística y satisfacción todavía requiere de una mayor investigación científica, ya que presenta resultados contrapuestos en la literatura. De ese modo, es posible encontrar estudios que demuestran un efecto negativo significativo de la percepción de masificación sobre la satisfacción del turista (Zehrer y Raich, 2016). Otras investigaciones han evidenciado una relación nula entre ambas variables (Li et al., 2017). Por último, encontramos aquellos estudios que muestran una relación positiva entre masificación y satisfacción del turista (Díaz-Sauceda et al., 2015; Noone y Mattila, 2009).

La falta de consenso en investigaciones previas en relación al efecto que la percepción de masificación tiene sobre la satisfacción del turista lleva, en la presente investigación, a formular la siguiente cuestiones a investigar:

*¿La percepción de masificación turística influye en la satisfacción del turista de cruceros con la visita realizada al puerto de escala?*

La figura 1 recoge las relaciones a contrastar en la presente investigación:



*Fig. 1 Modelo teórico de la investigación*

### **3. Metodología**

La recogida de datos se realizó en uno de los principales puertos de recepción de turistas de cruceros del mediterráneo: Valencia, siendo el público objetivo los cruceristas que desembarcaron en la ciudad durante el último trimestre del año. Se utilizó la entrevista personal para recoger la información, utilizando un cuestionario estructurado traducido en diferentes idiomas: español, inglés, alemán e italiano. El total de cuestionarios correctamente cumplimentados fue de 467.

En la investigación, la masificación turística se concibió como un constructo formativo integrado por dos dimensiones: humana y espacial, siguiendo el estudio de Kim et al. (2016). Los tres ítems de la escala de satisfacción fueron tomados del estudio de Sanz-Blas y Carvajal-Trujillo (2014).

Para dar respuesta a la cuestión a investigar planteada en la presente investigación, se utilizó la técnica PLS de ecuaciones estructurales, utilizando el software Smart-PLS 3.1.

### **4. Resultados**

Previamente a testar el modelo teórico de la presente investigación, se comprobó que los instrumentos de medida cumplían las propiedades psicométricas establecidas por la literatura.



A continuación, se procedió a estimar el modelo estructural propuesto. Para ello, se obtuvieron los valores de la varianza explicada por el modelo (R<sup>2</sup>), los coeficientes path estandarizados ( $\beta$ ) con los valores t observados obtenidos de la prueba bootstrap con 5000 submuestras (Hair et al., 2017). En la tabla 1 se muestran los resultados de la evaluación del modelo propuesto.

**Tabla 1. Resultados del modelo estructural**

Hipótesis	Coefficiente path ( $\beta$ )	Pesos	Valor t (bootstrap)	R <sup>2</sup>
Masificación → Satisfacción	-0.158**		3.585	
M. humana → M. turística		0.263**	3.978	
M. espacial → M. turística		0.854**	7.260	
Satisfacción				0.209

*Fuente: Elaboración propia con Datos de PLS*

De los resultados anteriores se desprende que tanto la dimensión humana (peso= 0.263) como la espacial (peso= 0.854) contribuyen a la formación de la percepción de masificación turística de un destino, aunque es la dimensión espacial la que ejerce un mayor impacto sobre el mencionado constructo.

Los resultados también permiten concluir que la percepción de masificación turística influye en la satisfacción del turista de cruceros con la visita realizada al puerto de escala, ya que se ha encontrado una relación negativa y significativa entre ambos constructos ( $\beta$ =-0.119). La varianza explicada de la variable satisfacción, aunque supera el mínimo recomendado del 10% (Falk & Miller, 1992), es bastante baja, lo que nos indica que existen otras variables adicionales que contribuyen en mayor medida a su formación.

## 5. Conclusiones

Desde una perspectiva cuantitativa la presente investigación cubre un gap importante en la literatura relacionada con la sostenibilidad en turismo y la experiencia del turista en el destino, al analizar, desde la óptica del crucerista, la percepción de masificación turística en sus viajes y su relación con la satisfacción obtenida en la visita.

Se comprueba que el turista de cruceros percibe tanto masificación humana como espacial, siendo la dimensión espacial la más relevante para este turista, quizás debido a que, por el tipo de turismo que practica, sabe que el número de personas con las que tendrá contacto en el destino (masificación humana) será elevado, por lo que es algo que, a priori, forma parte de sus expectativas. Por tanto, el crucerista se siente más molesto durante su visita por tener

que hacer colas o por restricciones en su movilidad que por encontrarse con un gran número de personas.

Adicionalmente, se demuestra en la investigación que masificación turística y satisfacción son dos constructos relacionados, siendo la relación existente negativa y significativa. De ese modo, se corrobora en el presente estudio lo ya apuntado por Zehrer y Raich (2016), que entre ambas variables la relación es negativa significativa.

Estos resultados pueden ayudar a los gestores del destino a desarrollar estrategias para mejorar la movilidad, distribución y gestión del flujo de turistas en el destino. Adicionalmente, permiten tomar conciencia de la importancia de la sostenibilidad de un destino y de sus posibles repercusiones, haciéndose necesaria la adopción de prácticas de innovación sostenibles que ayuden a evitar consecuencias negativas derivadas de la masificación humana y espacial generada en un destino.

Sin duda, la pandemia COVID-19, sufrida durante el presente año, va a tener repercusiones positivas relacionadas con la sostenibilidad de los destinos. En relación al tema que nos ocupa, la necesidad de un distanciamiento social ayuda a reducir la masificación espacial y, en consecuencia, a reducir la percepción de masificación espacial de un destino. Ello tendrá una incidencia positiva sobre la satisfacción del turista con su visita e intenciones de comportamiento (intenciones de volver de nuevo al destino y de recomendarlo a otras personas).

## Referencias

- Arnberger, A., Aikoh, T., Eder, R., Shoji, Y. & Mieno, T. (2010) How many people should be in the urban forest? A comparison of trail preferences of Vienna and Sapporo forest visitor segments, *Urban Forestry & Urban Greening*, 9, pp. 215–225.
- Bryon, J. & Neuts, B. (2008) Crowding and the tourist experience in an urban environment: a structural equation modeling approach. Disponible en [http://www.kuleuven.be/steunpunttoerisme/main/files/nieuwsbrief/oktober 2008/paperNVVS bart neuts.pdf](http://www.kuleuven.be/steunpunttoerisme/main/files/nieuwsbrief/oktober%202008/paperNVVS%20bart%20neuts.pdf).
- Cheung, K. S., & Li, L. H. (2019). Understanding visitor–resident relations in overtourism: Developing resilience for sustainable tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 27(8), 1197-1216.
- CLIA (2019). Cruise Trends & Industry Outlook. <https://cruising.org/news-and-research/-/media/CLIA/Research/CLIA-2019-State-of-the-Industry.pdf>. Consultado a fecha 22 abril 2020.
- Díaz-Sauceda, J., Palau-Saumell, R., Forgas-Coll, S., Sánchez-García, J. (2015). Cross-border tourists' behavioral intentions: the Green Line of Nicosia, Cyprus. *Tourism Geographies*, 17(5), 758-779.

- Esser, A. H. (1972). *Environment and the social sciences: Perspectives and applications*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Falk, R., & Miller, N. (1992). *A Primer for Soft Modeling*. Akron: University of Akron Press.
- Gonzalez, V. M., Coromina, L., & Galí, N. (2018). Overtourism: residents' perceptions of tourism impact as an indicator of resident social carrying capacity-case study of a Spanish heritage town. *Tourism Review*.
- Hair Jr, J. F., Sarstedt, M., Ringle, C. M., Gudergan, S. P. (2017). *Advanced issues in partial least squares structural equation modeling*. Sage publications.
- Jurado, E. N., Damian, I. M., Fernández-Morales, A. (2013). Carrying capacity model applied in coastal destinations. *Annals of Tourism Research*, 43, 1-19.
- Kim, D., Lee, C. K., & Sirgy, M. J. (2016). Examining the differential impact of human crowding versus spatial crowding on visitor satisfaction at a festival. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 33(3), 293-312.
- Kuščer, K., & Mihalič, T. (2019). Residents' attitudes towards overtourism from the perspective of tourism impacts and cooperation—The case of Ljubljana. *Sustainability*, 11(6), 1823.
- Li L., Zhang, J., Nian, S., Zhang, H. (2017). Tourists' perceptions of crowding, attractiveness, and satisfaction: a second-order structural model. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 22(12), 1250-1260.
- Li, J. T., Kim, J., & Lee, S. Y. (2009). An empirical examination of perceived retail crowding, emotions, and retail outcomes. *The Service Industries Journal*, 29(5), 635–652.
- Noone, B. M., & Mattila, A. S. (2009). Consumer reaction to crowding for extended service encounters. *Managing Service Quality*, 19, 31-41.
- Popp, M. (2012). Positive and negative urban tourist crowding: Florence, Italy. *Tourism Geographies*, 14, 50-72. <sup>[1]</sup><sub>[35]</sub>
- Sanz-Blas, S., & Carvajal, E. (2014). Cruise passengers' experiences in a Mediterranean port of call. The case study of Valencia. *Ocean & Coastal Management*, 102, 307-316.
- Sanz-Blas, S., Buzova, D., Schlesinger, W. (2019). The Sustainability of Cruise Tourism Onshore: The Impact of Crowding on Visitors' Satisfaction. *Sustainability*, 11(6), 1510.
- Schmidt, D., & Keating, J. (1979). Human crowding and personal control: An integration of the research. *Psychological Bulletin*, 86, 680-700.
- Seraphin, H., Sheeran, P., & Pilato, M. (2018). Over-tourism and the fall of Venice as a destination. *Journal of Destination Marketing & Management*, 9, 374-376.
- Zehrer, A., & Raich, F. (2016). The impact of perceived crowding on customer satisfaction. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 29, 88-98.



## **Análisis comparativo del discurso sobre Innovación Disruptiva en los medios de comunicación y la literatura académica**

**Daniela Buzova<sup>a</sup>, Silvia Sanz-Blas<sup>b</sup>, Cristina Santos-Rojo<sup>c</sup>, Agustín Carrilero-Castillo<sup>d</sup>**

<sup>a</sup>ESIC Business & Marketing School, Valencia, España, [daniela.buzova@esic.edu](mailto:daniela.buzova@esic.edu), <sup>b</sup>Departamento de Comercialización e Investigación de Mercados, Universitat de Valencia, España, [silvia.sanz@uv.es](mailto:silvia.sanz@uv.es), <sup>c</sup>ESIC Business & Marketing School, Valencia, España, [cristina.santos@esic.edu](mailto:cristina.santos@esic.edu), <sup>d</sup>ESIC Business & Marketing School, Valencia, España, [agustin.carrilero@esic.edu](mailto:agustin.carrilero@esic.edu)

---

### **Resumen**

*El presente trabajo tiene por objetivo comparar el discurso sobre el fenómeno de innovación disruptiva en los medios de comunicación con los temas tratados por la investigación académica en este ámbito. Para ello, se ha consultado la base de datos de prensa internacional Factiva, de la cual se han recopilado 865 noticias relacionadas con el tema. Por otro lado, la búsqueda del término “innovación disruptiva” en la Colección Principal de la base de datos ISI Web of Science dio como resultado 161 artículos académicos publicados en el periodo 2004-2019. Para el análisis de contenido se utilizará el programa de minería de texto Leximancer. El estudio pretende contribuir a la literatura analizando cómo los medios de comunicación, en su rol de dinamizadores del debate público y facilitadores de la aceptación de las innovaciones disruptivas describen este fenómeno y si están alineados con los avances en la investigación académica.*

**Palabras clave:** *Innovación disruptiva, medios de comunicación, revisión de literatura, análisis de contenido, Leximancer.*

---

### **Abstract**

*This study aims to compare the media discourse on the disruptive innovation phenomenon with the academic literature published on that topic. For this purpose, 864 news articles referring to disruptive innovation were retrieved from the international news database Factiva. In addition, 161 academic papers including the term “disruptive innovation” were found on the Core collection of Web of Science published from 2004 until 2019. The automatic content analysis of the data will be carried out with the text-mining software Leximancer. The expected contribution of the study is related to uncovering*

*how the media, in its role of agenda-setter and facilitator of the adoption of disruptive innovations describe this phenomenon and whether its discourse is aligned with the advancements in the academic research.*

**Keywords:** *Disruptive innovation, media communication, literature review, content analysis, Leximancer.*

## **1.Introducción**

La innovación disruptiva es un fenómeno que ha irrumpido con fuerza en la economía global y como tal ha sido objeto de interés no solo del ámbito empresarial, sino también de la comunidad académica, y la sociedad, en general. Gracias al desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), los procesos de innovación disruptiva han tenido un impacto relevante en muchos sectores, permitiendo la accesibilidad a una serie de productos y servicios que de otra forma solo estarían al alcance de los consumidores con un elevado poder adquisitivo (Christensen et al., 2015). Sin embargo, a pesar de los beneficios netos que proporciona la innovación disruptiva, este fenómeno no siempre ha sido recibido positivamente por los mercados, ya que, al redefinir la trayectoria del funcionamiento de un producto o servicio, las empresas dominantes se pueden ver perjudicadas (Gilbert, 2003; Sandström et al., 2009).

Estudios previos señalan que los medios de comunicación juegan un papel relevante en la aceptación de las transformaciones ocasionados por la introducción de innovaciones disruptivas en los mercados (Laurell y Sandström, 2018). El discurso que adoptan los medios de comunicación puede afectar el ritmo de aceptación de las innovaciones, debido a su función de no solo informativa, sino también dinamizadora del debate social sobre los temas tratados (Gómez, 2009; Jensen, 2002).

No obstante, hasta la actualidad no se ha encontrado ningún estudio que analice la configuración de la agenda mediática alrededor del fenómeno de innovación disruptiva y compare dicho discurso con los temas tratados en la investigación científica sobre este concepto. Así el objetivo principal del trabajo se centra en determinar si las dos áreas están alineadas y en caso contrario detectar aquellos temas de investigación que necesitan mayor diseminación mediática o aquellos temas en la agenda mediática que no han sido tratados por los estudios científicos hasta el momento.

## **2. Marco teórico**

El término “innovación disruptiva” fue acuñado por Christensen en el año 1997 para designar el proceso en el cual se logra transformar un producto o servicio que es sofisticado y/o caro, en uno más simple y/o económico, con la finalidad de crear nuevos mercados y democratizar su uso (Christensen et al., 2015; Hopp et al., 2018). La innovación disruptiva ha sido objeto de estudio de numerosas investigaciones hasta la actualidad (Shang et al., 2019) que han examinado este fenómeno desde diferentes perspectivas entre las cuales destaca la innovación arraigada en la tecnología (Li et al., 2018), la innovación como proceso (Petzhold et al., 2019) o la innovación disruptiva como modelo de negocio (Zhang et al., 2018).

Desde su creación, la teoría de la innovación disruptiva ha sido sometida a discusiones por parte de varios autores (Markides, 2006; King y Baartogtokh, 2015; Petzhold et al., 2019), pero la mayoría coincide en que se trata de un proceso de innovación que ocasiona una ruptura con la forma en la que se comercializaba un producto o servicio, llegando incluso a llevar ese producto o servicio a sobrepasar en aceptación a la oferta ya implantada en el mercado (Schmidt et al., 2008). Un ejemplo ilustrativo, que ha suscitado mucha polémica recientemente, es el sector turístico con el crecimiento de plataformas peer-to-peer como Airbnb (Dogru et al., 2019). El subsector hotelero ha visto cómo sus reglas de juego han cambiado a raíz de la “democratización” del alojamiento turístico, lo que ha tenido un eco importante en los medios de comunicación (Leung et al., 2019).

Dado el efecto transformador de la introducción de innovaciones disruptiva en los mercados, el papel de los medios de comunicación como catalizadores de la aceptación de estos procesos ha sido destacado por varios autores (Laurell y Sandström, 2018; Martin, 2016). Los medios de comunicación influyen en las opiniones de los consumidores (Djerf-Pierre y Shehata, 2017), al cumplir la función de “agenda-setter” (McCombs, 2005), que refleja el poder de atraer la atención hacia ciertos temas, que a su vez determinan la agenda social. En esta relación, recientemente, han surgido estudios que examinan la cobertura mediática de diversos tipos de innovación disruptiva con el fin de saber cuál es el contexto mediático en el cual se inscriben estos nuevos productos/servicios o modelos de negocios. Por ejemplo, varios autores se han centrado en determinar el discurso mediático sobre la economía colaborativa y su impacto en el sector hotelero y el del transporte (Cheng y Edwards, 2019; Laurell y Sandström, 2018).

### **3. Metodología**

#### **3.1. Recogida de datos**

La recogida de datos se realizó acudiendo a dos bases de datos distintas. Por un lado, para la recogida de artículos académicos relacionados con la temática de innovación disruptiva se eligió la base de datos ISI Web of Science, por ser considerada como la plataforma que alberga el conocimiento científico con mayor factor de impacto en la ciencia (Falagas et al., 2008). Más concretamente, la búsqueda de artículos académicos se realizó en la colección principal de la base de datos introduciendo el término de búsqueda “disruptive innovation” como tema. Para delimitar los resultados de la búsqueda se filtró por temática para así descartar aquellos trabajos que utilizaban el término en otros contextos irrelevantes para el estudio como por ejemplo medicina, ingeniería o educación. De esta forma, finalmente se obtuvo un total de 161 artículos académicos publicados en el periodo 2002 a 2019.

Por lo que respecta a las noticias publicadas sobre innovación disruptiva se utilizó la base de datos documental Factiva, que ofrece acceso a una colección de más de 32.000 periódicos y revistas de 150 países. La búsqueda del término “innovación disruptiva” en inglés dio como resultado 2823 noticias publicadas desde la primera vez que aparece la palabra en el año 2008 hasta finales de 2019. Sin embargo, igual que en el caso anterior no todas las noticias son relevantes para el caso de estudio. Por ello, se ha filtrado por temática, que Factiva proporciona de forma automática, para incluir solo aquellas noticias incluidas en la categoría “Innovación empresarial/Disruptiva”. Después de eliminar las duplicidades, la muestra final asciende a 865 noticias. Para cada documento encontrado se obtuvo el título de la noticia, la fecha de publicación, el texto completo y el medio donde fue publicado.

#### **3.2 Análisis de datos**

Para llevar a cabo el análisis de contenido de los 161 artículos académicos y las 864 noticias de prensa se utilizará el programa de minería de texto Leximancer. El método que utiliza el software permite “transformar la información de co-ocurrencias en el lenguaje natural en patrones semánticos de una forma automática sin necesidad de supervisión (Smith y Humphreys, 2006, p. 262). Este software cualitativo se basa en algoritmos semánticos que primero “aprenden” categorías de conceptos del corpus, después codifican los segmentos de texto en función de las categorías y, por último, analizan las relaciones entre los conceptos identificados.



Los datos extraídos se muestran a través de mapas conceptuales que proporcionan una panorámica general del contenido textual. Los mapas reflejan no solo los conceptos más relevantes que configuran el texto, sino también cómo éstos se relacionan entre sí. Cada tema se representa a través de un círculo de un determinado color, que contiene varios conceptos interrelacionados, siendo el círculo más grande y de color más claro el más relevante. La distancia entre los diferentes temas y conceptos en el mapa indica el grado de relación entre ellos, esto es, los conceptos que se muestran más cerca unos de otros se encuentran también más frecuentemente juntos en el texto. Además del mapa general de temas, Leximancer también permite perfilar los datos por categorías de interés como, por ejemplo, el año de publicación, el género o el grado de satisfacción. La utilidad del software ha sido evidenciada por varios trabajos analizando el discurso mediático sobre varios temas como la masificación del turismo (Phi, 2019) o la economía colaborativa (Cheng y Edwards, 2019), entre otros.

#### **4. Aportaciones previsible del estudio**

A través de la comparación entre el discurso de los medios de comunicación acerca del término “innovación disruptiva” y los temas de investigación relacionados con el concepto examinados por literatura académica se espera contribuir al desarrollo del área del conocimiento y al debate sobre el fenómeno. Por un lado, el análisis del discurso de los medios de comunicación revelará cuáles son los temas que configuran el panorama mediático para así detectar si existen problemáticas relacionadas con los procesos de innovación disruptiva que preocupan a la sociedad. A su vez, los investigadores podrían dar respuesta a estos temas de interés o problemas, abriendo nuevas líneas de investigación académica. Por otra parte, la comparación entre la literatura académica sobre innovación disruptiva y el discurso de los medios de comunicación permitirá detectar si los avances de la investigación han sido diseminados por los medios de comunicación. De esta forma, se puede establecer si existe un cierto alineamiento entre ambas áreas o, por el contrario, los medios deben nutrirse más de la investigación científica cuando redactan sus noticias, y viceversa: los académicos deben estar más atentos a los temas que más interés suscitan en la sociedad e intentar aportar conocimiento y evidencia científica al respecto.

#### **Referencias**

Christensen, C. M. (1997). *The innovators' dilemma: When new technologies cause great firms to fail* Press.

- Christensen, C. M., Raynor, M. E., & McDonald, R. (2015). What is disruptive innovation. *Harvard Business Review*, 93(12), 44-53.
- Clark, G. (2003). The disruption opportunity. *MIT Sloan Management Review*, 44(4), 27.
- Djerf-Pierre, M., & Shehata, A. (2017). Still an agenda setter: Traditional news media and public opinion during the transition from low to high choice media environments. *Journal of Communication*, 67(5), 733-757.
- Dogru, T., Mody, M., & Suess, C. (2019). Adding evidence to the debate: Quantifying airbnb's disruptive impact on ten key hotel markets. *Tourism Management*, 72, 27-38.
- Falagas, M. E., Pitsouni, E. I., Malietzis, G. A., & Pappas, G. (2008). Comparison of PubMed, scopus, web of science, and google scholar: Strengths and weaknesses. *The FASEB Journal*, 22(2), 338-342.
- Gómez, P. (2009). Opinión pública y medios de comunicación. teoría de la agenda setting.
- Guttentag, D. (2015). Airbnb: Disruptive innovation and the rise of an informal tourism accommodation sector. *Current Issues in Tourism*, 18(12), 1192-1217.
- Hopp, C., Antons, D., Kaminski, J., & Oliver Salge, T. (2018). Disruptive innovation: Conceptual foundations, empirical evidence, and research opportunities in the digital age. *Journal of Product Innovation Management*, 35(3), 446-457.
- Jensen, K. B. (2002). The complementarity of qualitative and quantitative methodologies in media and communication research. A Handbook of Media and Communication Research: Qualitative and Quantitative Methodologies, 254-272.
- King, A. A., & Baatartogtokh, B. (2015). How useful is the theory of disruptive innovation? *MIT Sloan Management Review*, 57(1), 77.
- Laurell, C., & Sandström, C. (2018). Comparing coverage of disruptive change in social and traditional media: Evidence from the sharing economy. *Technological Forecasting and Social Change*, 129, 339-344.
- Leung, X. Y., Xue, L., & Wen, H. (2019). Framing the sharing economy: Toward a sustainable ecosystem. *Tourism Management*, 71, 44-53.
- Li, M., Porter, A. L., & Suominen, A. (2018). Insights into relationships between disruptive technology/innovation and emerging technology: A bibliometric perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 129, 285-296.
- Markides, C. (2006). Disruptive innovation: In need of better theory. *Journal of Product Innovation Management*, 23(1), 19-25.
- Martin, C. J. (2016). The sharing economy: A pathway to sustainability or a nightmarish form of neoliberal capitalism? *Ecological Economics*, 121, 149-159.
- McCombs, M. (2005). A look at agenda-setting: Past, present and future. *Journalism Studies*, 6(4), 543-557.

- Petzold, N., Landinez, L., & Baaken, T. (2019). Disruptive innovation from a process view: A systematic literature review. *Creativity and Innovation Management*, 28(2), 157-174.
- Phi, G. T. (2019). Framing overtourism: A critical news media analysis. *Current Issues in Tourism*, 1-5.
- Sandström, C., Magnusson, M., & Jörnmark, J. (2009). Exploring factors influencing incumbents' response to disruptive innovation. *Creativity and Innovation Management*, 18(1), 8-15.
- Smith, A. E., & Humphreys, M. S. (2006). Evaluation of unsupervised semantic mapping of natural language with leximancer concept mapping. *Behavior Research Methods*, 38(2), 262-279.
- Zhang, W., Daim, T., & Zhang, Q. (2018). Understanding the disruptive business model innovation of E-business microcredit: a comparative case study in China. *Technology Analysis & Strategic Management*, 30(7), 765-777.



## Crowding y overtourism en la literatura de turismo y cruceros

Fernando J. Garrigos-Simon<sup>a</sup>, Yeamduan Narangajavana Kaosiri<sup>b</sup>, Silvia Sanz-Blas<sup>c</sup>,  
Sofia Estelles-Miguel<sup>a</sup>, Juan Vicente Oltra-Gutierrez<sup>a</sup>, Daniela Buzova<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de Valencia, Valencia, España [fgarrigos@doe.upv.e](mailto:fgarrigos@doe.upv.e), <sup>b</sup>Universitat Jaume I, Castellón, España [ynaranga@uji.es](mailto:ynaranga@uji.es), <sup>c</sup>Universidad de Valencia, Valencia, España [silvia.sanz@uv.es](mailto:silvia.sanz@uv.es), [daniela.buzova@uv.es](mailto:daniela.buzova@uv.es)

---

### Resumen

*El objeto de este artículo es realizar un pequeño análisis de la situación de la literatura de Crowding y Overtourism en el sector turístico. Además, el trabajo hace un repaso especial a esta literatura enfatizando en la literatura de cruceros. Utilizando como base la Web of Science, el estudio realiza un breve análisis bibliométrico de esta literatura. El propósito es conocer el estado del arte y principales tendencias en esta literatura. Además el trabajo pretende sentar las bases para un posterior análisis en profundidad de esta literatura. El trabajo tiene repercusiones para investigadores, dado que analiza las carencias en la literatura y las nuevas tendencias futuras. Además, el trabajo puede ayudar a profesionales para observar nuevas prácticas y cuestiones que deben desarrollar e implementar en empresas y organizaciones.*

**Palabras clave:** Crowding, Overtourism, Turismo, Cruceros, Bibliométrico.

---

### Abstract

*The purpose of this article is to make a small analysis of the situation of Crowding and Overtourism literature in the tourism sector. In addition, the paper makes a special review of this literature with emphasis on cruise ship literature. Using the Web of Science as a basis, the study makes a brief bibliometric analysis of this literature. The purpose is to know the state of the art and main trends in this literature. In addition, the work aims to lay the foundations for a subsequent in-depth analysis of this literature. The work has implications for researchers, as it analyses gaps in the literature and new future trends. In addition, the work can help professionals to observe new practices and issues to be developed and implemented in companies and organizations.*

**Keywords:** Crowding, Overtourism, Tourism, Cruises, Bibliometric.



## 1. Introducción

El turismo de crucero es de crucial importancia para determinados destinos turísticos, especialmente para diversas islas especializadas en este tipo de desarrollos como son múltiples islas del Caribe o del pacífico. A su vez, su relevancia está siendo esencial para destinos turísticos clásicos reconvertidos en puertos de embarque, y que a partir de los cruceros han creado verdaderos *hubs* logísticos. Es el caso de Miami en Estados Unidos, Barcelona y Venecia en el Mediterráneo, o Copenhague en Dinamarca.

Sin embargo como toda industria, la industria de cruceros tiene efectos deseables e indeseables, apuntados ya por McKee y Mamoozadeh (1994) o Hall y Braithwaite (1990) a finales del siglo pasado. Entre ellos se encuentran efectos económicos, sociales e incluso culturales en los destinos y sus comunidades, o impactos medioambientales en los ecosistemas marinos o costeros. En este sentido, diversa literatura observa el efecto de los cruceristas en la sostenibilidad socio-cultural o medioambiental de los destinos (Cerveny et al., 2020), mientras por ejemplo atendiendo a aspectos económicos, la literatura menciona el posible efecto “*crowding-out*” en la demanda “*stay-over*”, es decir, el efecto expulsión o sustitución del alojamiento o estancias (aunque los estudios no son concluyentes, al depender de los destinos concretos) (Bresson y Logossah, 2011).

Más en el campo del marketing, la literatura ha incidido en la relevancia del “*crowding*” o multitud en las percepciones de turistas y otros agentes. En este sentido, la literatura turística ha observado el “*crowding*” tanto como un aspecto positivo, ligado a la popularidad o la fama (Petr, 2009), como, por el contrario, una fuente de reacciones negativas. Las reacciones negativas están asociadas esencialmente a la capacidad de carga de los destinos (Garrigos-Simon et al, 2004), fundamentalmente a la capacidad de carga social (Jurado et al., 2013), o a determinados efectos socio-psicológicos ligados al “*crowding*” u “*overtourism*” (Gössling, et al., 2020) o “*tourismphobia*” (Veríssimo et al., 2020). Ello podría conducir a experiencias desagradables que disminuyen la satisfacción del turista o la sobresaturación de destinos (Simancas-Cruz y Peñarrubia Zaragoza, 2019). También podría estar ligado al hecho de no preferir o querer evitar ciertos turistas aquellos destinos u organizaciones multitudinarias, al causarles insatisfacción o actitudes negativas (Dowling, 2006; Luque-Gil et al, 2018).

En el área de cruceros la literatura también ha incidido en estos aspectos, por su efecto tanto en destinos como en la imagen de los cruceros, o el desempeño de estos. En este sentido, la literatura postula sobre el efecto negativo que puede tener la percepción de multitud o sobrecapacidad causada o no por los cruceristas en los residentes u otros turistas (Marušić et al., 2008), en el valor percibido de la marca de lujo en cruceros (Hyun. y Kim, 2015), la percepción de atractividad de los destinos por parte de los turistas, incluyendo la distinta

tolerancia hacia ella por parte de los cruceristas (Jacobsen *et al.*, 2019), o la percepción de excursiones llenas de gente en la satisfacción de los cruceristas (Buzova *et al.*, 2019), hechos que obviamente requerirían de mejoras en la gestión de flujos de visitantes por parte de organizaciones y destinos.

No obstante, aunque ciertos estudios pioneros han intentado realizar recientemente un análisis sobre esta situación en el campo turístico (Gössling, *et al.*, 2020; Veríssimo *et al.*, 2020), los estudios sobre el tema son incipientes, y más en el área de cruceros, donde los estudios teóricos y prácticos son muy reducidos y limitados. El propósito de este trabajo es realizar un pequeño estudio de la principal literatura en esta área, su estructura y evolución.

## 2. Material y Métodos

Este Trabajo utiliza el análisis bibliométrico. Este método analiza cuantitativamente el contenido bibliográfico. El método es reconocido por su habilidad para explorar la estructura de la investigación en general, y en concreto la investigación en turismo. Esta metodología además es ampliamente utilizada para identificar el desarrollo de un campo y sus tendencias. A su vez, el análisis bibliométrico permite extraer y vislumbrar conclusiones muy valiosas, utilizando para ello información objetiva de una manera muy amigable (Garrigos-Simon *et al.*, 2018).

El proceso de investigación se basa en datos extraídos de la WoS Core Collection. El trabajo utiliza esta base de datos por ser la base de datos más selectiva e influyente en la investigación académica.

De esta base de datos recopilamos, en primer lugar, todos los documentos que utilizaron las palabras clave “crowding” u “overtourism” en el área de “Hospitality, leisure, sport & tourism”, enfocándonos posteriormente en todos los documentos de la base de datos que utilizaron las palabras clave “crowding” y “overtourism” en conjunción con “cruise”, con objeto de seleccionar la literatura específica en cruceros. Estas prácticas son muy comunes en la literatura bibliométrica (Garrigos-Simon *et al.*, 2018). La población considera todos los años hasta el 31 de diciembre de 2019. El proceso de extracción de los datos tuvo lugar en febrero de 2020. Posteriormente, los datos se filtraron para considerar solamente artículos, revisiones, cartas y notas, con objeto de poder concentrarnos en los principales documentos. Las muestras finales consideran 394 documentos para la literatura general, y 30 documentos para la literatura sobre cruceros.

El trabajo utiliza sólo alguno de los indicadores más comunes en la literatura bibliométrica, como el número total de artículos y citas para medir la productividad e impacto del área. A su vez, analiza los diez trabajos más citados en el área general.

### 3. Resultados

El trabajo exploratorio realiza dos tipos de análisis. En primer lugar, el trabajo presenta el estado actual y progreso de ambos grupos de literatura. En segundo lugar, el trabajo revisa los artículos más citados en el campo.

#### 3.1. Estado, Evolución y Estructura de la literatura de Crowding y Overtourism, tanto en la literatura general turística como en la relacionada con cruceros

El primer trabajo sobre “crowding” u “overtourism” publicado en la WoS en el área de “Hospitality, leisure, sport & tourism” fue el trabajo de Hillery y Lincoln, publicado en 1978. No fue hasta 20 años después, cuando este tópico recibió su primer análisis sobre cruceros, mencionado en la WoS, concretamente con el trabajo de Malik (1998), aunque con una perspectiva ajena a nuestro trabajo, mientras que el primer artículo sobre cruceros en el área de “Hospitality, leisure, sport & tourism” fue el de Bresson y Logossah (2011), ya en nuestra perspectiva de trabajo sobre cruceros (debemos mencionar que hasta la fecha, en el área de turismo sobre cruceros y este tópico, sólo hay publicados 6 trabajos, dos de ellos en 2019).

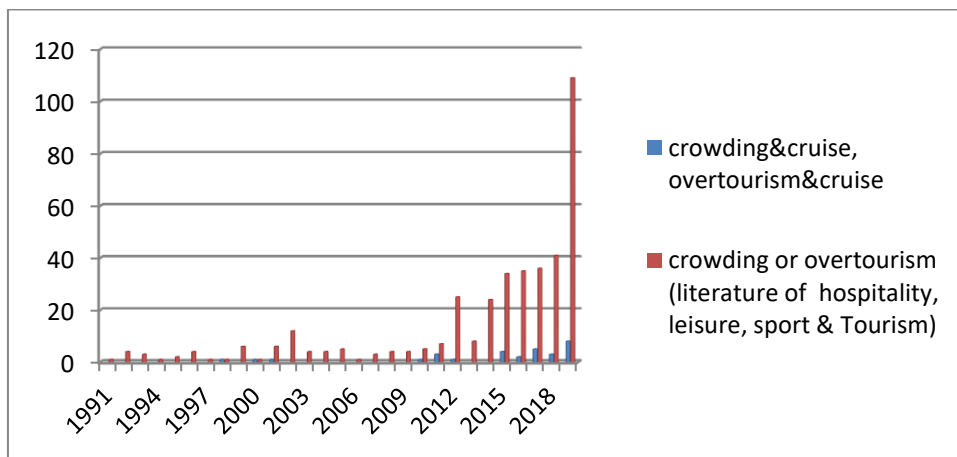


Fig.1. Publicaciones anuales en la WoS de la literatura sobre Crowding y Overtourism. En Rojo las publicaciones en la literatura de “hospitality, leisure, sport & tourism”, y en azul en la literatura relacionada con cruceros.

Fuente WoS.



No obstante, el número de documentos (artículos, revisiones, cartas y notas) experimentó un crecimiento exponencial, sobre todo en la última década. Así, en la literatura turística a partir de 2012 los trabajos publicados superan la veintena anualmente (excepto en 2013), llegando a más de 100 trabajos en 2019. A su vez, en la literatura de cruceros en general, aunque el desarrollo es posterior y todavía incipiente, los trabajos ya son constantes anualmente en el último lustro, con 8 trabajos ya en 2019 (Fig. 1).

El análisis de la estructura de citas de los documentos en nuestra área muestra el impacto de esta nueva área. Las tablas 1 y 2 observan la estructura de citas en los dos grupos de literatura. Observamos, a este respecto, que en ambos grupos de literatura más de un tercio de los artículos reciben 10 o más citas, con un artículo con más de 300 citas en la literatura de turismo en general, mientras que el trabajo más citado en la literatura de cruceros sobrepasa el centenar de citas.

**Tabla 1. Estructura general de citas de artículos sobre “crowding” y “overtourism” en la literatura de “Hospitality, leisure, sport & tourism”**

<b>Crowding &amp; Overtourism in tourism literature</b>				
Número de citas	Número de artículos	Número acumulado de artículos	% Artículos	% Acumulado de artículos
≥250	1	1	0,25	0,25
≥100	5	6	1,27	1,52
≥50	18	24	4,57	6,09
≥25	41	65	10,41	16,50
≥10	71	136	18,02	34,52
<10	258	394	65,48	100,00
Total	394			

Fuente: Elaboracion propia basada en WoS 2020

**Tabla 2. Estructura general de citas de artículos sobre crowding y overtourism en la literatura de cruceros**

<b>Crowding &amp; Overtourism in tourism literature</b>				
Número de citas	Número de artículos	Número acumulado de artículos	% Artículos	% Acumulado de artículos
≥50	1	1	3,33	3,33
≥25	2	3	6,67	10,00
≥10	8	11	26,67	36,67
<10	19	30	63,33	100,00
Total	30			

Fuente: Elaboracion propia basada en WoS 2020

### 3.2. Artículos más citados sobre *Crowding* y *Overtourism* en la literatura turística

En la tabla 3, observamos los artículos sobre “*crowding*” y “*overtourism*” más citados en la literatura turística. La mayoría de estos artículos inciden en normativas sobre *crowding* y el impacto del “*crowding*” y el “*overtourism*” en las percepciones de grupos de interés relacionados con actividades deportivas. En este aspecto, vemos una combinación de artículos tanto en algunas de las revistas líderes de la literatura turística, como *Annals of Tourism Research* y *Tourism Management*, como en otras que inciden directa o indirectamente en la literatura deportiva.

**Tabla 3. Principales artículos sobre “*crowding*” y “*overtourism*” en la literature de “*Hospitality, leisure, sport & tourism*”**

R	Revista	Citas totales	Artículo	Autores	Año de Publicación	Citas por año
1	Annals of Tourism Research	309	Residents' attitudes toward tourism development	Teye, V; Sonmez, SF; Sirakaya, E	2002	18,18
2	Psychology of Sport and Exercise	222	The influence of crowd noise and experience upon refereeing decisions in football	Nevill, AM; Balmer, NJ; Williams, AM	2002	13,06
3	Sport Psychologist	182	Factors affecting Olympic performance: Perceptions of athletes and coaches from more and less successful teams	Gould, D; Guinan, D; Greenleaf, C; et ál..	1999	9,10
4	Journal of Leisure Research	115	Effect of activity involvement and place attachment on recreationists' perceptions of setting density	Kyle, G; Graefe, A; Manning, R; et ál..	2004	7,67
5	Leisure Sciences	104	Crowding norms at frontcountry sites: A visual approach to setting standards of quality	Manning, RE; Lime, DW; Freimund, WA; et ál..	1996	4,52
6	Sport Psychologist	101	A survey of US Olympic coaches: Variables perceived to have influenced athlete performances and coach effectiveness	Gould, D; Guinan, D; Greenleaf, C; et ál..	2002	5,94
7	Tourism Management	97	A qualitative and quantitative assessment of Hong Kong's image as a tourist destination	Choi, WM; Chan, A; Wu, J	1999	4,85
8	Leisure Sciences	88	Crowding norms: Alternative measurement approaches	Manning, RE; Valliere, WA; Wang, B	1999	4,40
9	Tourism Management	87	But are tourists satisfied? Importance-performance analysis of the whale shark tourism industry on Isla Holbox, Mexico	Ziegler, Jackie; Dearden, Philip; Rollins, Rick	2012	12,43
10	Journal of Leisure Research	85	Differential-effects of past experience, commitment, and life-style dimensions on river use specialization	Kuentzel, wf; mcdonald, cd	1992	3,15

*Fuente: Elaboracion propia basada en WoS 2020*

#### 4. Conclusiones

Este trabajo exploratorio ha incidido en la importancia del “crowding” y el “overtourism” en la literatura turística, analizando su traslación a la literatura centrada en los cruceros.

El trabajo ha observado que aunque la literatura es todavía pionera, los estudios han experimentado un desarrollo muy importante recientemente, considerándose el área como un área de “moda”. El estudio ha detectado diversas carencias, y la todavía inexistencia de la translación del tema de estudio al análisis del desarrollo de cruceros.

Este trabajo es limitado, dado que la propia extensión del mismo ha impedido el uso de instrumentos bibliográficos más desarrollados. En este sentido, posteriores trabajos podrían ampliar este trabajo con el uso de técnicas bibliométricas más sofisticadas, como el análisis de fuentes o instrumentos como el análisis de citas, coocurrencias u otros.

No obstante, dada la incipiencia, pero también explosivo crecimiento del área, el trabajo es importante para autores y profesionales, dado que para los primeros plantea múltiples áreas de desarrollo, mientras que para los segundos plantea cuestiones en las que deberían incidir en la gestión y el marketing de organizaciones turísticas y cruceros.

#### Agradecimientos

Los autores agradecen financiación por parte de la Universitat Politècnica de Valencia, la Universitat Jaume I y la Universitat de València.

#### Referencias

- Bresson, G., & Logossah, K. (2011). Crowding-out effects of cruise tourism on stay-over tourism in the Caribbean: Non-parametric panel data evidence. *Tourism Economics*, 17(1), 127-158.
- Buzova, D., Sanz-Blas, S., & Cervera-Taulet, A. (2019). „Tour me onshore“: understanding cruise tourists“ evaluation of shore excursions through text mining. *Journal of Tourism and Cultural Change*, 17(3), 356-373.
- Cervený, L. K., Miller, A., & Gende, S. (2020). Sustainable cruise tourism in marine world heritage sites. *Sustainability*, 12(2), 611.
- Dowling, R. K. (Ed.). (2006). *Cruise ship tourism*. Cabi.
- Garrigos-Simon, F.J., Narangajavana-Kaositi, Y., & Palacios-Marques, D. (2004). Carrying capacity in the tourism industry: a case study of Hengistbury Head. *Tourism management*, 25(2), 275-283.
- Garrigos-Simon, F. J., Narangajavana-Kaosiri, Y., & Lengua-Lengua, I. (2018). Tourism and sustainability: A bibliometric and visualization analysis. *Sustainability*, 10(6), 1976.

- Gössling, S., McCabe, S., & Chen, N. C. (2020). A socio-psychological conceptualisation of overtourism. *Annals of Tourism Research*, 84, 102976.
- Hall, J. A., & Braithwaite, R. (1990). Caribbean cruise tourism: a business of transnational partnerships. *Tourism Management*, 11(4), 339-347.
- Hillery, G. A., & Lincoln, A. J. (1978). Leisure, Freedom, and Crowd Behavior. *Journal of Leisure Research*, 10(3), 219-225.
- Hyun, S. S., & Kim, M. G. (2015). Negative effects of perceived crowding on travelers' identification with cruise brand. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 32(3), 241-259.
- Jacobsen, J. K. S., Iversen, N. M., & Hem, L. E. (2019). Hotspot crowding and over-tourism: Antecedents of destination attractiveness. *Annals of Tourism Research*, 76, 53-66.
- Jurado, E. N., Damian, I. M., & Fernández-Morales, A. (2013). Carrying capacity model applied in coastal destinations. *Annals of Tourism Research*, 43, 1-19.
- Luque-Gil, A. M., Gómez-Moreno, M. L., & Peláez-Fernández, M. A. (2018). Starting to enjoy nature in Mediterranean mountains: Crowding perception and satisfaction. *Tourism management perspectives*, 25, 93-103.
- Marušić, Z., Horak, S., & Tomljenović, R. (2008). The socioeconomic impacts of cruise tourism: A case study of Croatian destinations. *Tourism in Marine Environments*, 5(2-3), 131-144.
- McKee, D. L. and A. Mamoozadeh, 1994, Cruise ships in the third world: developmental versus corporate financial objectives, in McKee, D.L, External Linkages and Growth in Small Economies, Greenwood, Westport, Conn. and London, 91-101
- Malik, O. (1998). Battle for the Public Mind. *The World Today*, 54(10), 263-265.
- Petr, C. (2009). Fame is not always a positive asset for heritage equity! Some clues from buying intentions of national tourists. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 26(1), 1-18.
- Simancas Cruz, M., & Peñarrubia Zaragoza, M. P. (2019). Analysis of the accommodation density in coastal tourism areas of insular destinations from the perspective of overtourism. *Sustainability*, 11(11), 3031.
- Veríssimo, M., Moraes, M., Breda, Z., Guizi, A., & Costa, C. (2020). Overtourism and tourismphobia: A systematic literature review. *Tourism: An International Interdisciplinary Journal*, 68(2), 156-169.

# Diseño de una asignatura para la formación en aspectos legales y éticos relativos a la ciberseguridad con un enfoque basado en competencias

Juan Vicente Oltra Gutiérrez<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Universitat Politècnica de València. [jvoltra@omp.upv.es](mailto:jvoltra@omp.upv.es)

---

## Resumen

*Within the student's skills training, the traditional vision has been the adaptation of materials and modifications.*

*In this communication, the opposite path is addressed: the creation of a subject based on professional competences, highlighted in the most extensive frames of reference in the field of cybersecurity and computer science.*

**Palabras clave:** *competences, professional frameworks, cybersecurity.*

## 1. Introducción

En el presente trabajo se aborda la creación de una asignatura para un máster de nueva creación, el Máster Universitario en Ciberseguridad y Ciberinteligencia (MUCC) de la Universitat Politècnica de València. En ese proceso se trató de evitar esa colección de problemas de las que nos avisa (Sánchez Carracedo, 2008)

*Con frecuencia, el diseño de planes de estudios y establecimiento de materias, asignaturas, (...) está influido por criterios políticos, de reparto de poder entre áreas, departamentos (...). Los criterios académicos siempre se sitúan encima de la mesa cuando se lleva a cabo el diseño de un plan de estudios, pero no se debe olvidar la probable existencia de estos otros criterios no académicos que consideramos deben ser evitados. (...) Otro error (es) reorganizar la menor cantidad de elementos, de forma que la situación encaje en la nueva horma.*

El objetivo principal es que las líneas principales de la misma descansen en las competencias profesionales que el alumno debe adquirir. Para este proceso se han revisado documentos de distinta índole: desde la clásica búsqueda de artículos que trataran este asunto desde distintas derivadas a los planes de estudio de titulaciones semejantes. Pero el

eje principal reside en aquellos marcos referenciales de índole profesional que indican las necesidades que, en el proceso de contratación, son evaluadas por el departamento de Recursos Humanos de las organizaciones que acogerán a los futuros egresados.

Se suma una dificultad adicional, que tan solo queda aquí apuntada, pero que es conveniente reseñar. La asignatura intentará cubrir las necesidades relativas a los conocimientos jurídicos y relativas a los deberes del profesional de la ciberseguridad, lo que sin necesidad de mayor abundamiento, queda claro que presenta una disimilitud abismal con el resto de las asignaturas que conforman el plan de estudios del máster.

## **2. Objetivos**

Para crear una asignatura se pueden seguir muchos criterios, casi tantos como profesores responsables de una futura asignatura. Dando un vistazo a la producción científica sobre la materia, encontramos visiones que van desde la demanda existente en el mercado (Tovar & Verdún, 2004) a criterios propios basados tan solo en la experiencia del docente (Miró Julia, 2013). El foco lo hemos colocado sobre aquellas experiencias centradas en las competencias, como (Saldaña, 2013), (Tejada, y otros, 2006) o (Sánchez Carracedo, 2008).

La idea no es partir de una plantilla con contenidos prefabricados e ir asignandolos a competencias, sino al contrario revisar una lista de competencias, destrezas y habilidades precisas en el profesional e intentar cubrirlas. La relación de estas competencias, incluyendo el medio de obtenerlas y su relación con contenidos a incluir en la programación de la asignatura figura en el apartado «Resultados». Objetivos aparecen dos de forma principal:

1. Relación de competencias a cubrir en la asignatura.
2. Contenidos a incluir en la asignatura para alcanzar esas competencias.

## **3. Desarrollo de la innovación**

Para el presente trabajo, se ha evaluado documentación de tres tipos principales:

- Documentación de carácter científico donde se plasman distintas perspectivas del problema.
- Planes de estudio de titulaciones semejantes.
- Marcos referenciales de índole profesional.

Además, se revisan los conocimientos de partida de los alumnos candidatos. De forma concisa, se enumeran los principales aspectos que se han mostrado de interés al respecto.

### **Planes de estudio de titulaciones semejantes.**

Tomando como información de partida la relación de másteres y grados en ciberseguridad que mantiene actualizada el INCIBE (Instituto Nacional de Ciberseguridad) (INCIBE, 2020), en España se ofrecen 60 másteres y un grado de ciberseguridad. Dado que la revisión completa de los mismos excedería con mucho el propósito del presente trabajo, haremos alusión tan solo a los elementos más significativos, con ejemplos puntuales de cada uno de ellos.

En cuanto a másteres encontramos y analizamos de forma singular aquellos impulsados por empresas de tanta solvencia como Deloitte (IMF Business School, 2020) e Indra (U-TAD, 2020). En sus planes de estudio no se contempla la materia objeto de estudio (dejando pues incompleta en el curriculum del egresado esas competencias). En cuanto al resto, no realizamos diferencia entre másteres impartidos en universidades públicas y privadas, pues la presencia de la materia en sus planes de estudio parece casi aleatoria.

Así, en el ámbito privado tenemos casos donde no hay mención alguna, como p.e. (Universidad a Distancia de Madrid, 2020) o en (La Salle. Universidad Ramon Llull, 2020), y otros donde sí, como en la U. Alfonso X donde aparece una asignatura titulada “Aspectos Jurídicos de la Seguridad”, de corte básico, con seis créditos (10% del máster) (Universidad Alfonso X el Sabio, 2020).

De igual modo aparecen distintas referencias en los planes de estudio de las universidades públicas, destacando por su singularidad la Universidad Carlos III donde aparecen dos asignaturas de tres créditos cada una (de nuevo el 10% del montante total del máster) dedicadas de forma monotemática a dos temas de máxima relevancia: protección de datos y ciberdelitos. Sin embargo, al entrar en detalle, observamos que los aspectos legales son un mero barniz, centrándose en técnicas informáticas (Universidad Carlos III de Madrid, 2020) Más centrado en los aspectos legales se encuentra la asignatura del máster de la Universidad Pablo de Olavide «Legislación básica sobre seguridad», de 2,8 créditos (escasamente un 5% del montante total del máster) que deja por cubrir aspectos destacados en los marcos profesionales (Universidad Pablo de Olavide Sevilla, 2020).

Con respecto a los grados, solo aparece uno: el Grado en Ingeniería de la Ciberseguridad, impartido en la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid. En su plan de estudios (4 años, 240 créditos) encontramos una asignatura de seis créditos que es la que se adecúa mejor a los marcos referenciales de índole profesional (Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, 2020) . Su estructura fue tenida muy en cuenta, como se verá, identificando carencias y eliminando redundancias con otras signaturas a impartir en el máster de la UPV.

### **Marcos referenciales de índole profesional.**

Se han valorado cuatro marcos profesionales: EUCIP, e-CF, ESCO y NICE. Los dos primeros orientados hacia la profesión informática en general, mientras que de los otros dos, NICE pone su objetivo únicamente en la ciberseguridad y ESCO es multidisciplinar, cubriendo toda profesión.

De ellos, EUCIP (European Certification of Informatics Professionals). (Amundse, Farren, Schgör, & Schlamberger, 2008) y ESCO (UE, 2018) los descartamos tras verificar la obsolescencia del primero (no ha tenido actividad alguna desde hace una década) y el amplio objetivo del segundo que, cubriendo más de tres millares de ocupaciones y cerca de quince mil competencias, resulta directamente inabordable.

De los otros dos, e-CF, el modelo propuesto desde la Unión Europea para servir de marco profesional para las TIC (CEPIS, 2020) y NICE, el marco que describe el trabajo de seguridad cibernética (NIST, 2020), se ha realizado una criba en lo que respecta a competencias, habilidades y destrezas, vinculadas de alguna manera con a los aspectos legales y deontológicos de la ciberseguridad. NICE es de hecho el marco universal que se considera dentro del campo de la ciberseguridad, mientras e-CF contempla a la profesión informática, con lo que con ambos marcos de referencia, ampliamente difundidos y empleados en la industria, cubrimos una necesidad básica: acercar a la Universidad a la Empresa (Sánchez Carracedo, 2008).

Tal y como indican (Tejada, y otros, 2006), la formación basada en competencias conlleva integrar disciplinas, conocimientos, habilidades, prácticas y valores. Siempre de acuerdo a Tejada, engloban tanto a actitudes como al correcto desempeño de tareas y una serie de recursos cognitivos. Esto se acopla perfectamente tanto al modelo e-CF como al marco NICE, donde las aptitudes se refieren a potencialidades innatas a ser desarrolladas mediante la educación, y las habilidades implican la formación en ciertas tareas o actividades para llevarlas a cabo con perfección, de manera que la persona habilidosa es capaz de realizar aquellos procesos para los que se ha entrenado con eficacia y eficiencia. En NICE aparecen ambas bajo la etiqueta "Ability", mientras que en el modelo e-CF son enumeradas en la descripción de cada una de las 40 competencias listadas. Dado que con esta excepción la nomenclatura en los dos sistemas es paralela, para el presente trabajo hemos adaptado esta descripción de forma que son enumeradas con una A mayúscula seguida de un número, que indica el orden en el que aparecen en dicha relación. Las destrezas aluden al desarrollo de las aptitudes innatas. En ambos marcos aparecen referenciadas como "Skills" y enumeradas con una S mayúscula seguida de un número. Quedarían los conocimientos, marcados de forma similar en ambos marcos con una K mayúscula (de knowledge) seguida de un número.



## 4. Resultados

El primer resultado, la relación de competencias profesionales, es la relación de conocimientos (K), destrezas (S) y Habilidades (A) a ser contempladas. Al tiempo, este resultado será el punto de arranque para conseguir el segundo, la relación de contenidos a tratar en la asignatura y su relación con el listado anterior.

### Relación de competencias profesionales

Tras un estudio detallado de ambos marcos, localizando toda referencia a las palabras clave de nuestro ámbito, tales como “buenas prácticas”, “ética”, “ley”, “norma” o “privacidad”, la relación que aparece de ambos modelos queda presente en las tablas 1 y 2.

**Tabla 1. Relación de competencias profesionales (selección) del marco NICE**

A0033	Ability to develop policy, plans, and strategy in compliance with laws, regulations, policies, and standards in support of organizational cyber activities.
A0046	Ability to monitor and assess the potential impact of emerging technologies on laws, regulations, and/or policies.
A0046	Ability to monitor and assess the potential impact of emerging technologies on laws, regulations, and/or policies.
A0094	Ability to interpret and apply laws, regulations, policies, and guidance relevant to organization cyber objectives.
A0110	Ability to monitor advancements in information privacy laws to ensure organizational adaptation and compliance.
A0113	Ability to determine whether a security incident violates a privacy principle or legal standard requiring specific legal action.
A0125	Ability to author a privacy disclosure statement based on current laws.
K0003	Knowledge of laws, regulations, policies, and ethics as they relate to cybersecurity and privacy.
K0004	Knowledge of cybersecurity and privacy principles.
K0038	Knowledge of cybersecurity and privacy principles used to manage risks related to the use, processing, storage, and transmission of information or data.
K0044	Knowledge of cybersecurity and privacy principles and organizational requirements (relevant to confidentiality, integrity, availability, authentication, non-repudiation).
K0066	Knowledge of Privacy Impact Assessments.
K0107	Knowledge of Insider Threat investigations, reporting, investigative tools and laws/regulations.
K0123	Knowledge of legal governance related to admissibility (e.g. Rules of Evidence).
K0155	Knowledge of electronic evidence law.
K0156	Knowledge of legal rules of evidence and court procedure.
K0157	Knowledge of cyber defense and information security policies, procedures, and regulations.
K0168	Knowledge of applicable laws, statutes (e.g., in Titles 10, 18, 32, 50 in U.S. Code), Presidential Directives, executive branch guidelines, and/or administrative/criminal legal guidelines and procedures.
K0206	Knowledge of ethical hacking principles and techniques.
K0222	Knowledge of relevant laws, legal authorities, restrictions, and regulations pertaining to cyber defense activities.
K0267	Knowledge of laws, policies, procedures, or governance relevant to cybersecurity for critical infrastructures.
K0335	Knowledge of current and emerging cyber technologies.
K0351	Knowledge of applicable statutes, laws, regulations and policies governing cyber targeting and exploitation.
K0410	Knowledge of cyber laws and their effect on Cyber planning.
K0411	Knowledge of cyber laws and legal considerations and their effect on cyber planning.
K0478	Knowledge of legal considerations in targeting.
K0524	Knowledge of relevant laws, regulations, and policies.
K0615	Knowledge of privacy disclosure statements based on current laws.
S0133	Skill in processing digital evidence, to include protecting and making legally sound copies of evidence.
S0193	Skill in complying with the legal restrictions for targeted information.
S0354	Skill in creating policies that reflect the business's core privacy objectives.

*Fuente: (Newhouse, Keith, Scribner, & Witte, 2017)*

**Tabla 2. Relación de competencias profesionales (selección) del marco e-CF**

Dimensión 2 de e-CF (competencias)	Dimensiones 3 y 4 de e-CF (K/S/A)
C.3. Prestación de Servicios	K5 las normas y buenas prácticas en la gestión de la seguridad de la información
D.1. Desarrollo de estrategias de seguridad de la información	K2 el impacto de las obligaciones legales en materia de seguridad de la información S3 aplicar las normas, las buenas prácticas y los requisitos legales pertinentes con respecto a la seguridad de la información K1 el potencial y las posibilidades de las normas y buenas prácticas relevantes A4 aprovechar su nivel de pericia y sacar partido de las normativas y buenas prácticas externas
D.8. Gestión de contratos	A5 evaluar y ocuparse del cumplimiento por parte de los proveedores de las normativas en materia legal, de seguridad e higiene en el trabajo, y de seguridad integral
E.3. Gestión de riesgos	K3 las buenas prácticas (metodológicas) y las normas en el análisis de riesgos
E.8. Gestión de la seguridad de la información	A1 proporcionar el liderazgo en cuanto a la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los datos almacenados en los SI, cumpliendo con todos los requisitos legales K2 las normas y buenas prácticas en la gestión de la seguridad de la información

*Fuente: (UNE-EN 16234-1, 2016)*

### Relación de contenidos

Partimos de la idea de que la asignatura, tal y como indica (Sánchez Carracedo, 2008) debe estar basada en competencias profesionales y centrada en los resultados de aprendizaje. El diseño de la asignatura debe estar centrado en el aprendizaje activo (aprender haciendo). Eso implica muchos factores, siendo fundamentales por una parte el acometer la tarea de forma estructurada teniendo en cuenta el resto de asignaturas del área. (Francés, y otros, 2013) y verificar los conocimientos previos. En la creación del plan de estudios se puso especial cuidado en no solapar contenidos y en cubrir los aspectos necesarios. El posible problema de la redundancia así se evitaba.

Para seleccionar el contenido se ha atendido al listado de las dos tablas precedentes y, posteriormente, se ha reordenado de forma que los temas tengan lógica interna y entre sí. El resultado puede verse en la tabla siguiente.

**Tabla 3. Relación de contenidos considerando las competencias NICE y e-CF**

Tema	NICE	e-CF
01 Introducción	K0003, K0524	D.1. K2
02 Marco legal (Descripción del entorno. España-UE-Internacional; Relación de legislación y normativa más significativa)	K0003, K0168, K0222, K0478, A0033, A0094, K0351, K0410	D.1. K2, D.1. S3
03. Ciberseguridad y privacidad (Ley 3/2018 de PPDD y GDD. RGPD, otros reglamentos de interés: eIDAS, Reglamento de datos no personales, MDR. Normas UNE - ISO más relevantes)	A0094, A0110, A0113, K0003, K0004, K0038, K0044, K0066, K0157, K0168, K0222, K0478, K0615, S0193, S0354	D.8. A5
04. Infraestructuras críticas (Ciberdelitos. Clasificación de delitos; Marco estratégico de ciberseguridad en España. ENS. Principios y ámbito de aplicación; Directiva NIS y su transposición a España)	K0222, K0411, K0267	D.1. S3, D.8. A5, E.3. K3, E.8. A1, E.8. K2
05 Normativa emergente (IA – IoT – Robótica)	K0335, A0046	
06. Dictámenes periciales. Elaboración y defensa. (El informe de gestión. Prueba electrónica. Cadena de custodia. LEC y otras normas. Blockchain)	K0107, K0123, K0156, K0155, S0133	D.1. S3
07 Deontología (El profesional de la ciberseguridad. Perfiles profesionales; Dimensiones de la sociedad de la información. Ecosistema TIC; Green IT)	A0046, K0003, K0206	C.3. K5, D.1. S3, D.1. K1, D.1. A4, E.3. K3, E.8. K2

*Fuente: Elaboración propia*

## 5. Conclusiones

Esta propuesta empezará a funcionar en el próximo curso. Al finalizar la docencia del semestre está previsto recabar información mediante encuestas anónimas, siguiendo la inspiración de (Francés, y otros, 2013) para pulir aspectos que puedanser mejorados. Por otra parte, si analizamos comparativamente el temario con el de la única asignatura equivalente en un grado (Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, 2020), observamos que la relación de temas es equivalente, excepto por dos detalles: la ausencia en la de nueva creación del hacking ético, pues existe una asignatura íntegra para ese aspecto y la mayor profundidad normativa en la de máster, como no podía ser de otra forma.

Dado el carácter eminentemente profesional del máster, está previsto así mismo realizar encuestas a los departamentos de recursos humanos de las empresas que absorberán a gran parte de los titulados para verificar que la aplicación de las competencias emanadas tanto del marco e-CF (creado por asociaciones profesionales) como por el NICE (referencia en el campo de la educación en ciberseguridad) se ajusta a sus necesidades.

## Referencias

- AENOR (2016). *Marco de e-Competencias (e-CF)*. UNE-EN 16234-1. Madrid: AENOR.
- AMUNDSE, R. B., FARREN, N., SCHGÖR, P., & SCHLAMBERGER, N. (2008). «EUCIP: Certificación Europea para Profesionales Informáticos». *Novática*. Madrid. Nº 194, 4-7.
- CEPIS. *European e-Competence Framework*. Obtenido de Consejo de Sociedades Europeas de Informática Profesional: <<https://www.ecompetences.eu/>> [Consulta: 1 de febrero de 2020]
- FRANCES, J., CALZADO ESTEPA, E. M., GONZALEZ RUIZ, J. D., VERA GUARINOS, J., BLEDA, S., HEREDIA-AVALOS, S., YEBRA CALLEJA, M. S. (2013). «Generación y adecuación de materiales docentes para la asignatura de nueva impartición DAR» en *Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria* (págs. 135-147). Alicante: UA.
- IMF Business School. *Máster en Seguridad Informática con prácticas en el CyberSOC de Deloitte*. <<https://www.imf-formacion.com/masters-profesionales/master-seguridad-informatica-presencial>> [Consulta: 1 de febrero de 2020]
- INCIBE. *Másteres y grados en ciberseguridad en España*. <<https://www.incibe.es/sites/default/files/paginas/talento/catalogos-formacion/catalogo-masteres-ciberseguridad-feb2019.pdf>> [Consulta: 1 de febrero de 2020]
- LA SALLE. UNIVERSIDAD RAMON LLULL. *Máster en ciberseguridad*. <<https://www.salleurl.edu/es/estudios/master-en-ciberseguridad/plan-estudios>> [Consulta: 1 de febrero de 2020]

- MIRO JULIA, J. (2013). « De las creencias a los principios: ejemplo de diseño de una asignatura ». *ReVisión*, Vol 6, No 2. <<http://www.aenui.net/ojs/index.php?journal=revisión&page=article&op=viewArticle&path%5B%5D=130&path%5B%5D=198>> [Consulta: 15 de febrero de 2020].
- NEWHOUSE, W., KEITH, S., SCRIBNER, B., & WITTE, G. (2017). National Initiative for Cybersecurity Education (NICE) Cybersecurity Workforce Framework. Washington: National Institute of Standards and Technology. Department of Commerce. <https://www.nist.gov/itl/applied-cybersecurity/nice/nice-cybersecurity-workforce-framework-resource-center> [Consulta: 1 de febrero de 2020]
- NIST. *NICE Cybersecurity Workforce Framework*. <<https://www.nist.gov/itl/applied-cybersecurity/nice/nice-cybersecurity-workforce-framework-resource-center>> [Consulta: 1 de febrero de 2020]
- SALDAÑA, M. N. (2013). « Los Estudios de Género en los Grados en Derecho: Propuestas para un diseño curricular de la enseñanza del Derecho Constitucional con perspectiva de género en el Espacio Europeo de Educación Superior ». *Revista de Educación y Derecho*, 1-21. <[http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/6657/Los\\_estudios\\_de\\_g%C3%A9nero\\_en\\_1\\_os\\_grados\\_en\\_derecho.pdf?sequence=2](http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/6657/Los_estudios_de_g%C3%A9nero_en_1_os_grados_en_derecho.pdf?sequence=2)> [Consulta: 15 de febrero de 2020].
- SANCHEZ CARRACEDO, F. G. (2008). « Estrategia de diseño y aspectos a considerar en los planes de EEEstudios de Grado en Ingeniería Informática ». *ReVisión*, 1989-1199. <http://aenui.net/ojs/index.php?journal=revisión&page=article&op=view&path%5B%5D=5> [Consulta: 15 de febrero de 2020].
- TEJADA, C., TOBON, S., MARTINEZ-COMECHÉ, J.-A., MENDO, C., GONZALEZ, J., & RAMOS SIMON, L. (2006). *El diseño del plan docente en Información y Documentación acorde con el Espacio Europeo de Educación Superior: un enfoque por competencias*. Madrid: UCM.
- TOVAR, E., & VERDUN, J. C. (2004). « Un método para el diseño de la programación docente de una asignatura utilizando distintos modelos curriculares de referencia ». *JENUI* (págs. 473-480). Alicante: UA.
- UE. (2018). *ESCO strategic framework*. Bruselas: European Commission.
- UNIVERSIDAD A DISTANCIA DE MADRID. *Máster Universitario en Seguridad, Defensa y Geoestrategia*. <<https://www.udima.es/es/master-seguridad-defensa-geoestrategia.html>> [Consulta: 1 de febrero de 2020]
- UNIVERSIDAD ALFONSO X EL SABIO. *Máster Universitario Semipresencial en Ingeniería de Seguridad de la Información y las Comunicaciones*. <<https://www.uax.es/titulaciones/master-en-ingenieria-de-seguridad-de-la-informacion-semipresencial>> [Consulta: 1 de febrero de 2020]
- UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID. *Máster Universitario en Ciberseguridad*. <<https://www.uc3m.es/master/ciberseguridad#programa>> [Consulta: 1 de febrero de 2020]
- UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE DE SEVILLA. *Dirección de Ciberseguridad y Ciberinteligencia*. <<https://www.upo.es/postgrado/Master-en-Direccion-Ciberseguridad-y-Ciberinteligencia>> [Consulta: 1 de febrero de 2020]

UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS DE MADRID. *Grado en Ingeniería de la Ciberseguridad*.  
<<https://www.urjc.es/estudios/grado/3100-ingenieria-de-la-ciberseguridad>> [Consulta: 1 de febrero de 2020]

U-TAD. *Máster Indra en ciberseguridad*. <<https://www.u-tad.com/master-indra-en-ciberseguridad/>>  
[Consulta: 1 de febrero de 2020]



# Evaluación de un Departamento de Salud para implantación de servicio de telemedicina. Estudio de caso: Departamento de Salud de Alcoy

Aparisi-Navarro, Silvia<sup>a</sup>, Moncho-Santonja, María<sup>a</sup>, Lengua-Lengua, Ismael<sup>a</sup>, Peris-Fajarnés, Guillermo<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Centro de Investigación en Tecnologías Gráficas –\*gperis@upv.es;

---

## Resumen

*Hoy en día muchos de los desplazamientos que se realizan al hospital son innecesarios como es el caso de la recogida de recetas o de resultados de pruebas diagnósticas. Aun existiendo herramientas para evitar estos desplazamientos (telemedicina) ésta no está generalmente implantada a pesar de presentar múltiples beneficios como co-ayudar al cumplimiento de la distancia social sobrevinida por el COVID-19. Este trabajo, pretende analizar el Departamento de Salud de Alcoy desde diferentes puntos de vista, para analizar la implantación de un servicio de telemedicina en dos modalidades: la telemedicina llevada a cabo por el paciente desde su casa y una telemedicina guiada desde un centro de Salud. Para ello se llevará a cabo un estudio de la estructura y funcionamiento del Departamento, los usuarios del mismo y sus hábitos con las nuevas tecnologías, para la obtención de datos que ayuden a la toma de decisiones con respecto a la implantación de un servicio de telemedicina en éste área*

**Palabras: Clave** Teleasistencia, medicina personalizada, TICs, E-Salud, Telemedicina, M-Salud

## 1. Introducción

Muchos son los desplazamientos que se realizan a los hospitales que podrían evitarse como es el caso de la recogida de pruebas médicas, diagnóstico por imagen, o recogida de recetas. Para evitarlos se debe hacer uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

La telemedicina o medicina a distancia surgió como una solución para minimizar barreras geográficas, pero hoy en día su uso puede acarrear mayores beneficios que los de donar acceso médico a áreas remotas: como mejorar la comodidad del paciente, evitar saturación

en hospitales, proporcionar equidad en el acceso a los servicios sanitarios (Lipszyc et al, 2020, 71) Además, contribuye al cumplimiento de la distancia social establecida por la pandemia del COVID-19.

La telemedicina incluye tanto diagnóstico y tratamiento, como la educación médica (Cardier et al, 2016, 841) Es decir, en su definición caben innumerables actuaciones, servicios, especialidades y modelos de operación.

En cuanto a los modelos de operación existe el modelo sincrónico o en tiempo real mediante videoconferencia o teléfono, o modelo asincrónico, en cuyo caso no es necesario un contacto directo con el paciente.

En este trabajo entenderemos por telemedicina o teleasistencia el hecho de recibir atención médica de manera sincrónica por videoconferencia con un especialista.

Se ha estudiado dos posibles variantes, la telemedicina “directa” y la telemedicina “guiada” en el Departamento de Salud de Alcoy.

En el caso de la telemedicina directa, será el propio paciente el encargado de contactar con el especialista a través de sus propios medios. En el segundo caso, telemedicina guiada, el paciente acudiría a su centro de Salud de Referencia donde daría lugar su cita virtual con un especialista a través de videollamada, donde el paciente no estaría sólo, sino que se encontraría acompañado por personal sanitario, que además de encargarse de realizar la conexión, estaría presente para la realización de pequeñas pruebas diagnósticas.

Con este trabajo se pretende dar respuesta a si es factible o no la instauración de un servicio de teleasistencia médica con especialistas en el Departamento de Salud de Alcoy, atendiendo a razones demográficas y socioculturales, y además pretende comparar la idoneidad de los dos tipos de teleasistencia anteriormente expuestos para el área tratada.

## **2. Estado del arte**

Son numerosos los estudios que se pueden encontrar respecto a la telemedicina en diferentes ámbitos de aplicación, con experiencias de éxito que demuestran su utilidad, desde tratamiento de enfermedades infecciosas (Young et al, 2019) o áreas como la dermatología, cardiología o la diabetes (Pereyra-Rodrigues et al, 2019, 2).

A pesar de los resultados positivos, no se ha conseguido una implantación normalizada y generalizada de la misma. Y aunque existen algunos estudios desde el punto de vista de implantación de la medicina desde la organización (Saigí-Rubió et al, 2016) y estudios sobre prácticas médicas muy específicos (Muñoz.Bonet et al, 2019; de Jong et al, 2017;



Bashshur et al ,2016), son escasos los estudios a priori de las características de los futuros usuarios del servicio.

Es por ello por lo que en este trabajo se quiere hacer hincapié en los usuarios a priori del servicio para que su implantación sea lo más exitosa posible en el Departamento de Salud de Alcoy.

### **3. Metodología**

Se va a analizar la teleasistencia fundamentalmente desde tres aspectos: el funcionamiento y características del Departamento de Salud de Alcoy, la demografía y el uso de las TICs.

Para el estudio del funcionamiento del Departamento se ha consultado la última Memoria de Actividades del Departamento de Salud de Alcoy donde se han obtenido datos de número de visitas, así como información sobre Centros de referencia.

Para el análisis de la demografía los datos han sido obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE) de España. Se han obtenido datos de la población de la zona de estudio por tramos de edad y sexo, de la memoria de actividad del Departamento se han extraído datos de pacientes por tramo de edad de cada centro de salud, así como Índice de Envejecimiento.

Para la observación del uso de las TICs se han obtenido datos de la última encuesta sobre el uso de las tecnologías en los hogares del INE.

Esta metodología se podrá aplicar en otras zonas del territorio para evaluar qué tipo de teleasistencia es mejor en cada caso.

### **4. Análisis**

#### **4.1. Departamento de Salud de Alcoy**

El Departamento de Salud de Alcoy (Figura 1) se encuentra en el interior de la provincia de Alicante, y abarca una cantidad de 32 municipios con alrededor de 140.000 habitantes. El Departamento presenta una gran dispersión demográfica. Se encuentra en el sistema montañoso prebético valenciano, por lo que se presenta muchos valles, lo que da lugar a muchas carreteras de montaña, que dificultan los desplazamientos y las comunicaciones.

Asimismo, cuenta con 10 centros de Salud, 1 Centro Sanitario Integrado y 30 Consultorios Auxiliares, además de un Hospital de referencia. El Departamento se organiza en 10 zonas



Vemos que se trata de un departamento de Salud envejecido, muestra de ello es su índice de envejecimiento, que se encuentra muy por encima de la media de la Comunidad Valenciana (120,3%) así como de la media nacional (120,5%).

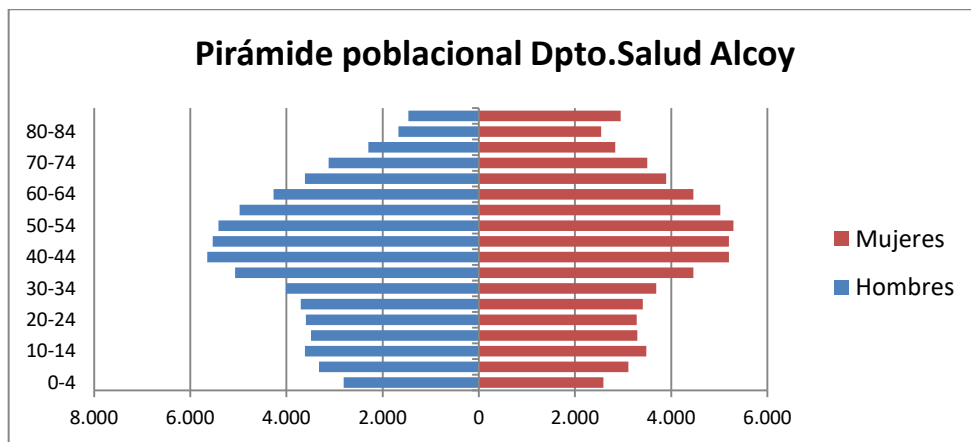


Figura 2. Pirámide poblacional Dpto. Salud Alcoy

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del padrón continuo del Instituto Nacional de Estadística.

Si vemos la distribución por centro de salud, vemos que sólo el municipio de Ibi presenta una mayor concentración de jóvenes respecto a ancianos (tabla 1) los otros centros presentan una cantidad de mayores de 65 con respecto a los menores de 15 muy elevada, como es el caso especial del centro de Salud de Benilloba.

Tabla 1. Distribución de población por centro de salud e Índice de Envejecimiento.

CENTRO	Recién Nacidos	0 a 15	15 a 64	65 o más	I. Envejec.
PLAÇA	99	1664	7933	2570	145.77%
FAB	186	4584	19568	6334	132.79%
BASSA	115	2820	11986	3822	130.22%
BANY	38	1124	4603	1490	128.23%
BENI	5	123	1122	735	574.22%
CAST	78	1516	6534	2000	125.47%
CONCEN	81	1584	7106	2364	141.98%
IBI	94	2121	7268	1889	85.28%
IBI II	57	1521	8450	2600	164.77%
MURO	83	2063	8679	2992	139.42%
ONIL	70	1211	5089	1439	112.33%
TOTAL	906	20331	88338	28235	132.95%
%	0.66%	14.75%	64.10%	20.49%	

Fuente: Departamento de Salud de Alcoy

Si nos centramos en la autonomía de estas personas, muchas de ellas necesitan de acompañantes simplemente por el hecho de no disponer de licencia de conducción o por

pérdida de facultades para la misma, por lo que la teleasistencia directa podría ser la mejor solución, ya que no dependerían de una tercera persona para desplazarlos al centro de Salud.

El hecho que una gran parte de la población (20%) posea más de 65 años puede indicar que no será razonable la implantación de un servicio de telemedicina directa, puesto que normalmente se asocia a este rango de edades un menor dominio de las nuevas tecnologías, sin embargo, la teleasistencia guiada podría ser una solución, ya que no sería necesario un conocimiento previo de las tecnologías de la información y comunicación.

### 4.3. Uso de tecnologías TICS en los hogares

Según el Instituto Nacional de Estadística en su última Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los hogares, el 80 % de los hogares de la Comunidad Valenciana con al menos un miembro de 16 a 74 años cuentan con algún tipo de ordenador y el 90 % de las viviendas disponen de acceso a internet. (tabla 2).

**Tabla 2. Equipamiento TIC en los hogares**

Equipamiento	Ordenador	Teléfono móvil	Tablet
Comunidad Valenciana (%)	80,0	98,8	54,3

*Fuente: Instituto Nacional de Estadística*

De los hogares que no poseen acceso a internet el 47 % alega falta de conocimiento para poder utilizarlo como principal motivo de su no conexión.

Podemos considerar que en la Comunidad Valenciana hay un elevado uso de las nuevas tecnologías o al menos de posesión de las mismas, pero, vamos a analizar su uso desde el punto de vista de las personas (tabla 3)

**Tabla 3. Porcentaje de personas en Uso de TIC por tramo de edad y tipo de uso**

Edad (años)	Uso de Internet en los últimos 3 meses	Uso de Internet al menos una vez por semana en los últimos 3 meses	Uso de Internet diariamente (al menos 5 días a la semana)
16-24	100.0	99.1	91.3
25-34	97.8	96.8	87.3
35-44	98.1	96.8	84.9
45-54	94.6	91.3	81.0
55-64	80.5	77.4	57.7
65-74	62.8	59.6	48.6

*Fuente: Instituto Nacional de Estadística*

Como podemos observar el uso de las tecnologías está más que arraigado en las nuevas generaciones, y en general un 75% de la población entre 16 y 75 años utiliza Internet

diariamente. Por lo que se podría llegar a concluir que los individuos hasta los 75 años no tendrían problema de utilizar la teleasistencia directa como método de consulta al especialista. En cambio, si observamos los datos de los mayores de 75 años (tabla 4), vemos claramente un descenso del uso de las TICS: sólo el 11,4 % utiliza internet diariamente en la Comunidad Valenciana. Por lo que atendiendo al uso de las nuevas tecnologías por parte de este colectivo sería más razonable una teleasistencia guiada desde el centro de salud que una asistencia directa, ya que no sería necesaria una base de conocimiento en las TICS que, como se puede observar podría ser nula conforme avanza la edad del paciente.

**Tabla 4. Uso de TICS por personas mayores de 75 años**

	<b>Total, de personas</b>
<b>Han utilizado Internet alguna vez</b>	26.0
<b>Han utilizado Internet en los últimos 12 meses</b>	24.9
<b>Han utilizado Internet en los últimos 3 meses</b>	24.9
<b>Han utilizado Internet en el último mes</b>	24.9
<b>Han utilizado internet semanalmente (al menos una vez a la semana)</b>	20.1
<b>Han utilizado Internet diariamente (al menos una vez al día)</b>	11.4
<b>Utilizan internet varias veces al día</b>	10.4

*Fuente: Instituto Nacional de Estadística*

## **5. Resultados y Discusión**

La adopción de nuevas tecnologías en ámbitos de servicios, seguridad, salud y otros debe ser un punto a considerar dada la tecnología existente. En un mundo cada vez más tecnológico y donde cada vez se hace menos notable la brecha digital, hay que hacer uso de las mismas por los múltiples beneficios que aportan.

Aunque en general podemos establecer una serie de ventajas e inconvenientes comunes para la teleasistencia, como la equidad de acceso a los servicios, reducción de tiempos de espera o de gastos en el caso de las ventajas, e impersonalidad de la visita y dependencia de la infraestructura de telecomunicaciones en el caso de los inconvenientes (Rabanales et al, 2011) se puede además a raíz de los datos expuestos, establecer una serie de ventajas e inconvenientes para cada una de las variantes de teleasistencia propuestas (tabla 5).

**Tabla 5. Ventajas e inconvenientes de las propuestas**

	Teleasistencia directa	Teleasistencia guiada
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No hay necesidad de desplazamiento</li> <li>• Gran mayoría de los pacientes del departamento serían capaces de realizar por sus propios medios una consulta con el especialista.</li> <li>• Distanciamiento social total</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se precisan conocimientos de las Tics</li> <li>• Posibilidad de realización de pequeñas pruebas diagnósticas in situ por un profesional</li> <li>• Disminución de la distancia a recorrer para una visita médica</li> <li>• No se precisa poseer equipamiento informático</li> <li>• Más accesible para personas mayores</li> <li>• Semi-distanciamiento social</li> </ul>
Inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesidad de conocimiento de nuevas tecnologías</li> <li>• Disponer de equipamiento informático propio</li> <li>• Menos accesible a personas mayores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesidad de desplazarse hasta centro de Salud</li> </ul>

*Fuente: Elaboración Propia*

Dado que se trata de un Departamento de Salud muy envejecido y pese a que el uso de las nuevas tecnologías prolifera a grandes pasos, incluso entre las personas mayores, se puede observar que la teleasistencia guiada presenta más ventajas y menos inconvenientes que la teleasistencia directa. Se considera que la mejor opción para este departamento de salud es la teleasistencia guiada.

## 6. Conclusión

Las características de los usuarios de cualquier innovación deben ser tomadas en cuenta a la hora de la toma de decisiones.

En este caso las características de la población de la zona hacen que la telemedicina asistida sea la mejor solución para el Departamento. La implantación de un servicio de teleasistencia como el que se propone podría suponer un impacto sobre una población de alrededor de 140.000 personas.

También supondría una reducción de tiempo, tanto para pacientes como para profesionales en la duración de las visitas, por tanto, la capacidad de atención de un hospital podría verse aumentada.

La implantación de este sistema de salud es una ventaja económica, de tiempo y de gestión que evidentemente supondría una remodelación de los sistemas software y modelos de gestión, así como de los hábitos tanto de usuarios como de profesionales.

## Referencias

- Alcoy, Departamento de Salud (2018). Memoria de Gestión Departamento de Salud de Alcoy 2018. Generalitat Valenciana. Conselleria de Sanitat Universal i Salut pública.
- Bashshur, Rashid L., Shannon, Gary W., Bashshur, Noura, & Yellowlees, Peter M. (2016). The empirical evidence for telemedicine interventions in mental disorders. *Telemedicine and e-Health*, 22(2), 87-113.
- Cardier, Marisela, Manrique, Raquel, Huarte, Alicia., Valencia, María Lourdes., Borro, Diego, Calavia, Diego, & Manrique, Manuel (2016). Telemedicina. Estado actual y perspectivas futuras en audiología y otología. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(6), 840-847.
- de Jong, Marín J., van der Meulen-de, Andrea E., Romberg-Camps, Mariëlle J., Becx, Marco C., Maljaars, Jeroen P., Cilissen, Mia, ... & Dijkstra, Gerard (2017). Telemedicine for management of inflammatory bowel disease (myIBDcoach): a pragmatic, multicentre, randomised controlled trial. *The Lancet*, 390(10098), 959-968.v
- Instituto Nacional de Estadística (s.f.). *Estadísticas*. Obtenido de <https://www.ine.es/>
- Lipszyc, Olga Stolik, Izquierdo, Claudia Jauregui, & Zaldivar, Laura Galdeano (2020). Telemedicina: servicios de salud y TIC. *Revista Cubana de Economía Internacional*, 6(2), 60-81.
- Muñoz-Bonet, Juan I., López-Prats, José L., Flor-Macián, Eva M., Cantavella, Teresa, Domínguez, Amparo, Vidal, Yvan, & Brines, Juan (2019). Medical complications in a telemedicine home care programme for paediatric ventilated patients. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 1357633X19843761.
- Pereyra-Rodríguez, J. J., Jiménez-Zarco, A. I., & Saigí-Rubió, F. (2018). Determinantes de la intención de uso de la telemedicina en una organización sanitaria. *Journal of Healthcare Quality Research*, 33(6), 319-328.
- Saigí-Rubió, Francesc, Jiménez-Zarco, Ana, & Torrent-Sellens, Joan (2016). Determinants of the intention to use telemedicine: evidence from primary care physicians. *International journal of technology assessment in health care*, 32(1-2), 29-36.
- Young JD, Abdel-Massih R, Herchline T, McCurdy L, Moyer KJ, Scott JD et al. Infectious Diseases Society of America Position Statement on telehealth and medicine as applied to the practice of infectious diseases. *Clin Infect Dis*. 2019; 68:1437-43







**PORTUGUÊS**



## Crescer a brincar nos espaços verdes urbanos

Lídia Machado dos Santos<sup>a</sup>, Bruno Martins<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Escola Superior de Educação de Bragança, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal [lidia.flavie@ipb.pt](mailto:lidia.flavie@ipb.pt), <sup>b</sup>Escola de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal, [brunomartins@utad.pt](mailto:brunomartins@utad.pt)

---

### Resumo

*Vivemos num tempo em que as cidades aumentam a sua população e densificam o espaço urbano, o que, geralmente, condiciona também o contacto com a natureza. Desta forma, as crianças crescem hoje distanciadas da natureza, o que traz consequências para a aprendizagem acerca do meio natural, nomeadamente aquela que ocorre pela sua experimentação e observação direta, muitas vezes enquanto brincam. Os espaços verdes urbanos (EVU) prestam um serviço neste âmbito aos habitantes das cidades, ao qual, muito dificilmente se encontra alternativa. Assim, o presente trabalho explora os EVU enquanto espaços que permitem brincar ao ar livre e, simultaneamente, a aprendizagem, na qual a criança explora o meio natural, conhece a fauna e a flora da região, bem como aprende jogos tradicionais, entre outros. Elaboraram-se para isso inquéritos por questionário anónimo, destinados a alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico de um Agrupamento de Escolas da cidade de Bragança e seus encarregados de educação, nos quais se questionam ambas as gerações acerca do uso dos espaços verdes/meio natural para brincar. O trabalho conclui acerca da importância dos EVU enquanto locais que disponibilizam maior espaço para brincar e contacto com a natureza, bem como são também espaços de aprendizagem e sociabilização. Conclui-se ainda acerca das diferentes vivências entre gerações e dos EVU serem utilizados para brincadeiras promotoras do exercício físico e mais “tradicionais”.*

**Palavras-chave:** *Brincar, aprender, espaços verdes urbanos, serviços ecossistémicos.*

### 1. Introdução

Durante o ato de brincar a criança interage com o mundo em geral, o que propicia o seu desenvolvimento e aprendizagem através da sociabilização, vivências lúdicas e

representações simbólicas que são essenciais para a formação da sua personalidade e autonomia (Dantas, 2017). O tempo de brincadeira desenvolve também na criança as capacidades de raciocínio e reflexão, bem como o sentido de responsabilidade e a moralidade (Teixeira, 2017). Assim, é importante que a criança brinque para que desenvolva as suas capacidades, sejam elas motoras ou cognitivas, uma vez que a brincadeira (preferencialmente em grupo ou em pares) poderá experienciar aprendizagens diversas que marcarão e desenvolverão positivamente, estamos certos, a criança.

Para além de inúmeros serviços ecossistémicos que fornecem, os espaços verdes urbanos (EVU) proporcionam espaço e momentos de recreio para a criança. Distinguem-se por oferecerem maior espaço livre para brincar, permitirem brincadeiras diferentes dos jogos tecnológicos que cada vez mais a criança possui e, sobretudo, brincadeiras com carácter mais físico, também hoje menos comuns em comparação com as brincadeiras da criança do passado (Larson, Whiting, Green, & Bowker, 2014; Herman, Sabiston, Mathieu, Tremblay, & Paradis, 2014; Ma, Le Mare, & Gurd, 2015; Andrusaityte, Grazuleviciene, Dedele, & Balseviciene, 2020). Brincar em EVU assume, assim, importância nas cidades. Além disso, Andrusaityte et al. (2020) observaram no seu estudo a existência de uma associação positiva entre o uso de EVU e a redução de riscos gerais para a saúde em geral e a saúde mental em particular da criança. Esta prática de exercício físico, promovida por determinados jogos e brincadeiras que a ela conduzem, pode ainda, para além dos benefícios ao nível da saúde, melhorar o desempenho escolar da criança enquanto estudante, nomeadamente uma maior atenção e concentração nas tarefas escolares (Ma et al., 2015). Quando a criança brinca num EVU é importante para o seu desenvolvimento intelectual consentir que explore todo o espaço e permitir ainda que crie as suas próprias brincadeiras, inclusive com materiais e objetos que encontre no próprio local, não a confinando, portanto, a um único lugar de que pode ser exemplo o parque infantil, ou limitando simplesmente as suas brincadeiras de forma geral (del Pulgar, Anguelovski, & Connolly, 2020).

## **2. Objetivos**

O presente trabalho visa estudar o papel dos EVU da cidade de Bragança (cidade do nordeste português), sobretudo os que são utilizados por crianças do 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB), enquanto espaços de brincadeira e conseqüente aprendizagem. Além disso, pretende-se ainda averiguar o papel que estes espaços tiveram, relativamente às mesmas questões, na geração dos seus pais/encarregados de educação.

### 3. Metodologia

Para a realização do presente estudo distribuíram-se inquéritos por questionário anónimo a alunos do 1.º CEB e seus encarregados de educação de um estabelecimento de ensino do 1.º CEB privado (Escola Dr. Diogo Albino Sá Vargas de Bragança). Os questionários consistiam sobretudo em questões fechadas de escolha múltipla, mas possuíam também algumas questões abertas para que os inquiridos pudessem expressar livremente a sua opinião. Os questionários fornecidos aos alunos foram preenchidos durante o horário letivo, enquanto que os encarregados de educação os preencheram em casa. Salienta-se ainda que, apesar de os questionários terem sido desenhados para serem preenchidos pelos próprios alunos (crianças do 1.º CEB), optou-se por não incluir os alunos do 1.º ano de escolaridade e respetivos encarregados de educação, uma vez que se entendeu que a escolaridade (capacidade de leitura e interpretação) dos primeiros não seria suficiente para poderem realizar sozinhos e anonimamente o preenchimento do questionário.

Ambos os questionários (alunos e encarregados de educação) focaram os mesmos pontos-chave de forma a perceber a vivência, nomeadamente do brincar, num espaço verde desta geração quando comparada com a dos encarregados de educação, embora naturalmente adaptando as questões a cada grupo de inquiridos.

Após recolhidos os questionários em suporte papel, os mesmos foram convertidos para formato digital editável de forma a poderem ser manipulados em software estatístico. O tratamento dos dados das questões fechadas foi realizado através de estatística descritiva, enquanto os dados provenientes das questões abertas foram sujeitos a análise prévia de conteúdo e respetiva categorização. Os dados são apresentados através da frequência absoluta e percentagem.

### 4. Resultados

#### 4.1. Caracterização dos respondentes

Inquiriu-se um total de quarenta (40) alunos. Desse total de alunos deve dizer-se que 20% frequentavam o 2.º ano de escolaridade, 40% o 3.º ano de escolaridade e os restantes 40% frequentavam o 4.º ano. As suas idades variavam entre os 7 e os 11 anos. Por outro lado, verificou-se que apenas trinta (30) encarregados de educação responderam ao questionário.

#### 4.2. Brincadeiras nos espaços verdes urbanos

A Fig. 1. representa a azul claro as brincadeiras que os encarregados de educação tinham quando eram crianças num parque ou jardim. Por sua vez, a azul-escuro representam-se as

brincadeiras que os alunos inquiridos têm atualmente em parques e jardins. Ressalva-se ainda que as brincadeiras/jogos menos frequentes entre os inquiridos foram agrupados em “outros não comuns entre os inquiridos”.

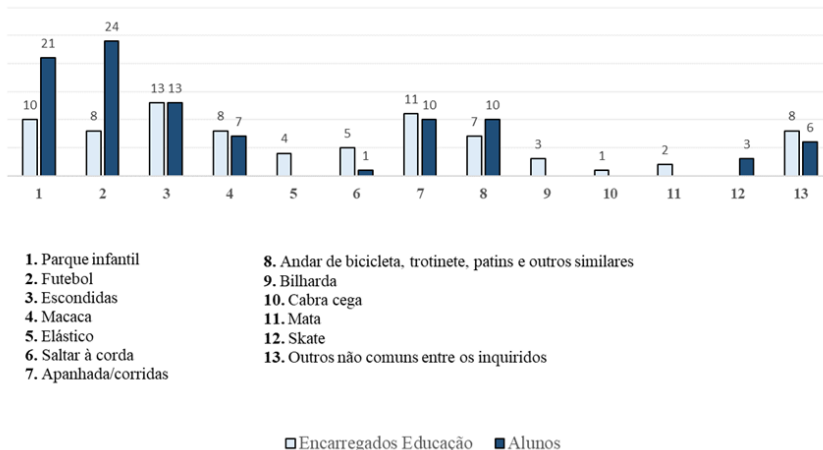


Fig. 1 Brincadeiras que encarregados de educação tinham e que alunos têm em parques/jardins.

Fonte: Elaboração própria

Enquanto no passado, isto é, na época em que os atuais encarregados de educação eram crianças, os parques e os jardins eram frequentemente locais de jogos como as “escondidas” (13) ou o “mata” (11), na atualidade, o futebol (24) e o parque infantil (21) dominam as brincadeiras. Não obstante, salvaguarda-se o facto de o parque infantil ser também já importante na época dos encarregados de educação (10), uma vez que se encontra entre as maiores frequências absolutas de resposta.

Verifica-se que “jogos tradicionais” e populares entre as crianças de então - o “elástico”, o “saltar à corda”, a “bilharda”, a “cabra cega” e o “mata” - ocupavam parte das brincadeiras dos atuais encarregados de educação enquanto crianças, mas perderam expressividade, ganhando força outros que, entretanto, se tornaram mais populares e de que é exemplo o *skate*. Assim, as respostas dos encarregados de educação mostram uma maior diversidade de jogos que as crianças de então tinham, comparadas com as que os seus filhos têm hoje. Os alunos inquiridos, quando vão a um parque ou jardim, preferem geralmente jogos que requerem bens de consumo ou equipamentos, como o futebol, o parque infantil, andar de bicicleta, andar de trotinete, andar de patins, etc., enquanto os seus encarregados de educação privilegiavam, na generalidade, jogos que apenas requeriam imaginação e/ou o que o próprio espaço verde fornecia, resultando numa maior diversidade de brincadeiras. Diversos alunos referiram nas questões abertas ter aprendido a jogar futebol, andar de *skate*, etc., precisamente nos EVU.

Observa-se que as brincadeiras relacionadas com os parques infantis e com o futebol foram as que mais aumentaram comparativamente à geração dos encarregados de educação, tendo-se mantido as restantes (com a exceção da bicicleta), diminuído ou até nem sequer sido mencionadas pelos alunos.

### 4.3. A importância de brincar nos espaços verdes urbanos

A Fig. 2. ilustra os motivos pelos quais os encarregados de educação consideram importante que as crianças brinquem em EVU e, por outro lado, também os motivos pelos quais os alunos consideram os EVU bons locais para brincar. Ressalva-se que na questão era possível indicar mais do que um motivo.

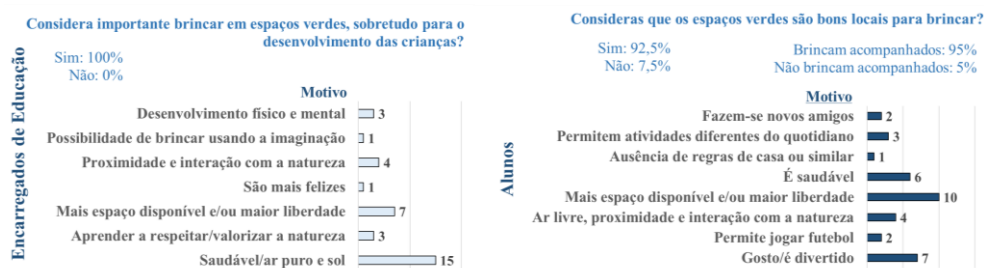


Fig. 2 Brincar em espaços verdes urbanos.

Fonte: Elaboração própria

Observa-se que todos os encarregados de educação inquiridos sem exceção (100%) consideram ser importante para as crianças brincar em EVU. Os motivos apontados pelos encarregados de educação para justificar a sua afirmação prendem-se, na sua maioria, com o facto de os EVU estarem associados à salubridade, ao ar puro e ao sol (15). A existência de mais espaço disponível e/ou maior liberdade foi também um dos aspetos mais apontados (7). Além destes, os encarregados de educação indicaram também outros motivos como a proximidade e a interação com a natureza (4), o desenvolvimento físico e mental (3), aprender a respeitar/valorizar a natureza (3), a possibilidade de brincar usando a imaginação (1) e o facto de as crianças serem mais felizes nos EVU (1).

Por outro lado, também uma grande percentagem de alunos (92,5%) considera que os EVU são bons locais para brincar, contra 7,5% que não o considera. Entre os motivos pelos quais os alunos julgam que são bons espaços para brincar, aquele que mais se destacou foi o facto de existir mais espaço disponível e/ou maior liberdade (10). Porém, também com relativa quantidade de respostas destaca-se o facto de os alunos gostarem e/ou acharem divertido (7) brincar num EVU, bem como a salubridade (6) destes espaços (também já apontada pelos

encarregados de educação). Outras razões foram ainda apontadas pelos alunos cuja resposta foi afirmativa, embora com menor frequência absoluta.

Verificou-se ainda que os EVU têm um papel importante na sociabilização das crianças entre si, uma vez que 95% dos alunos inquiridos afirmaram brincar acompanhados quando brincam num espaço verde.

## **5. Discussão dos resultados**

Tal como outras mudanças que ocorreram na sociedade, também as brincadeiras que as crianças têm nos parques infantis se alteraram face à geração dos seus encarregados de educação. Assim, enquanto os atuais encarregados de educação preferiam, sobretudo, jogos que não careciam de bens de consumo, as crianças da atualidade privilegiam brincadeiras que os necessitam e de que são exemplo o futebol e o *skate*. Não obstante, verifica-se também que os parques e jardins continuam a propiciar entre as crianças brincadeiras que promovem o exercício físico e o desenvolvimento intelectual, como o desenvolvimento da imaginação. Salienta-se que mesmo espaços como o parque infantil muito referidos nas brincadeiras, quer pelos encarregados de educação, quer pelos alunos, podem possuir equipamentos destinados ao desenvolvimento físico, mas também ao desenvolvimento intelectual.

A maior densidade que se faz sentir nos territórios urbanos e que se deve ao crescimento da população (Glaeser & Henderson, 2017) propicia a carência de espaços abertos. Os parques e jardins têm aqui um papel crucial na medida que permitem a prática de certas atividades que requerem maior espaço. Este é o caso apresentado por alguns alunos que usam os parques e jardins para jogar futebol, andar de *skate* ou patins e que inclusive aprenderam a praticar estas atividades nos EVU. Girma, Terefe, and Pauleit (2019) acrescentam ainda que se o desenho dos parques e jardins possibilitar a prática dessas atividades, em conjunto com a sua proximidade à habitação dos utilizadores, a utilização desses EVU será maior. Além disso, tem-se verificado que a proximidade dos EVU apresenta também um efeito direto sobre a saúde e bem-estar da população em geral (Dadvand et al., 2016; O'Callaghan-Gordo et al., 2018; O'Callaghan-Gordo et al., 2020), pelo que é multiplamente benéfico. Desta forma, é importante investir em EVU de proximidade que possuam dimensão suficiente para a prática das referidas atividades.

Embora estes jogos (futebol, *skate*, bicicleta, patins, etc.) promovam o exercício físico - o que por si só é já benéfico, uma vez que se baseiam em objetos trazidos de casa pela criança como a bola, os patins ou a bicicleta, - podem também evitar que a criança interaja com a natureza (del Pulgar et al., 2020). Este efeito é oposto ao interesse mostrado pelos



encarregados de educação que pretendem a existência de um maior número de aulas em EVU com o intuito de que os alunos possam interagir e conhecer o meio natural. Outra questão apontada por del Pulgar et al. (2020), e que pode desmotivar a interação com a natureza, é, ironicamente, o aspeto mais cuidado que certos EVU apresentam e que são imediatamente conotados com as palavras “não mexer” ou “não pisar”, considerando então os pais e os alunos que esses espaços, árvores, etc., não são para interagir e que apenas se encontram na cidade por questões estéticas. Tivemos também esse relato por parte de alunos aquando o preenchimento dos inquéritos que, consideraram que os EVU não são um bom local para brincar, porque, se o fizessem, “estragavam” as plantas. Porém, devemos lembrar-nos de que hoje os EVU representam um papel importante visto que são muitas vezes o único contacto que a criança urbana tem com o mundo natural e é também por isso importante que possa com eles interagir, não só pela questão da(s) aprendizagem/aprendizagens, mas também para desenvolverem defesas no seu organismo, entre outros aspetos.

## 6. Conclusões

Os EVU desempenham um papel importante na vida das famílias, uma vez que propiciam o contacto com a natureza e estadia ao ar livre, bem como permitem que as crianças tenham brincadeiras que promovem o exercício físico, estimulando, conseqüentemente, o seu desenvolvimento físico. Verificou-se que os EVU estimulam também o desenvolvimento intelectual, uma vez que as crianças tendem a ter brincadeiras nestes espaços que suscitam a imaginação e a linguagem, muito devido a todo o espaço disponível e aos recantos e lugares “construídos” pela natureza.

Verificou-se que nos nossos dias as brincadeiras que as crianças inquiridas têm nos EVU requerem a utilização de bens de consumo, contrariamente àquelas referidas pelos seus encarregados de educação que não os necessitavam e que até os desconheciam. Não obstante, ambas as gerações mencionaram o espaço livre para brincar e o contacto com a natureza como mais-valia destes espaços.

O brincar nos EVU promove também a aprendizagem. Além da interação com a natureza referida por alguns alunos, que por si só promove a exploração e a aprendizagem por observação direta, constatámos também que diversos alunos aprenderam a jogar futebol, andar de skate, patins, etc., precisamente nos EVU. Além disso, verificámos que os EVU são ao mesmo tempo um local que possibilita brincar utilizando jogos “tradicionais” como a “cabra-cega” ou as “escondidas”, o que propicia a sua transmissão entre gerações.

Os EVU promovem a sociabilização das crianças entre si, uma vez que a grande maioria dos alunos inquiridos brinca acompanhada nestes espaços.

## **Referências**

- Dadvand, P., Bartoll, X., Basagaña, X., Dalmau-Bueno, A., Martinez, D., Ambros, A., ... & Nieuwenhuijsen, M. J. (2016). Green spaces and general health: roles of mental health status, social support, and physical activity. *Environment international*, 91, 161-167.
- Dantas, G. P. (2017). *O brincar no desenvolvimento infantil*. São Paulo: Senac.
- del Pulgar, C. P., Anguelovski, I., & Connolly, J. (2020). Toward a green and playful city: Understanding the social and political production of children's relational wellbeing in Barcelona. *Cities*, 96, 102438.
- Girma, Y., Terefe, H., & Pauleit, S. (2019). Urban green spaces use and management in rapidly urbanizing countries:-The case of emerging towns of Oromia special zone surrounding Finfinne, Ethiopia. *Urban forestry & urban greening*, 43, 126357.
- Glaeser, E., & Henderson, J. V. (2017). Urban economics for the developing World: An introduction. *Journal of Urban Economics*, 98, 1-5.
- Herman, K. M., Sabiston, C. M., Mathieu, M. E., Tremblay, A., & Paradis, G. (2015). Correlates of sedentary behaviour in 8-to 10-year-old children at elevated risk for obesity. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 40(1), 10-19.
- Larson, L. R., Whiting, J. W., Green, G. T., & Bowker, J. M. (2014). Physical activity of youth in non-urban parks: an observation-based assessment. *Leisure/Loisir*, 38(3-4), 225-232.
- Ma, J. K., Le Mare, L., & Gurd, B. J. (2015). Four minutes of in-class high-intensity interval activity improves selective attention in 9-to 11-year olds. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 40(3), 238-244.
- O'Callaghan-Gordo, C., Espinosa, A., Valentin, A., Tonne, C., Pérez-Gómez, B., Castaño-Vinyals, G., ... & Vanaclocha-Espi, M. (2020). Green spaces, excess weight and obesity in Spain. *International journal of hygiene and environmental health*, 223(1), 45-55.
- O'Callaghan-Gordo, C., Kogevinas, M., Cirach, M., Castaño-Vinyals, G., Aragonés, N., Delfrade, J., ... & Capelo, R. (2018). Residential proximity to green spaces and breast cancer risk: The multicase-control study in Spain (MCC-Spain). *International journal of hygiene and environmental health*, 221(8), 1097-1106.
- Teixeira, C. C. S. (2017). A Importância da Brincadeira no Desenvolvimento Cognitivo Infantil. Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia, 10(33), 94-102.

## Perfil do Aluno e Aprendizagens Essenciais nas planificações curriculares – componentes do currículo visto pelos formandos

**Clarinda Barata**

ESECS, CI&DEI, Politécnico de Leiria, Portugal, [clarinda.barata@ipleiria.pt](mailto:clarinda.barata@ipleiria.pt).

---

### **Resumo**

*Em Portugal, com as alterações decorrentes da publicação do normativo legal Decreto-lei n.º 55/2018 de 06 de julho que estabelece o currículo dos ensinos básico e secundário e os princípios orientadores da avaliação das aprendizagens, com efeitos de aplicabilidade imediata, bem como de diversos documentos, nomeadamente: “Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória”; das “Aprendizagens Essenciais” dos ensinos básico e secundário, onde se subentende a adoção de práticas letivas distintas das vigentes até então.*

*O timing da publicação de alguns destes documentos, especificamente, os normativos legais (fim do ano letivo em que o corpo docente estava prestes a entrar de férias) fez com que a grande maioria não se tivesse apropriado da nova filosofia/ideologia e empreendesse num caminho pouco seguro e sem formação específica para o efeito, no ano letivo anterior.*

*Assim, surgiu a necessidade de criar uma oficina de formação no ano letivo 2019/2020, com o intuito de ajudar os formandos/docentes a: compreender as formas de articular o Perfil do Aluno (PA) com as Aprendizagens Essenciais (AE) e o Currículo; compreender as implicações práticas da articulação proveniente do PA com as AE e o Currículo; problematizar as potencialidades da planificação interdisciplinar como forma de fomentar práticas inclusivas; e, fomentar o desenvolvimento de práticas pedagógicas interdisciplinares através de práticas colaborativas entre professores.*

*O estudo assume-se como um estudo de caso. Aplicou-se uma questão diagnóstica, na primeira sessão de trabalho presencial, com o intuito de perceber as conceções dos formandos/docentes sobre as componentes do currículo. Para este grupo de formandos o currículo é um conjunto de saberes acabados e universais a transmitir a todos, sem a valorização do papel ativo do aluno na (re)construção do saber, com espírito crítico e criativo.*

**Palavras-chave:** *Currículo, Perfil do Aluno, Aprendizagens Essenciais, Autonomia*

## **1. Introdução**

O presente artigo resulta da aplicação de uma questão diagnóstico, aos formandos que se inscreveram e frequentaram a oficina de formação intitulada: “Perfil do Aluno e Aprendizagens Essenciais nas planificações curriculares” no ano letivo 2019/2020. A questão foi passada logo no início da primeira sessão de trabalho e antes de se abordar qualquer conteúdo, com o intuito de perceber as conceções dos formandos/docentes sobre o conceito de currículo. O conceito de currículo é um conceito basilar e estrutural de qualquer sistema educativo e, portanto, importava conhecer quais as componentes do conceito de currículo que os formandos incluíam com maior ou menor frequência.

No presente artigo damos conta das principais alterações curriculares vigentes no Sistema Educativo Português, apresentado-se uma breve sistematização do conceito do currículo, a metodologia, a apresentação e discussão dos resultados e, por fim, as considerações finais.

No presente artigo, dá-se conta que perante as alterações operadas no sistema educativo português, o entendimento que os formandos têm de currículo não se coaduna com o papel ativo do aluno na (re)construção do saber, com espírito crítico e criativo.

## **2. Proliferação de documentos curriculares (des)norteadores**

Em Portugal, nas últimas décadas temos assistido à proliferação de documentos de orientação curricular, que coexistem, no mesmo tempo e espaço, por vezes com linhas estruturais pouco consentâneas, explícitas e inequívocas entre os mesmos.

Na sequência da publicação desenfreada de documentos, a comunidade docente no geral sente-se perdida dada a ausência de fio condutor entre os programas curriculares das diferentes disciplinas, bem como a sua extensão, manifestando dificuldades na articulação dos mesmos ao nível das planificações curriculares. Assim, surgiu um Referencial Curricular - Decreto-Lei n.º 55/2018 de 6 de julho – corporizado pelo Perfil do Aluno à saída da escolaridade obrigatória (PA) e as Aprendizagens Essenciais (AE).

### **2.1. Decreto-Lei n.º 55/2018 – aparecimento e propósito**

O normativo legal, Decreto-Lei n.º 55/2018 publicado a 6 de julho de 2018, surgiu na sequência da proliferação de diversos documentos curriculares e da necessidade de garantir a igualdade de acesso à escola pública, promovendo o sucesso educativo e, por essa via, a

igualdade de oportunidades, propósitos já constante da Lei de Bases do Sistema Educativo Português desde 1986 (LBSE), mas reforçados no presente diploma.

Na origem do referido diploma estiveram, de acordo com Trindade (2018), entre outros documentos: o Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória; as Aprendizagens Essenciais, que visam dar resposta à extensão dos programas curriculares; a definição da Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania; a publicação do Decreto-Lei n.º 54/2018 onde se configura o novo regime jurídico da Educação Inclusiva na Educação Pré-escolar e nos Ensinos Básico e Secundário; a divulgação das novas Orientações Curriculares da Educação Pré-escolar; e, o desenvolvimento do Programa Nacional de Promoção do Sucesso Escolar (PNPSE).

Neste sentido, o presente normativo legal corporiza o projeto que conduz as escolas e os professores não só a assumirem decisões curriculares, mas também a investirem noutros modos de organizar espaços e os tempos de trabalho, bem como a possibilidade de proporem um outro tipo de atividades e estratégias que estimulem: a inteligência, a autonomia, e, a participação dos alunos na gestão do quotidiano.

Um dos princípios subjacentes ao Decreto-Lei n.º 55/2018 consiste, de acordo com o artigo 4.º alínea f), na promoção de maior articulação entre os três ciclos do ensino básico e o ensino secundário, assumindo uma gestão integrada, articulada e sequencialmente progressiva do currículo, isto é, assume-se a necessária verticalidade do currículo, por um lado. Por outro lado, a articulação horizontal permite promover conexões interdisciplinares ao nível da aquisição de conhecimentos e do desenvolvimento de competências dos domínios procedimental e atitudinal: valorização da gestão e lecionação interdisciplinar e articulada do currículo, através do desenvolvimento de projetos que aglutinem aprendizagens das diferentes disciplinas, planeados, realizados e avaliados pelo conjunto dos professores do conselho de turma ou do ano de escolaridade (art. 4.º, i)).

### *2.1.1. Perfil do Alunos à Saída da escolaridade Obrigatória*

Após um amplo debate nacional que envolveu professores, académicos, famílias, parceiros sociais e alunos, foi aprovado o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PA), que estabelece a matriz de princípios, valores e áreas de competências a que deve obedecer o desenvolvimento do currículo. O PA é, portanto, o documento que permite regular o trabalho educativo a desenvolver ao longo dos anos em que os alunos deverão permanecer nas escolas, tendo sido construído de forma concertada com os desafios da sociedade e com um forte cunho inclusivo.

Neste sentido, o PA constitui-se como o documento de referência a nível curricular para os diferentes decisores e atores educativos, no que às decisões curriculares a adotar diz respeito. É, portanto, a matriz comum para todas as escolas e ofertas formativas no âmbito

da escolaridade obrigatória, no que diz respeito: a nível curricular, ao planeamento, à realização, e, à avaliação interna e externa da aprendizagem.

### *2.1.2. Aprendizagens Essenciais*

De acordo com a Direção Geral da Educação (DGE), as Aprendizagens Essenciais (AE) são documentos de orientação curricular base, por disciplina, na planificação, realização e avaliação do ensino e da aprendizagem, que visam conduzir ao desenvolvimento das competências inscritas no PA.

Nas AE, procurou-se, então, sistematizar, disciplina a disciplina e ano a ano, o conjunto essencial de conteúdos, capacidades e atitudes, que visam alcançar os seguintes objetivos:

- a. Consolidar aprendizagens de forma efetiva;
- b. Desenvolver competências que requerem mais tempo (realização de trabalhos que envolvem pesquisa, análise, debate e reflexão);
- c. Permitir a diferenciação pedagógica na sala de aula (DGE <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais>).

Neste sentido, as AE são outro dos documentos de apoio às decisões curriculares dos professores que visa favorecer a autonomia do processo e potenciar a flexibilização das mesmas.

As AE encontram-se organizadas para cada uma das disciplinas que compõem as matrizes curriculares dos diferentes anos de escolaridade, organizado em função de uma: a) apresentação que contém os objetivos do trabalho a realizar numa disciplina, o seu contributo para formação dos alunos, as ideias e os seus conceitos nucleares, articulados com o PA; b) proposta de organização na qual, para cada um dos domínios em que se encontra organizada a disciplina, se explicitam:

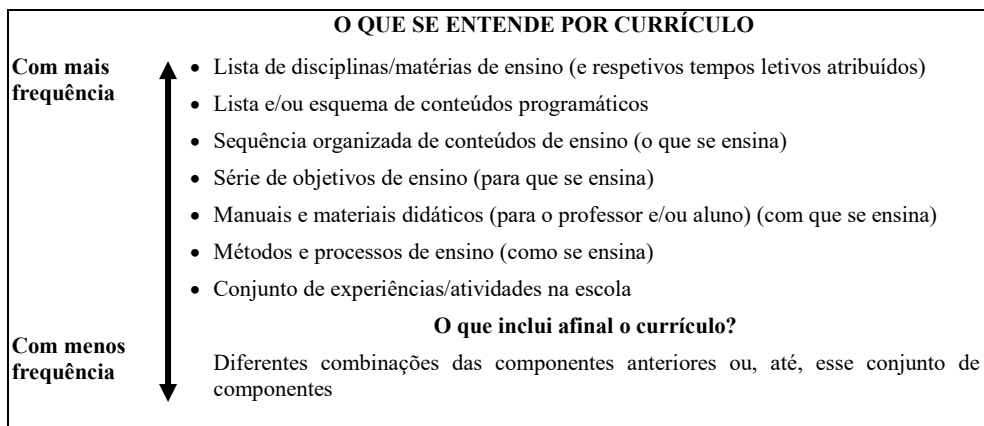
- (i) os descritores pormenorizados que dizem respeito aos conhecimentos, capacidades e atitudes que orientam as aprendizagens dos alunos;
- (ii) as ações e estratégias de ensino a desenvolver para que estas aprendizagens possam ocorrer; e
- (iii) as competências, previstas no PA que o trabalho deve favorecer.

Nesta ordem de ideias, podemos afirmar que as AE são o denominador curricular comum para todos os alunos, são a base comum de referência, permitindo libertar espaço curricular para que, em cada escola, se possa promover trabalho articulado entre as AE e as outras aprendizagens previstas nos demais documentos curriculares, com aprofundamento de temas, explorações interdisciplinares diversificadas, mobilização de componentes locais do currículo, entre outras opções, no âmbito dos domínios de autonomia curricular (DGE, <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais>).

## 2.2. Currículo – conceito

Currículo é um conceito polissêmico, pelo que cada um terá sempre a sua interpretação no que às componentes e desenvolvimento do currículo diz respeito (Pacheco, 1996; Ribeiro, 1999). Contudo, quando tentamos definir currículo com base nos aspetos que se mantêm ao longo do tempo, tendo em consideração o quadro histórico-cultural da relação da escola com a sociedade, ressalta que currículo escolar é – em qualquer circunstância – o conjunto de aprendizagens que, por se considerarem socialmente necessárias num dado tempo e contexto, cabe à escola garantir e organizar (Roldão e Almeida, 2018, p. 7).

Na tentativa de esclarecer o conceito de currículo, Ribeiro (1999) procedeu à análise de algumas aceções correntes e de aceções típicas sobre currículo de onde ressaltou a sistematização que se segue:



*Fig. 1 Figure*

*Fonte: Ribeiro(1999: 16)*

De acordo com Roldão e Almeida (2018, p. 30), “O currículo – de um país, de uma escola, de uma turma – corporiza a opção organizativa e metodológica que se faz, num dado contexto, tempo e circunstância, para conseguir as aprendizagens pretendidas. O currículo assume assim um duplo significado – é, por um lado, o corpo de aprendizagens que se quer fazer adquirir e é também o modo, o caminho, a organização, a metodologia que se põe em marcha para o conseguir”.

Neste sentido, a conceção de currículo como conjunto de experiências educativas engloba todas as atividades de aprendizagem proporcionadas na escola, quer elas resultem de intenções ou propósitos explícitos quer decorram da própria organização e ingredientes da vida escolar na sua multiplicidade.

Perante mudanças tão profundas como aquelas que demos conta anteriormente, tal como referem Morgado e Silva (2019, p. 135) “torna-se inevitável adotar um novo conceito de currículo (...) mais centrado em quem aprende e não tanto em quem ensina” o que implica que seja entendido “como cultura real que surge de uma série de processos, mais do que um objeto delimitado e estático que se pode planear e depois implementar” (2019, p.136).

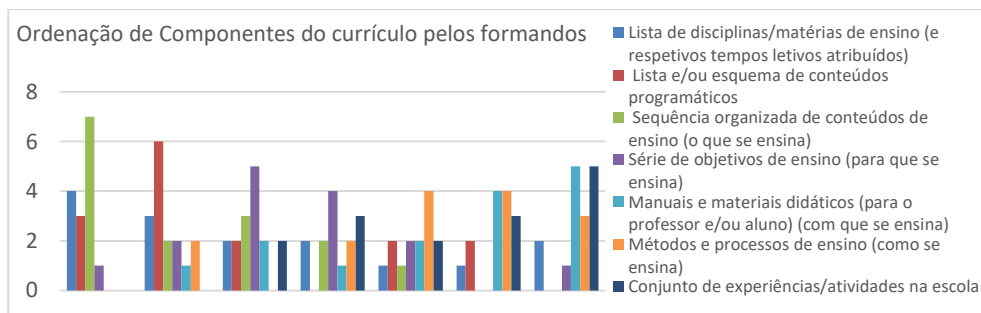
### 3. Metodologia

O presente estudo de caso incluiu a aplicação de uma questão diagnóstico, antes de qualquer abordagem teórica, composta por sete afirmações que os formandos tinham de ordenar tendo em conta aquilo que na sua ótica consideram ser, mais frequentemente, como currículo e que, portanto, se aproxima mais do seu entendimento/conceito de currículo. Assim, um correspondia à melhor aproximação e sete correspondia àquela que mais se afastava do seu entendimento/conceito de currículo. Participaram os 15 formandos que estavam inscritos na oficina de formação no ano letivo de 2019/2020, com cerca de 20 anos de serviço.

A informação recolhida foi analisada recorrendo-se para o efeito ao tratamento estatístico e a comparação com o entendimento dos formandos com a sistematização apresentada por Ribeiro (1999) nos anos 90 do século XX, na sua obra *Desenvolvimento Curricular*, relativamente a algumas componentes que se incluem com maior ou menor frequência no conceito de currículo.

### 4. Análise e discussão dos dados

Ao analisarmos as respostas dos formandos verificou-se uma grande dispersão de respostas face ao entendimento relativamente às componentes do currículo.



*Fig. 1 Entendimento de currículo pelos formandos*



Assim, ao analisar as ordenações por afirmação destes formandos, no que concerne à maior aproximação do seu conceito de currículo, verificou-se que para sete dos respondentes a primeira componente do currículo era: sequência organizada de conteúdos de ensino (o que se ensina); a segunda componente com seis respostas foi lista e/ou esquema de conteúdos programáticos; e, por fim, cinco dos formandos selecionaram a série de objetivos de ensino (para que se ensina) como sendo aquela que mais se aproxima do seu conceito de currículo.

No que diz respeito às afirmações que mais se afastam do seu conceito de currículo verificou-se, com cinco respostas cada, as seguintes: manuais e materiais didáticos (para o professor e/ou aluno) (com que se ensina) e conjunto de experiências/atividades na escola.

No sentido de tornar mais visível o entendimento/aproximação do conceito de currículo pelos formandos/respondentes, optou-se por: adicionar as frequências obtidas para os valores de um a três (por serem os valores que representam a maior proximidade com o conceito de currículo) denominando-se por Próximo; manter isolado o nível quatro por ser o valor médio da escala, tendo-se designado por Indiferente; e, adicionar as frequências obtidas para os valores de cinco a sete (por serem valores que representam o maior afastamento relativamente ao conceito de currículo) designando-se por Afastado.

Assim, tornou-se mais explícito o entendimento do grupo de formandos relativamente ao que mais frequente e menos frequentemente entendem por currículo, respetivamente.

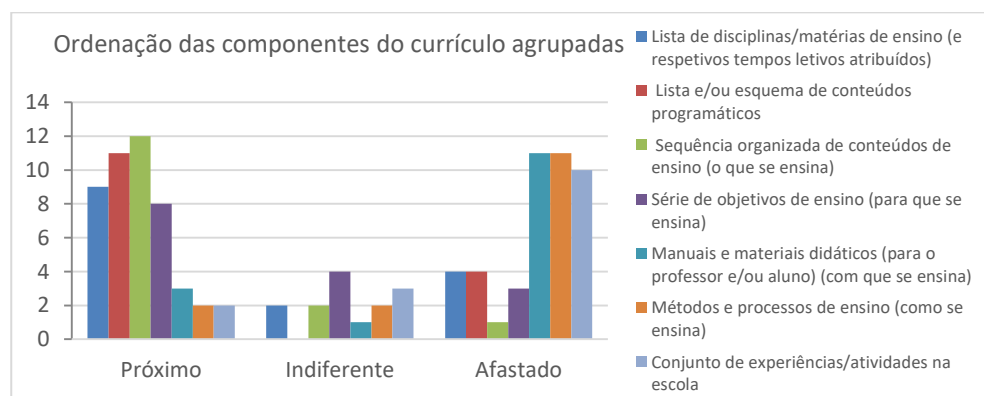


Fig. 2 Entendimento do currículo pelos formandos de forma agrupada.

Perante este reagrupamento das respostas tornou-se visível que os formandos respondentes entendem com maior frequência que o currículo corresponde: sequência organizada de conteúdos de ensino (o que se ensina), seguida de lista e/ou esquema de conteúdos programáticos e, por fim, lista de disciplinas/matérias de ensino (e respetivos tempos letivos atribuídos). No que concerne às afirmações que mais se afastam do seu entendimento de currículo verificou-se: manuais e materiais didáticos (para o professor e/ou

aluno) (com que se ensina) e métodos e processos de ensino (como se ensina) com o mesmo número de respostas (11); e, por fim, conjunto de experiências/atividades na escola.

Ao comparar estes resultados com a sistematização apresentada com Ribeiro (1999) verificou-se existir uma concordância quer na maior quer na menor frequência do entendimento de currículo.

Perante as mudanças ocorridas em Portugal, desde 2017, não deixa de ser curioso a perpetuação de uma visão de currículo mais centrada no professor do que no aluno (Morgado e Silva, 2019), incompatível com adoção de práticas dinâmicas, promotoras de competências que requerem mais tempo (realização de trabalhos que envolvem pesquisa, análise, debate e reflexão) (DGE).

## **5. Considerações Finais**

Com este estudo de caso, percebeu-se que este grupo de formandos vê ainda o currículo como um conjunto de saberes acabados e universais a transmitir a todos, sem que exista a valorização do papel ativo do aluno na (re)construção do saber, com espírito crítico e criativo.

Muito provavelmente, esta constatação deve-se ao facto de ser um grupo de formandos com mais de 20 anos de serviço, que foi formado numa lógica bem diferente da atual, onde se valorizava a memorização e a passividade do aluno e que tendencialmente tendem a reproduzir o mesmo ensino que receberam, até por uma questão securizante.

Um longo caminho há a percorrer, onde a formação contínua tem um papel preponderante na alteração de práticas, servindo de rede de suporte e proteção aos professores em exercício.

## **Referências**

Cohen, A. C., & Fradique, J. (2018). Guia da Autonomia e Flexibilidade Curricular. Lisboa: Raiz Editora.

DGE (2018). Aprendizagens Essenciais. Consultado a 24 de maio de 2020 <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais>

ME. (2017). Perfil dos alunos à saída da Escolaridade Obrigatória, Lisboa: Editorial do ME e Ciência.

Morgado, J. C., & Silva, C. (2019). Articulação Curricular e Inovação educativa: caminhos para a flexibilidade e autonomia. in Morgado, J.C., Viana, I.C., Pacheco, J.A. (org). Currículo, Inovação e Flexibilização. Santo Tirso: De Facto editores, pp.129-148.

Ribeiro, A. C. (1999). Desenvolvimento Curricular. Lisboa: Texto Editora.

Roldão, M.<sup>a</sup> C., & Almeida, S. (2018). *Gestão Curricular para a autonomia das escolas e professores*. Lisboa:DGE.

Trindade, R. (coord.) (2018). *Autonomia, flexibilidade e gestão curricular: relatos de práticas*, Lisboa: Leya Educação.

## **Legislação**

Decreto-Lei n.º 54/2018 publicado a 6 de julho de 2018.

Decreto-Lei n.º 55/2018 publicado a 6 de julho de 2018.



## A música e as suas repercussões nas ordens sociais e mentais

Beatriz Licursi<sup>a</sup>, Levi Leonido Silva<sup>b</sup>, Mário Cardoso<sup>c</sup>, Elsa Morgado<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, [musicafeliz@terra.com.br](mailto:musicafeliz@terra.com.br), <sup>b</sup>CITAR, Porto, Portugal, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila real, Portugal, [levileon@utad.pt](mailto:levileon@utad.pt), <sup>c</sup>Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal, [cardoso@ipb.pt](mailto:cardoso@ipb.pt), Centro de Estudos Filosóficos e Humanísticos, Universidade Católica Portuguesa, Braga, Portugal, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal, [levielsa@utad.pt](mailto:levielsa@utad.pt).

---

### Resumo

*Foi objetivo geral desse artigo, compreender como a música repercute nas ordens sociais e mentais dos homens. Foi realizada uma revisão de literatura e os dados foram interpretados pelo método qualitativo. Concluiu-se que a música tem grande repercussão na vida social humana, pois os ajuda a manter a capacidade de se conectar com os sistemas emocionais profundos, gerando sentimentos relacionados à capacidade de inter-relações sociais e atividades em equipe. Ouvir música cria estímulos nas áreas do cérebro que são comumente ativadas para entender os sentimentos subjetivos e os pensamentos de outras pessoas.*

**Palavras-chave:** *Música, Relações Sociais, Repercussões Mentais.*

---

### Abstract

*The general objective of this article was to understand how music affects social and mental orders. A literature review was carried out and the data were interpreted by the qualitative method. It was concluded that music has great repercussions on human social life, as it helps human beings to maintain the ability to connect with deep emotional systems, generating feelings related to the capacity for social interrelationships and team activities. Listening to music creates stimuli in areas of the brain that are commonly activated to understand other people's subjective feelings and thoughts.*

**Keywords:** *Music, Social relationships, Mental repercussions.*

## **1. Introdução**

A arte musical é revelada como uma disciplina eminentemente social, uma vez que foi criada ao longo da história, por e para grupos de pessoas que assumem diferentes papéis sociais. O fenômeno musical não é apenas importante por seu valor cultural, mas também por ser um elemento dinâmico que participa da vida social e gera repercussões mentais na mente dos sujeitos. Os especialistas em neurociência têm investigado como e por que a música influencia a mente. Estudos da última década mostram que a música estimula várias regiões do cérebro, incluindo aquelas que envolvem emoções, memória, movimento, tempo e idioma: enquanto a letra de uma música ativa o idioma central na mente, outras áreas do cérebro conectam a música a momentos do passado, como um primeiro beijo ou eventos da infância (Sousa & Ivenicki, 2018). A música desperta quase todas as áreas do cérebro; o que não parece uma surpresa, pois faz as pessoas moverem os pés ao ritmo da música, promove a conexão interior com as emoções do passado e tem o potencial de modificar o estado mental do sujeito. Estudos indicam que o ato de ouvir música ativa mais partes do cérebro do que qualquer outro tipo de estímulo conhecido (Silva, 2014). Nesse cenário, esse estudo se justifica, pois visa compreender como a música influencia a mente humana e como ela interfere no processo de desenvolvimento do sujeito em sociedade. Parte-se do pressuposto que são necessárias mais pesquisas sobre por que e como a música se tornou um fenômeno de mudança e de criação de identidade cultural nas sociedades antigas, acredita-se que com esse entendimento seja possível uma melhor compreensão de quais repercussões mentais e sociais a música possui na sociedade atual.

## **2. O papel fundamental da música no desenvolvimento das sociedades humanas**

Para o homem primitivo, havia dois sinais que evidenciavam a separação entre vida e morte: o movimento e o som. Os ritos da vida e da morte se desenvolvem nessa chave dupla. A dança e a música se fundem como símbolos da vida. Quietude e silêncio como símbolos da morte. O homem primitivo encontrou música na natureza e em sua própria voz. Ele também aprendeu a usar objetos rudimentares (ossos, juncos, troncos, conchas) para produzir novos sons. Há evidências de que, cerca de 50 séculos atrás, na Suméria, eles já tinham instrumentos de percussão e cordas (liras e harpas) (Hall, 2003). É muito provável que no século VI a.C., na Mesopotâmia, eles já conheciam as relações numéricas entre os comprimentos das cordas. Essas proporções, 1: 1 (unísono), 1: 2 (oitava), 2: 3 (quinto) e 3: 4 (quarto), e suas implicações harmônicas foram estudadas por Pitágoras (século IV a.C.) e

levadas para a Grécia, de onde a teoria musical se espalharia por toda a Europa (Hall, 2005). Na Grécia antiga, a música também abrangia poesia e dança. Sabe-se que tanto a dança quanto o atletismo têm seu acompanhamento musical no tempo de Homero. No início do século V aC, Atenas se tornou o principal centro de poetas-músicos que criaram um estilo clássico. A partir do século IV a.C., o músico começou a ser considerado mais como artista do que como autor. O resultado foi o nascimento do virtuosismo e o culto aos aplausos. A música, em geral, tornou-se entretenimento, de modo que o músico perdeu muito de seu status social. O ensino musical marcou um grande declínio nas escolas, e os gregos e romanos das classes altas consideraram degradante tocar um instrumento. A divisão entre o cidadão e o profissional causou o divórcio social e artístico que em nossos dias ainda afetam a profissão de música (Sousa & Ivenicki, 2018). Analisando a música da Antiguidade até os dias de hoje, atesta-se que ela não foi apenas diferenciada por quantidade, mas basicamente por ter levantado novas direções nos comportamentos humanos.

## **2.1 A música e a construção da identidade cultural**

Estudos mostram que jovens constroem sua identidade com os figurinos, o penteado, a linguagem, bem como com a apropriação de certos objetos emblemáticos, neste caso, os bens musicais, pelos quais se tornam sujeitos culturais, de acordo com a maneira de entender o mundo e de vivê-lo, de se identificar e se diferenciar (Schafer, 2012). O consumo cultural cria identificação, ditando padrões de comportamento, códigos, formas de aprender, incluindo uma linguagem enraizada nos objetos que consomem. Em suma, um sistema de crenças é estabelecido. Os membros do grupo agem seguindo essas crenças. Nos grupos em que o elemento de coesão é a música, crenças são geradas a partir dela. É ela quem determina a maneira de se vestir, pentear, se mexer, a maneira de falar. Esse conjunto de crenças constrói a identidade desse grupo de pertencimento. Não é por acaso que a população mais jovem, que inicia seus próprios processos de modelagem de identidade, é a que apresenta o mais alto nível de compra de material de fonográfico, pois é necessário possuir uma série de bens culturais para fazer parte da comunidade cultural (Schafer, 2012). Agora, o que leva os indivíduos a adotarem essas crenças em comum? Qual é a ameaça que eles enfrentam e o que resulta nesse "acordo" de crenças? Talvez seja a intenção de ser alguém nesta sociedade de massa. Em um mundo que tende a extrema homogeneidade, a música parece ser a última saída para mostrar a diferença. Seja original, independente ou rebelde. Talvez seja procurar uma identidade diferente a de seus pais, ou talvez apenas ocupar seu tempo livre, ou abafar a sensação de solidão. O fato é que uma das atividades que a maioria dos adolescentes faz é ouvir música. A música une indivíduos de diferentes pontos da sociedade. De um neohippie belga com piercing no nariz a um dançarino de break em Tóquio, com tranças rasta e jeans largos. Pessoas que não estão próximas no

espaço social podem, assim, conhecer e interagir, pelo menos brevemente, tendo algo em comum. Música é ao mesmo tempo estilo de vida, vínculo social e força espiritual. A música orienta os sujeitos na busca de autonomia e fornece-lhes meios de expressão (Lima, 2015).

Isso não é ignorado pelas gravadoras, que têm um mercado claro, principalmente os jovens. Esse tipo de indústria aprendeu que pertencer à nova comunidade de valores culturais envolve necessariamente a posse, o conhecimento e o domínio de bens simbólicos específicos, um dos quais gira em torno da música e de seus produtos. Em muitos países, a participação da indústria da música na economia atinge grandes proporções, tornando-se um pilar importante em várias nações. Por esse motivo, a preocupação em buscar, manter e expandir um mercado consumidor é lógica (Zan, 2001). Nesse processo, conhecer e, por sua vez, moldar, mas também se adaptar às preferências musicais tem um papel essencial nas estratégias das empresas. Para isso, a mídia desempenha um papel muito importante, seja para reforçar essa ideia de que para pertencer, é necessário, também, gerar novos mercados, atribuindo valores diferentes à música que lhe são estranhos. Portanto, a música tem um aspecto sociológico. Ela faz parte da superestrutura cultural, um produto das classes sociais, mas também dos meios de produção.

A sociedade gera música como seu produto cultural. Por sua vez, esse produto modifica a própria sociedade, porque a música agrupa os sujeitos de diferentes maneiras, gerando grupos de membros, produzindo alienação, implantando valores, ideais, espalhando-os, gerando modelos e ídolos, inserindo novos atores sociais, novas crenças são geradas, tudo com a conseqüente ressignificação da música, formando um ciclo de constante ressignificação. Os meios de produção também o fazem, e não apenas com a música, mas a sociedade é moldada para consumir determinados produtos, outros os consideram de baixa qualidade. A indústria fonográfica faz parte dos meios de produção. E, portanto, a música é a matéria-prima com a qual eles trabalham.

A música pode afetar os meios de produção, assim como a estrutura social? Só é preciso lembrar a luta das grandes gravadoras contra a pirataria na Internet. E embora, nesse aspecto, outros fatores intervenham, como sistemas de computadores, o produto comercializável seja a música, e é isso que faz as gravadoras tremerem, enquanto as vendas continuam a diminuir gradualmente (Contier, 2015).

A música também produz um impacto na mente humana. Ou seja, não apenas produz mudanças nos comportamentos do homem e na sociedade, mas também mudanças internas. Por que a música atrai o sujeito? Para responder a essa pergunta, é necessário primeiro definir que tipo de impacto a música é, para onde aponta a memória genética, valores, julgamentos ou opinião. Certamente, na memória genética, deve haver um lugar para a música. Assim como o fogo convoca, é possível que a música também tenha algum efeito



semelhante. Se assim fosse, toda a estrutura psicológica interna seria modificada, porque se a memória genética e os impulsos primários fossem os pontos mais estáveis, eles modificariam todos os outros segmentos e verificaria se a música tem uma influência muito alta na vida humana. Agora, se a música pretende impactar os valores, o efeito seria menor, embora também fosse de grande importância (Lima, 2015).

Como esses valores são profundamente formativos, certamente seriam muito mais importantes em tenra idade, onde a música poderia determinar a ideia de bem e mal, honra, moralidade, e esses valores permanecem implantados no indivíduo. Então, se o tema da música fosse direcionado a esses valores, certamente haveria uma identificação pelo indivíduo, com o consequente reforço deles. A música também pode impactar os julgamentos, e é provável que seja assim, uma vez que os julgamentos são adquiridos e culturais e, portanto, seu efeito sobre o indivíduo seria menor. Ou simplesmente produza opiniões nas pessoas. Parece que neste caso a influência da música nos indivíduos poderia ser explicada dizendo-se que atinge a parte mais profunda da mente humana (Levitin, 2010).

## **2.2 A música como meio de convergência e ressonância da informação no mundo atual**

A indústria da música evolui em um ritmo bastante rápido. A cada ano que passa, vemos como novas plataformas e mídias alcançam fama, estabelecendo seu lugar na indústria e mudando a maneira como o público se conecta com a música e com os artistas (Rausini, Gelinski, Ferreira, & Sousa, 2018). Ao mesmo tempo, estão surgindo novas tecnologias que oferecem mais ferramentas para pessoas que antes não tinham acesso a elas. Tentar prever o futuro da influência da música em um ambiente tão dinâmico é complicado. O desenvolvimento da inteligência artificial automatizará o processo de criação e promoção da música, economizando tempo e custos de produção, eliminando intermediários e democratizando a produção e o acesso às músicas. As ferramentas de inteligência artificial que permitem criar composições juntamente com sínteses de voz mudarão a maneira como a distribuição da música funciona, tornando-a mais fácil e acessível a milhares de músicos em todo o mundo (Pinheiro, Leie, & Barth, 2014). É uma transição do consumo em massa para a criação em massa. A inteligência artificial proporciona ferramentas mais criativas para criar novas produções musiciais. Nesse sentido, atualmente a tecnologia capacita pessoas que nunca se consideraram "artistas" - para que possam fazer música pela primeira vez com a ajuda da inteligência artificial. Essas tecnologias incluem síntese de voz e a composição fornecida pela Inteligência Artificial que permitirá que as pessoas passem do mundo da criação para a distribuição e monetização em tempo recorde. Em resumo, a tendência aqui é a crescente democratização da criação de músicas por meio de software de alta qualidade, disponível em dispositivos móveis a preços baixos ou em navegadores da

*Web*, e geralmente inclui assistência com Inteligência Artificial, facilitando a criação de algo que soa bem. A inteligência artificial também tornará mais fácil criar e enviar a mensagem perfeita para o público perfeito no momento perfeito. No lado comercial da música, isso ajudará os artistas a alcançar seu público com mais eficiência, o que gerará mais receita (Rausini et al, 2018).

Tendo visto o que é capaz de fazer em publicidade e marketing, a Inteligência Artificial terá um papel mais importante na perfeição das campanhas publicitárias, oferecendo assim mais lucros aos artistas. Os anunciantes podem aproveitar o poder da inteligência artificial para melhorar e adaptar os anúncios às preferências e gostos dos clientes. Os algoritmos usarão informações do consumidor para exibir anúncios vinculados ao horário, local e usuário específicos, tornando o conteúdo conforme os padrões de consumo. A publicidade personalizada gerará mais retorno do investimento e lucros para os artistas que ajustam as comunicações, de modo a alcançar os melhores públicos no melhor momento (Pinheiro, Leie, & Barth, 2014).

O conteúdo pode ser recomendado ao usuário, com base no que as pessoas ao seu redor estão ouvindo, com base na proximidade ou dia da semana ou hora do dia. Ou seja, um usuário não pode ouvir o EDM às 7 da manhã de uma quarta-feira, quando está se preparando para ir trabalhar, mas ele já o ouve na sexta à noite. Eles seriam os padrões comportamentais dos usuários. É por isso que cada vez mais publicidade se torna mais inteligente e o conteúdo da publicidade se torna muito melhor e mais relevante (Rausini et al., 2018).

O consumo de música controlada por voz e alto-falantes inteligentes mudará a maneira como consumimos música. Os comandos de voz permitirão que os ouvintes ouçam músicas que se ajustem facilmente às suas preferências, sem precisar interagir com interfaces de texto, além de poderem explorar álbuns ou listas. A atual democratização que impulsiona as tendências de streaming será associada aos mercados locais. Nestes territórios em desenvolvimento, o consumo de música será diferente do que vemos hoje. Esse novo fluxo de usuários de todo o mundo aumentará o foco da indústria na música local. O próximo "bilhão" de consumidores de streaming não virá dos mercados ocidentais ou das cidades urbanas desenvolvidas, mas das áreas rurais da Ásia, África e América Latina, onde há um interesse maior no repertório e no talento local. Os serviços de streaming e registro precisarão reconfigurar suas propostas, estrutura de preços e experiência do usuário para atender a essas diferentes necessidades (como planos de baixo consumo, diferentes níveis tarifários, idiomas regionais e / ou locais, etc.) (Pinheiro, Leie, & Barth, 2014).

Alguns dos mercados locais sofrerão mudanças repentinas e rápidas alterações devido à complexidade do seu sistema atual. Por exemplo, apesar de quão difícil e complexo é o mercado da música no Japão, com sua língua, sua cultura e todas as suas diferenças, as

mudanças acontecerão. É inevitável, então a questão é como isso vai acontecer. No Japão, ninguém sabe, mas todo mundo está tentando se posicionar. As listas contextuais mudarão a maneira como descobrem a música, e a música gerativa ou geradora (música criada por algoritmos e sistemas computadorizados) satisfará os consumidores que estavam procurando listas de reprodução com base em seu humor. As pessoas estão usando a música para melhorar seus momentos e dias. Isso nos leva a novas oportunidades e desafios. A música gerada continuará a melhorar cada vez mais à medida que mais empresários e investidores se interessarem neste espaço, vendo uma oportunidade. Aplicativos como o Endel tornaram-se populares no Japão, e especialistas prevêem que outras opções surgirão, por exemplo, aplicativos para meditar que poderiam usar algoritmos gerados para aumentar suas listas de músicas ambientais. As barreiras existentes entre diferentes mídias e indústrias, como música, moda e cinema, agora estão desaparecendo, e essa tendência se acelerará no futuro (Calheiros, 2015). As gravadoras estão investindo mais em documentários sobre seus artistas (como aconteceu com o *Bohemian Rhapsody*); empresas de videogame estão se juntando a artistas para fazer shows em seus jogos (como aconteceu com a aparição de Marshmello em *Fortnite*); os grandes artistas estão criando suas próprias marcas de moda (como Rihanna fez com a *Fenty*); De fato, existem artistas que estão fazendo seus próprios programas de culinária (como no mix com *Matt FX*). Plataformas como Amazon e Apple não apenas transmitem música, mas também programas de televisão e filmes (que começam a reservar estúdios tradicionais junto com a Netflix). As novas marcas musicais estão quebrando o molde das gravadoras tradicionais, unindo diferentes áreas e disciplinas criativas no mesmo ramo da arte (Pinheiro, Leie, & Barth, 2014). Gravadoras e produtoras sempre tiveram o poder (ou pelo menos a influência) de tomar decisões artísticas. No entanto, as redes sociais capacitaram os artistas a criar uma identidade pessoal, permitindo que eles se conectassem diretamente com seus fãs sem a necessidade de interferência de uma gravadora. Isso fará com que as gravadoras se encarreguem mais dos aspectos financeiros, enquanto os artistas (e seus gerentes) se concentram na direção artística (Pires & Reichelt, 2012). A inteligência artificial permitirá que jovens estrelas pop sejam descobertas antes e possa comunicar exatamente o que estão sentindo e dizendo. Isso poderia nos levar a uma nova indústria pop. Essas estrelas também precisarão de gravadoras para obter exposição e gerenciar suas carreiras. Redes sociais e serviços de streaming como Spotify e Pandora tiraram o poder das gravadoras e o devolveram aos artistas. Por esse motivo, os gerentes começarão a trabalhar em mais aspectos da carreira do artista. No novo ecossistema musical, os gerentes aumentarão o escopo de seu trabalho no desenvolvimento de um artista, trabalhando como promotor e diretor artístico adicional (em vez de apenas promover os interesses do artista). Cada vez mais gerentes têm o poder de fazer as coisas diretamente, e isso é algo que os fez perceber que suas operações precisam de um suporte e estrutura sólidos. Ter acesso a esse lado trabalhista e organizacional pode mudar drasticamente a situação financeira de muitos

artistas (Pereira de Sá, 2003). Em apenas 20 anos, a internet mudou completamente o mundo da música e estamos apenas no início dessa transformação. A democratização e colaboração serão o pão do dia-a-dia: os artistas podem fazer música profissional rapidamente. O streaming continuará a dominar os novos mercados, oferecendo música ilimitada a milhões de pessoas. A tendência da democratização será aprimorada pelos mercados emergentes e não tanto pelos que já estão dominando. Os artistas vão se conectar com novos públicos de diferentes áreas. A música será usada de maneiras mais criativas e únicas. Compreender essas tendências e como elas mudarão a maneira como a música é criada, promovida e consumida é extremamente importante. Este é o contexto em que a indústria da música se desenvolverá - e ter um bom entendimento dessas mudanças é essencial para compreender como esse novo ambiente influenciará o sujeito, a sua identidade e sua cultura (Rausini et al., 2018).

### **3. Considerações finais**

A música desempenha um papel importante em todas as sociedades e existe em um grande número de estilos. A música é para todos os tipos de pessoas, independentemente de sexo, idade, posição social, etc. Uma vez que é um meio de expressão, uma arte que deve ser apreciada. Assim como a música é dividida em gêneros, o clima das pessoas também é. Então, uma maneira de expressar esse estado de espírito é através da arte chamada música. Graças à música, pessoas formam seu modo de pensar e sua ideologia de vida e sua identidade cultural. Esse processo ocorre, pois ela é capaz de evocar emoções de uma maneira poderosa. Isso é intrigante, uma vez que a música, diferentemente de outros estímulos capazes de evocar emoções, como cheiros, sabores ou expressões faciais, não possui, pelo menos obviamente, um valor biológico ou de sobrevivência intrínseco. Esse estudo sugere a realização de estudos aprofundados que possam aferir as correlações neurais das respostas emocionais à música, relacionando os aspectos da percepção musical ou com outras formas de emoção.

### **Referências**

- Calheiros, E. (2015). *Mercado Fonográfico mundial e brasileiro 2015*. Disponível em : [https://www.pro-musicabr.org.br/wp-content/uploads/2016/04/MERCADO\\_FONOGRAFICO\\_BRASILEIRO\\_E\\_MUNDIAL\\_2015\\_FINAL\\_PDFSITE.pdf](https://www.pro-musicabr.org.br/wp-content/uploads/2016/04/MERCADO_FONOGRAFICO_BRASILEIRO_E_MUNDIAL_2015_FINAL_PDFSITE.pdf)
- Contier, A. (2015). *Música e ideologia no Brasil*. São Paulo: Novas Metas.
- Hall, S.(2005). *A identidade cultural na pós-modernidade*. Rio de Janeiro: dp&a.
- Hall, S. (2003). *Da diáspora: identidades e mediações culturais*. Belo Horizonte: Editora da UFMG.

- Levitin, D. J. (2010). *A música no seu cérebro: a ciência de uma obsessão humana*. Rio de Janeiro: Civilização brasileira.
- Lima, L. C. (org.) (2015). *Teoria da cultura de massas*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Pinheiro, C., Leie, L., & Barth, M. (2014). A indústria da música como promotora de entretenimento. *Revista Temática*, 10(1), 3-10.
- Pires, D., & Reichelt, V. (2012). O novo paradigma do mercado fonográfico e a mudança no core business dos principais stakeholders desta indústria. *XXXVI Encontro da ANPAD*. Rio de Janeiro, 2012.
- Pereira de Sá, S. A (2006). *A nova ordem musical: notas sobre a noção de “crise” da indústria fonográfica e a reconfiguração dos padrões de consumo*. Niterói: UFF - PPGCOM.
- Rausini, A., Gelinski, L., Ferreira, M., & Souza, M.W. (2018). Indústria fonográfica: análise de crescimento pós streaming. *Cadernos de Iniciação científica*, 3(1).
- Schafer, R. M. (2012). *O ouvido pensante*. São Paulo: UNESP.
- Silva, T. T. (2009). *Documentos de Identidade: Uma introdução as teorias do Currículo*. Belo Horizonte: Autentica.
- Silva, T. T. (2014). A produção social da identidade e diferença. In T. T. Silva (org.), *Identidade e diferença: A perspectiva dos Estudos Culturais*. Petrópolis: Vozes.
- Sousa, R. S. de, & Ivenicki, A. (2018). Cultura, currículo e identidade (cultural): conceitos-base para uma educação musical multicultural. *OuvirOUver*, 14(2), 438-450. doi : 10.14393/OUV23-v14n2a2018-13
- Zan, J. R. (2001) Música popular brasileira, indústria cultural e identidade. *EccoS Revista Científica*, 3(1), 105-122.



# Desenvolvimento da competência de escrita dos alunos no 1.º Ciclo do Ensino Básico

**Carla Sofia Araújo**

Instituto Politécnico de Bragança - Escola Superior de Educação, Portugal

Centro de Estudos em Letras, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

---

## **Resumo**

*Desde o início do séc. XXI, toda a documentação reguladora do processo de ensino-aprendizagem do português enfatiza a influência que as competências desenvolvidas no âmbito da aprendizagem da Língua Materna exercem para o sucesso escolar nos restantes domínios curriculares. De facto, é inegável que o desenvolvimento da competência de escrita, aliada à competência na comunicação oral em interação com a competência gramatical e a educação literária, promove o sucesso escolar, bem como o sucesso na vida extraescolar, sobretudo no contexto laboral. Reconhecendo a extrema importância do desenvolvimento da competência de escrita dos alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico, com este trabalho, pretendemos dar resposta a três questões essenciais: 1) Qual é o papel do professor no processo de ensino e na aprendizagem da escrita no 1.º Ciclo do Ensino Básico? 2) Qual é o lugar da escrita nas Aprendizagens Essenciais em articulação com o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória? 3) Quais são as ações estratégicas de ensino da escrita orientadas para o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória?*

**Palavras-chave:** *Ensino da Escrita, 1.º Ciclo do Ensino Básico, documentos curriculares.*

## **1. Introdução**

A primeira parte deste trabalho incide sobre a importância do desenvolvimento da competência de escrita dos alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Na segunda parte, analisamos o papel do professor no ensino e na aprendizagem da escrita. Na última parte, aborda-se o lugar da escrita nas *Aprendizagens Essenciais* em articulação com o *Perfil dos*

*Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* e apresentam-se ações estratégicas de ensino da escrita orientadas para o *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*.

## **2. A importância do desenvolvimento da competência de escrita dos alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico**

Por tradição, a escola tem adotado uma visão “grafocêntrica da língua e da sua aprendizagem” (Silva et al., 2011, p. 7). A relação que se estabelece entre a escrita e o conhecimento, através, por exemplo, da realização de testes escritos, trabalhos de casa, trabalhos de avaliação escritos, análise de textos escritos, é transversal ao currículo. Graças a essa transversalidade, os alunos sentem dificuldades de aprendizagem para além do domínio específico da aula de Português e essas dificuldades podem ser motor de insucesso escolar (Pereira, 2001a, 2001b). De facto, a escrita configura o uso linguístico privilegiado na vivência escolar, uma vez que representa o meio de diagnosticar, de avaliar e de certificar o conhecimento e a aprendizagem. Sendo a escrita um fator de (in)sucesso escolar, é determinante investir no desenvolvimento da qualidade da produção textual dos alunos.

A qualidade da produção textual decorre do capital lexical dos alunos bem como da sua competência leitora (Lubliner e Smetana, 2005). Lubliner e Smetana (2005) apresentam um modelo conceptual representativo das fortíssimas inter-relações entre o conhecimento lexical dos alunos, a compreensão da leitura e a qualidade da produção escrita, preconizando que os fatores socioeconómicos, os conhecimentos prévios que os alunos possuem do mundo, bem como o domínio da língua são decisivos para a competência lexical da criança quando inicia o 1.º Ciclo do Ensino Básico. A competência lexical, a quantidade de leituras, assim como o nível de compreensão leitora atingidos influenciam a qualidade da produção escrita dos alunos, que também exerce influência positiva na compreensão leitora, desencadeando “a espiral ascendente que conduz ao sucesso escolar” (Lubliner e Smetana, 2005, p.10). Atendendo à reciprocidade estabelecida entre sucesso escolar e competência de escrita, a escrita deve ser estimulada, levando todos os alunos a saber escrever.

Segundo Azevedo (2000, p. 81), saber escrever “implica um conjunto de saberes específicos que vão desde a habilidade motriz da operação gráfica até atividades cognitivas complexas”. À medida que os alunos vão avançando na escolaridade, as vertentes mecânicas e convencionais da escrita, ou seja, o desenho das letras e a forma ortográfica vão sendo automatizadas. Deste modo, os alunos estão aptos a dedicar a sua capacidade de processamento às tarefas a desenvolver por meio da competência compositiva. Por



consequente, a automatização daquelas competências deverá operacionalizar-se o mais cedo possível. A competência compositiva, que origina o texto, envolve os seguintes mecanismos: ativação de conteúdos; decisão acerca da integração ou não desses conteúdos; articulação dos conteúdos integrados com outros constituintes do texto; atribuição de expressão linguística aos conteúdos para constarem no texto, de acordo com os mecanismos de coesão e coerência textuais. Assim, a competência compositiva mobiliza-se em dois níveis, no nível macroestrutural, que diz respeito ao nível global correspondente à organização das grandes unidades do texto, e no nível microestrutural, que envolve a combinação de expressões linguísticas.

### 3. O papel do professor no ensino e na aprendizagem da escrita

De acordo com Ferreiro e Teberosky (1986), na vida da criança, a aprendizagem da leitura e da escrita tem início muito antes da sua entrada na aprendizagem formal da mesma, revelando-se o contexto familiar e o contexto de jardim de infância fundamentais para o desenvolvimento da emergência da escrita. Essa aprendizagem não ocorre por estádios, pois trata-se de um continuum de aprendizagens (Cullinan, 2000).

Ainda que a interação verbal em contexto familiar forneça às crianças a possibilidade de desenvolverem conhecimentos e competências facilitadoras das aprendizagens escolares (Tabors et al., 2001), segundo Dickinson (2001), o papel principal cabe ao jardim de infância, dado que tem um impacto mais decisivo do que o ambiente familiar, por isso, o contacto com a escrita deve ser estimulado desde muito cedo.

Sousa (2015) preconiza que, no primeiro ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico, é também fundamental que a sala seja um ambiente prolífico em escritos, quer da autoria das crianças quer escritos de autor. Nesse sentido, as atividades devem ser planificadas de forma a “convidar a criança a participar em eventos de literacia autênticos que legitimem e deem significado às aprendizagens diárias e que façam progredir a criança para um patamar superior de convívio com a cultura letrada.” (p. 58).

Barbeiro e Pereira (2007) apresentam diversos modos de ação a adotar pelo professor no ensino da escrita. O ensino da escrita deverá conciliar a aquisição de competências específicas com a oportunidade de conceder ao aluno a experiência de aceder às funções desempenhadas pelas diversas tipologias textuais. Por conseguinte, o ensino da escrita exige uma dupla ação ao professor: agir sobre o processo de escrita, com o objetivo de permitir que os alunos desenvolvam as competências e os conhecimentos que a escrita engloba, e agir sobre o contexto dos escritos, tendo em vista proporcionar aos alunos o contacto com textos relevantes a nível social e cultural, bem como permitir aos alunos

aceder às suas diversas funções. Deste modo, Barbeiro e Pereira (2007) preconizam 7 princípios orientadores da ação do professor e da escola, que deverão nortear o professor na adoção de estratégias e na realização de atividades promotoras do desenvolvimento da escrita dos alunos:

- “[1] Ensino precoce da produção textual.
- [2] Ensino que proporcione uma prática intensiva.
- [3] Ensino do processo (planificar, pôr em texto, rever).
- [4] Ensino sobre textos de géneros diversificados, social e escolarmente relevantes.
- [5] Ensino sequencial das atividades de escrita.
- [6] Ensino que permita uma regulação externa e interna da produção textual.
- [7] Ensino que assegure uma gradual complexificação da produção textual.” (pp. 10-11).

#### **4. O lugar da escrita nas *Aprendizagens Essenciais* em articulação com o *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (PA)**

A redução curricular patente nas *Aprendizagens Essenciais* concede aos docentes a autonomia necessária para a operacionalização das suas práticas pedagógicas, uma vez que este documento de referência curricular favorece a possibilidade de diversificação de metodologias de trabalho mais consentâneas com o perfil específico de cada aluno em particular, permitindo-lhe a realização de tarefas desencadeadoras de aprendizagens consolidadas e relevantes.

No atual paradigma de reorganização curricular e de autonomia e flexibilização curricular, a escrita assume um papel de relevo. Com efeito, as *Aprendizagens Essenciais* (Ministério da Educação, 2018) preveem que, no domínio da escrita, os alunos, ao terminarem o 1.º ciclo do ensino básico, dominem as técnicas básicas de produção textual, visando a multiplicidade de objetivos comunicativos, tais como: “contar histórias, fazer relatos de experiências pessoais, elaborar respostas a perguntas em contexto escolar, escrever cartas/e-mails a amigos e familiares, formular uma opinião” (p. 3). Esse domínio textual exige que, ao longo do 1.º ciclo do ensino básico, as crianças desenvolvam competências específicas como “compor um texto com uma organização discursiva adequada, diversidade vocabular; cumprir as normas, como a ortográfica, e adequar os sinais específicos de representação escrita da língua” (p. 3).

Sabendo que o 1.º e o 2.º anos do 1.º ciclo do ensino básico estabelecem continuidade no decurso de iniciação, desenvolvimento e consolidação da linguagem escrita, ao nível da compreensão e da expressão, os domínios da leitura e da escrita surgem intimamente articulados com o domínio da oralidade. Especificamente no campo de ação da escrita, no

decorrer destes dois anos de escolaridade iniciais, pretende-se o desenvolvimento da “competência da escrita que inclua saber escrever pequenos textos para a apropriação progressiva da dimensão gráfica, ortográfica e compositiva da escrita” (Ministério da Educação, 2018, p. 4).

Para o 3.º e 4.º anos de escolaridade, as *Aprendizagens Essenciais* preveem o desenvolvimento da competência de escrita que envolva “saber escrever de modo legível e saber usar a escrita para redigir textos curtos ao serviço de intencionalidades comunicativas como narrar, informar, explicar, defender uma opinião pessoal com a aplicação correta das regras de ortografia e de pontuação apropriadas” (p. 4).

De igual modo, no *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (Martins, 2017, p. 21), uma das competências associadas à área de competência de Linguagens e Textos remete para o domínio das capacidades nucleares de compreensão e de expressão na modalidade escrita. Os descritores operativos dessa área de competência preveem que os alunos dominem “os códigos que os capacitam para a leitura e para a escrita” (p. 21). A escrita, assume, assim, nos dois documentos curriculares referidos, um lugar de elevado destaque.

## **5. Ações estratégicas de ensino da escrita orientadas para o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória**

O *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* e as *Aprendizagens Essenciais* constituem os documentos integradores do currículo do ensino básico e do ensino secundário. O centro do modelo curricular atual é constituído pelos alunos e pela aprendizagem (conhecimentos, capacidades e atitudes). Nesse sentido, a ação de educar consiste numa “ação formativa especializada, fundada no ensino, que implica a adoção de princípios e estratégias pedagógicas e didáticas que visam a concretização das aprendizagens. Trata-se de encontrar a melhor forma e os recursos mais eficazes para todos os alunos aprenderem” (Martins, 2017, p. 32). Desta forma, é legítimo perguntar: quais são as ações estratégicas para o ensino da escrita explicitadas nas *Aprendizagens Essenciais*? A resposta à questão formulada pode ser encontrada nos 4 quadros abaixo transcritos.

Para o 1.º ano de escolaridade, recomenda-se a promoção das seguintes ações estratégicas patentes no quadro 1.

**Tabela 1 - Ações estratégicas de ensino da escrita no 1.º ano de escolaridade orientadas para o PA**

<b>Ações estratégicas de ensino da escrita no 1.º ano de escolaridade orientadas para o PA</b>
1) Aquisição de conhecimento relacionado com o alfabeto e com as regras convencionais de escrita (ortografia, pontuação, sinais auxiliares da escrita);
2) Consciencialização da existência de diferentes modos de organizar um texto, tendo em conta finalidades como narrar, descrever, informar;
3) Variações de textos fazendo manipulações quanto à extensão de frases ou segmentos textuais;
4) Planificação, produção e divulgação de informação escrita pelos alunos;
5) Revisão para avaliar se o texto escrito cumpre os objetivos iniciais, para detetar fragilidades e para aperfeiçoar e concluir a versão inicial;
6) Apreciação de textos produzidos pelo próprio aluno ou por colegas justificando o juízo de valor sustentado.

Para o 2.º ano de escolaridade, recomenda-se a promoção das seguintes ações estratégicas patentes no quadro 2.

**Tabela 2 - Ações estratégicas de ensino da escrita no 2.º ano de escolaridade orientadas para o PA**

<b>Ações estratégicas de ensino da escrita no 2.º ano de escolaridade orientadas para o PA</b>
1) Aquisição de conhecimento relacionado com o alfabeto e com as regras convencionais de escrita (ortografia, pontuação, sinais auxiliares da escrita);
2) Consciencialização da existência de diferentes modos de organizar um texto, tendo em conta finalidades como narrar, descrever, informar;
3) Modificação textual com recurso à manipulação de frases e de segmentos textuais (expansão, redução, paráfrase), bem como à alteração de perspetiva ou descrição de personagens, por exemplo;
4) Planificação do que se vai escrever através de procedimentos que impliquem, por exemplo, decidir o tema e a situação de escrita; definir o objetivo da escrita; decidir o destinatário do texto; conhecer as características do género textual que se pretende escrever;
5) Elaboração de um texto prévio, a elaboração coletiva de conteúdos para o texto;
6) Textualização individual a partir do texto prévio, o que implica reformulação do conteúdo à medida que se vai escrevendo;
7) Revisão (em função dos objetivos iniciais e da coerência e coesão do texto) e aperfeiçoamento textual, o que implica reler, avaliar (com recurso a auto e a heteroavaliação) e corrigir;
8) Preparação da versão final, que implica passar a limpo (adequado para editar e reproduzir textos).

A leitura dos quadros 1 e 2 permite-nos constatar que, no segundo ano, há uma reiteração das ações estratégicas 1) e 2), operacionalizadas no 1.º ano, relativas ao desenvolvimento das competências gráfica e ortográfica, bem como da competência compositiva, patente na ação estratégica de consciencialização dos alunos para a existência de diversos modos de organizar um texto, de acordo com os objetivos de narrar, descrever, informar, que será também reiterada no 3.º ano de escolaridade, como se pode verificar na segunda ação estratégica transcrita no quadro 3, seguidamente apresentado.

No quadro 3, no âmbito das ações estratégicas recomendadas para o 3.º ano de escolaridade, podemos ainda verificar que as ações estratégicas 3), 5), 6), 7), 8) e 9) são também recomendadas para o 2.º ano de escolaridade. Sendo também recomendadas ações

de desenvolvimento e consolidação das competências gráfica e ortográfica, ação estratégica 1), e ações de desenvolvimento da competência compositiva, ação estratégica 4).

**Tabela 3 - Ações estratégicas de ensino da escrita no 3.º ano de escolaridade orientadas para o PA**

<b>Ações estratégicas de ensino da escrita no 3.º ano de escolaridade orientadas para o PA</b>
1) Desenvolvimento e consolidação de conhecimento relacionado com o alfabeto e com as regras de ortografia, ao nível da correspondência grafema-fonema e da utilização dos sinais de escrita (diacríticos, incluindo os acentos; sinais gráficos; sinais de pontuação e sinais auxiliares de escrita); 2) Consciencialização da existência de diferentes modos de organizar um texto, tendo em conta finalidades como narrar, descrever, informar; 3) Modificação textual com recurso à manipulação de frases e de segmentos textuais (expansão, redução, paráfrase), bem como à alteração de perspetiva ou descrição de personagens, por exemplo; 4) Realização de atividades como reescrever textos conhecidos, completar textos incompletos, escrever textos originais; 5) Planificação do que se vai escrever através de procedimentos que impliquem, por exemplo, decidir o tema e a situação de escrita, definir o objetivo da escrita; decidir o destinatário do texto, conhecer as características do género textual que se pretende escrever; 6) Elaboração de um texto prévio, a elaboração coletiva de conteúdos para o texto; 7) Textualização individual a partir do texto prévio, o que implica reformulação do conteúdo à medida que se vai escrevendo; 8) Revisão (em função dos objetivos iniciais e da coerência e coesão do texto) e aperfeiçoamento textual, o que implica reler, avaliar (com recurso a auto e a heteroavaliação) e corrigir; 9) Preparação da versão final, que implica passar a limpo (adequado para editar e reproduzir textos).

Terminamos com as ações estratégicas sugeridas para o 4.º ano de escolaridade, patentes no quadro 4.

**Tabela 4 - Ações estratégicas de ensino da escrita no 4.º ano de escolaridade orientadas para o PA**

<b>Ações estratégicas de ensino da escrita no 4.º ano de escolaridade orientadas para o PA</b>
1) Desenvolvimento e consolidação de conhecimento relacionado com o alfabeto e com as regras de ortografia, ao nível da correspondência grafema-fonema e da utilização dos sinais de escrita (diacríticos, incluindo os acentos; sinais gráficos; sinais de pontuação e sinais auxiliares de escrita); 2) Consciencialização da existência de diferentes modos de organizar um texto, tendo em conta finalidades como narrar, descrever, informar; 3) Modificação textual com recurso à manipulação de frases e de segmentos textuais (expansão, redução, paráfrase), bem como à alteração de perspetiva ou descrição de personagens, por exemplo; 4) Planificação do que se vai escrever através de procedimentos que impliquem, por exemplo, decidir o tema e a situação de escrita, definir o objetivo da escrita; decidir o destinatário do texto, conhecer as características do género textual que se pretende escrever; 5) Elaboração de um texto prévio ou elaboração coletiva de conteúdos para o texto; 6) Textualização individual a partir do texto prévio, o que implica reformulação do conteúdo à medida que se vai escrevendo; 7) Revisão (em função dos objetivos iniciais e da coerência e coesão do texto) e aperfeiçoamento textual, o que implica reler, avaliar (com recurso a auto e a heteroavaliação) e corrigir; 8) Preparação da versão final, que implica passar a limpo (adequado para editar e reproduzir textos).

Da leitura do quadro 4, podemos ainda verificar que todas as ações estratégicas estabelecem continuidade com os anos precedentes. De facto, a ação estratégica 1) é recomendada no 3.º ano de escolaridade, de igual modo a ação estratégica 2) está prevista para o 1.º, 2.º e 3.º anos e as ações estratégicas 3), 4), 5), 6), 7) e 8) são também recomendadas tanto no 2.º ano como no 3.º ano de escolaridade. Trata-se, portanto, de um ensino da escrita de modo progressivo e em níveis de complexidade crescente.

Saliente-se que, em todos os anos, é preconizada a realização de percursos pedagógico-didáticos interdisciplinares com Estudo do Meio, Matemática e Expressões, concedendo liberdade aos professores para operar experiências de aprendizagem integradas, interdisciplinares e significativas para os alunos.

## **6. Considerações finais**

No processo de ensino e na aprendizagem da escrita no 1.º Ciclo do Ensino Básico, o professor deve proporcionar aos alunos experiências de escrita propiciadoras da aquisição de competências específicas conciliadas com a oportunidade de os alunos acederem às funções desempenhadas pelas diversas tipologias textuais. Desse modo, o ensino da escrita exige ao professor duas linhas de ação fundamentais: ação sobre o processo de escrita, com o objetivo de permitir que os alunos desenvolvam as competências e os conhecimentos que a escrita engloba, e ação sobre o contexto dos escritos, visando conceder aos alunos o contacto com textos social e culturalmente relevantes, bem como permitir aos alunos aceder às suas diversas funções.

As *Aprendizagens Essenciais*, em articulação com o *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*, recomendam uma renovação das práticas de escrita. Práticas que acrescentem valor pedagógico-didático à ação do professor, concebido como um interlocutor qualificado (Cosme, 2018) para ensinar os alunos a desenvolver competências de escrita ao longo do percurso de ensino e aprendizagem.

Diga-se, por fim, que, nas ações estratégicas de ensino da escrita orientadas para o *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*, é imprescindível contextualizar as aprendizagens dos alunos, concebendo projetos de escrita que vão ao encontro dos seus interesses, conferindo sentido às produções textuais e partindo de uma abordagem integradora dos vários domínios de aprendizagem linguística.

## Referências

- Azevedo, F. (2000). *Ensinar e aprender a escrever. Através e para além do erro*. Porto: Porto Editora.
- Barbeiro, L. F. & Pereira, L. A. (2007). *O Ensino da Escrita: A Dimensão Textual*. Ministério da Educação. Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Cosme, A. (2018). *Autonomia e Flexibilidade Curricular Propostas e Estratégias de Ação*. Porto Editora.
- Cullinan, B. E. (2000). Independent Reading and School Achievement. *School Library Media Research*, 3. Disponível em: <http://www.ala.org/ala/aasl/aaslpubsandjournals/slmrb/slmrcontents/volume32000/independent.cfm>
- Dickinson, D. K. (2001). Putting the pieces together: Impact of preschool on children's language and literacy development in kindergarten. In Dickinson, D. K. & Tabors, P. O. (Eds.). *Beginning literacy with language: Young children learning at home and school* (pp. 257–288). Baltimore: Paul H. Brookes.
- Ferreiro, E. & Teberosky, A. (1986). *Psicogênese da língua escrita*. Porto Alegre: Artmed.
- Lubliner, S. & Smetana, L. (2005). *Getting into Words. Vocabulary Instruction that Strengthens Comprehension*. Baltimore: Paul H. Brooks Publishing Co. Martins Fontes, p. 5-49.
- Martins, G. O., Gomes, C. S., Brocado, J. L. et al. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação (DGE). Disponível em [https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto\\_Autonomia\\_e\\_Flexibilidade/perfil\\_dos\\_alunos.pdf](https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf). Acedido em 8 de janeiro de 2020.
- Ministério da Educação (2018). *Aprendizagens Essenciais: Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação (DGE). Disponível em <http://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>. Acedido em 8 de janeiro de 2020.
- Pereira, M. L. A. (2001a). A formação de professores para o ensino da escrita. *Revista Portuguesa de Formação de Professores*, 1, 85-96.
- Pereira, M. L. A. (2001b). Os excluídos da escrita escolar. Outras razões para o João(zinho) (não) saber escrever. *Educação, Sociedade e Culturas*, 15, 99-115.
- Silva, F., Viegas, F., Duarte, I. M. & Veloso, J. (2011). *Guião de Implementação do Programa: Oralidade*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Sousa, O. (2015). *Textos e contextos. Leitura, escrita e cultura letrada*. Lisboa: Media XXI.
- Tabors, P. O., Roach, K. A., & Snow, C. E. (2001). Home language and literacy environment: Final Results. In Dickinson, D. K. & Tabors, P. O. (Eds.). *Beginning literacy with language: Young children learning at home and school* (pp. 111–138). Baltimore: Paul H. Brookes.





## Educação Literária em Português-alargando horizontes lusófonos

Carla Alexandra do Espírito Santo Guerreiro<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal. [carlaguerreiro@ipb.pt](mailto:carlaguerreiro@ipb.pt)

---

### Resumo

*Apresentaremos uma abordagem pedagógica implementada no Ensino Superior, desenvolvida no âmbito da unidade curricular de Literaturas e Culturas Lusófonas-I, que visa a educação estético-literária dos alunos do 1.º ano do Curso de Licenciatura em Relações Lusófonas e Língua Portuguesa, com particular incidência nos alunos de países africanos de língua oficial portuguesa: S.Tomé, e Cabo-verde.*

*O nosso objetivo primordial foi dar a conhecer, aos discentes, autores lusófonos das várias latitudes onde a língua portuguesa é falada, tendo tido particular preocupação em que os alunos africanos conhecessem autores clássicos e contemporâneos do cânone literário brasileiro e português (respeitando o programa da unidade curricular), tendo procedido previamente à seleção de um corpus autoral canónico e propondo o seu estudo diacrónico. Na implementação do projeto partimos de uma análise dos currícula do ensino secundário dos países de origem dos alunos que maioritariamente constituíam a turma (Cabo Verde e S.Tomé), a fim de que as aprendizagens propostas fossem interessantes e significativas para os mesmos.*

*Utilizámos uma metodologia baseada na leitura textual, análise literária e pesquisa bibliográfica e de cruzamento de dados e, para aferir a importância desta abordagem no ensino/aprendizagem da literatura lusófona, aplicámos um questionário semi-estruturado aos catorze alunos que constituíam a turma, podendo aferir o sucesso e consecução dos objetivos delineados.*

**Palavras-chave:** *Literatura, Lusofonia, Leitura*

### 1. Introdução

A unidade curricular de Literaturas e culturas lusófonas-I integra o currículo do 1.º ano da Licenciatura em Relações Lusófonas e Língua Portuguesa-ramo: Português Língua Materna.

Podem candidatar-se a esta Licenciatura, através de concurso nacional, os estudantes titulares do 12.º ano de escolaridade ou equivalentes e estudantes provenientes de sistemas de ensino secundário (ou equivalente) estrangeiros ao abrigo do Estatuto do Estudante Internacional; os estudantes provenientes de sistemas de ensino superior estrangeiro; os estudantes provenientes do sistema de ensino português, por reingresso, mudança de curso e transferência; os titulares de Cursos Médios ou Superiores; os titulares de um Curso de Especialização Tecnológica; ou os alunos maiores de 23 anos que tenham realizado exame extraordinário de avaliação de capacidade para acesso ao Ensino Superior. As condições de acesso ao 1.º Ciclo de Estudos do Ensino Superior (Licenciatura) constam da descrição do Sistema de Ensino Superior Português, disponibilizada pelo NARIC (<http://www.dges.mctes.pt/DGES/pt/Reconhecimento/NARICENIC/>) e apresentada na secção 8 do Suplemento ao Diploma. Os detentores do título de licenciatura estão habilitados para a candidatura à carreira técnica superior da administração pública e aos quadros de organizações privadas e para o desenvolvimento de atividade independente nos países lusófonos. A maior parte dos 14 alunos da turma do ano letivo de 2019/2020 é constituída por alunos dos PALOPs (países africanos de língua oficial portuguesa), nomeadamente oriundos de S. Tomé e Cabo Verde, que apresentam um conhecimento muito reduzido de autores e literatura de expressão lusófona, que como docente da unidade curricular de : Literaturas e Culturas Lusófonas-I, senti necessidade de colmatar.

## **2. O Ensino Secundário em S. Tomé e Cabo Verde**

São Tomé e Príncipe herdou um sistema de educação colonial marcado por grande analfabetismo, existência de uma única escola de Ensino pós-primário e ausência de Ensino Profissional. Já no período da independência deste país houve um alargamento do Ensino Básico obrigatório até à 6.ª classe e, nos últimos anos, tem-se verificado a sua universalização. Também o Ensino Secundário (da 7.ª à 11.ª classes) tem vindo a ser alargado e hoje existe o 1.º Ciclo do Ensino Secundário (7.ª à 9.ª classes) em todos os distritos (Água Grande, Me-zochi, Lobata, Lembá, Cantagalo, Caué) e na região autónoma do Príncipe. O 2.º ciclo do Ensino Secundário está circunscrito ao Liceu Nacional de São Tomé e à Escola do Príncipe. O Ensino Secundário, desde a independência do país, vem sendo apoiado pela cooperação portuguesa, traduzindo-se fundamentalmente esse apoio na lecionação de professores cooperantes no Liceu Nacional e a partir de 2006-2007 na implementação de cursos profissionalmente qualificantes. A partir de 2009 esta forma de cooperação foi aprofundada pela atribuição da tarefa de colaboração com o Ministério da Educação e Cultura (MEC) na implementação da reforma do Ensino Secundário, no seguimento da reforma do Ensino Básico, em curso desde 2004. Uma das linhas que consideramos

fundamental foi a da reformulação e fixação do plano de estudos e programas do Ensino Secundário. Como metodologia de trabalho para a conceção do plano de estudos e dos programas, o projeto recorreu aos agentes da cooperação portuguesa e a docentes são-tomenses com experiência na lecionação. O resultado do trabalho realizado foi aferido por uma equipa externa. Como dimensões fundamentais da reforma curricular indicamos: (i) Manutenção de dois ciclos do ensino secundário: 1.º da 7.ª à 9.ª classes e 2.º da 10.ª à 12.ª classes;(ii) Manutenção de cursos de ensino geral e criação de cursos de educação profissional nos dois ciclos de ensino; (iii) Definição em todos os cursos das componentes de formação geral (Língua Portuguesa, Francês, Inglês, Matemática, Educação Física, no Primeiro Ciclo e Língua Portuguesa, Língua Estrangeira, Educação Física, Integração Social e Filosofia no segundo ciclo) de formação específica e de formação tecnológica; (iii) Introdução do sistema de avaliação continua da aprendizagem (avaliação sumativa interna da aprendizagem é da responsabilidade do conselho de turma com base na proposta do docente e concretiza-se na atribuição de classificações no final dos 1.º, 2.º e 3.º períodos letivos sendo as duas ultimas resultado de 40% da classificação atribuída no período anterior) e (iiii) Definição de áreas de enriquecimento curricular no 1.º ciclo do ensino secundário; Como vemos nenhuma disciplina de Literatura foi criada para integrar o currículo do Ensino Secundário e, portanto, os alunos apenas tomam conhecimento dos textos que são estudados em Língua portuguesa, abordados numa perspetiva funcionalista da língua.

No caso cabo-verdiano, a reestruturação do Ensino Secundário encontrou os seus fundamentos legais nos princípios consagrados na Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE). Lei nº 103/III/90 de 29 de Dezembro, a qual define, no artigo 100, os objetivos da política educativa para o Ensino Secundário. Define ainda a Lei no artigo 23º que o Ensino Secundário tem a duração de seis anos organizando-se em três ciclos de dois anos cada. No artigo 24º explicita-se que o 1.º Ciclo – Tronco Comum – visa, pela sua organização curricular aumentar o nível de conhecimentos e possibilitar uma orientação escolar e vocacional, tendo em vista o prosseguimento de estudos, uma vez que no termo deste 1.ºCiclo, os alunos poderão optar pela via geral ou pela via do Ensino Técnico. Por sua vez o artigo 26º, 3.4. afirma que, relativamente à via do Ensino Secundário Geral, no 2.º ciclo são aprofundados e alargados os conhecimentos e aptidões obtidos no ciclo anterior, enquanto que o 3.º ciclo se organiza por áreas, visando a inserção na vida ativa ou o prosseguimento de estudos , no Ensino Superior. O plano de estudos para cada um dos três ciclos é constituído por uma grelha de disciplinas não perfeitamente coincidentes nos dois anos que o constituem, com cargas horárias elevadas ao máximo possível, dentro do condicionalismo maior do funcionamento das escolas em regime duplo. Áreas curriculares consideradas essenciais, tais como: Línguas, Matemática, Educação Física e Formação Pessoal e Social desenvolvem-se em todo o percurso escolar.

Como podemos constatar, neste plano de estudos, tal como no santomense, não está contemplada a área científica de Literatura, mas apenas a de Língua Portuguesa. Além do mais, o deficiente domínio da Língua Portuguesa e o insucesso escolar dele decorrente são consequência da metodologia utilizada no ensino dessa língua em Cabo Verde. Efetivamente o português foi ministrado, até ao início da generalização da Reforma do Ensino Básico como se se tratasse da língua materna. Privilegiou-se o estudo do funcionamento da língua em si como um instrumento linguístico previamente conhecido e, nessa linha, os conteúdos gramaticais ocupavam a maior parte dos programas do Ensino Secundário. No entanto, sabemos que a maior parte dos caboverdianos falam crioulo, desta forma, a aquisição e o desenvolvimento de competências com vista à utilização prática da língua, oral e escrita pressupõem a adoção de uma outra metodologia, própria do ensino/aprendizagem de uma língua estrangeira iniciada no Ensino Básico e retomada no Secundário. Neste sentido, a nova metodologia privilegia a comunicação interativa, a qual provoca o adequado comportamento linguístico em situações diversificadas e põe ênfase no treino e desenvolvimento de aptidões de comunicação verbal – compreensão e expressão da linguagem oral e escrita – nas suas várias formas. Ou seja, os textos estudados na aula de Língua portuguesa, são-no apenas de um ponto de vista da funcionalidade ou pragmática da língua, não sendo abordados aspetos estilísticos ou retóricos da mesma.

### **3. Literaturas e Culturas Lusófonas-I e o projeto:Lusofonia(s)**

A unidade curricular de Literaturas e Culturas Lusófonas-pretende preparar o aluno para (i) Analisar e interpretar recursos expressivos da linguagem literária, relacionando textos com os seus contextos, mediante a natureza, função, organização e estrutura das manifestações literárias; (ii) Perceber as relações de carácter interativo existentes entre a literatura, a cultura em geral e a história; (iii) Entender o texto literário da sua e de outras épocas também como reflexão sobre a relação ser-mundo, possível de ser atualizada e recontextualizada. De forma a responder a estes três objetivos, delineámos o programa da UC que a seguir apresentamos:

1. Trovadorismo-Lirismo amoroso nas cantigas de amor e de amigo;
2. Teatro medieval-"O Velho da Horta", de Gil Vicente;
3. Classicismo–Amor e desconcerto do mundo nos sonetos de Camões;
4. Barroco–Lirismo (religioso e amoroso) e a sátira de Gregório de Matos Guerra;
5. Arcadismo–Poemas líricos de Bocage;
6. Romantismo–Leitura de poemas de Gonçalves Dias e de Castro Alves;
7. Realismo–Leitura de excertos textuais de obras de Machado de Assis e de Eça de Queirós;

8. Parnasianismo–Lirismo na poesia de Olavo Bilac;
9. Simbolismo–Leitura de poemas de Camilo Pessanha e Cruz e Sousa;
10. Modernismo -Leitura de excertos textuais de Fernando Pessoa e Carlos Drummond de Andrade;
11. Literatura Contemporânea- Clarice Lispector e José Saramago.

Como a maior parte dos alunos não teve a disciplina de Literatura, nos seus currícula do Ensino Secundário, nos seus países de origem, decidimos contribuir para o alargamento do seu conhecimento nesta área, de forma dinâmica e apelativa, propondo-lhes a leitura de um corpus autoral de expressão lusófona de diferentes épocas históricas e geografias, projeto que denominámos como: Lusofonia(s)

Propusemos a leitura de diferentes autores lusófonos, tendo tido a preocupação de atribuir a cada um dos alunos autores de uma nacionalidade diferente da de cada um deles. O corpus autoral proposto consistiu nos seguintes autores: Pepetela, Mía Couto, Clarice Lispector, Miguel Torga, Jorge Amado, António Pires Cabral e José Eduardo Agualusa. Cada aluno desenvolveu um projeto de investigação individual, escolhendo, com a nossa ajuda, uma obra representativa de cada um dos autores atribuídos e leu-a e analisou-a, de acordo com um guião fornecido pela docente e, num último momento do semestre, cada aluno fez a apresentação do seu projeto de leitura, investigação e análise, aos restantes colegas. As metodologias apresentadas foram diversas, desde a apresentação oral com suporte de imagens à apresentação em powerpoint ou prezi, sempre ao critério de cada aluno, contando com o apoio da docente. Para avaliar este projeto, aplicamos um questionário semi-estruturado, que nos permitiu avaliá-lo, concluindo da utilidade e sucesso do projeto.

#### **4. Conclusões sobre o projeto Lusofonia(s)**

O questionário foi aplicado dia 22-1-2020 a catorze alunos, passando, agora, a apresentar apenas os diagramas representativos das respostas que consideramos mais importantes para avaliar o projeto e concretamente a sua utilidade e sucesso.

Assim, relativamente ao universo de alunos avaliados, sobre a sua nacionalidade e se a disciplina de literatura constara anteriormente no seu currículo escolar, apresentamos as figuras 1 e 2.

Qual a sua nacionalidade

14 respostas

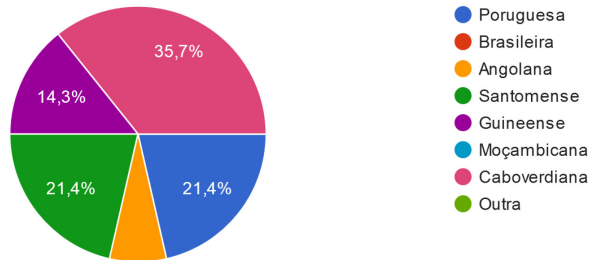


Fig. 1

Assinale, no quadro abaixo, as disciplinas que teve no Ensino Secundário ou equivalente.

14 respostas

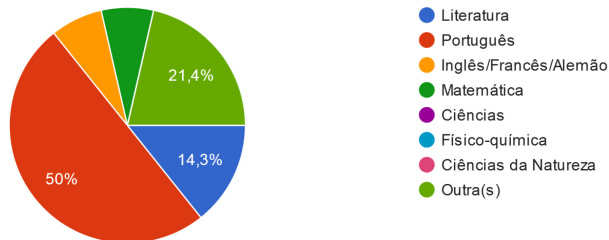


Fig. 2

Como comprovamos, a maioria dos alunos que frequenta o 1.º ano do curso é de nacionalidade africana, apenas contando com uma percentagem de 21,4% portuguesa e a larga maioria dos alunos da turma nunca teve a disciplina de Literatura portuguesa-78,6%, tendo sido o nosso desafio, claramente acrescido.

4- Dos autores estudados, na unidade curricular Literaturas e Culturas Lusófonas-I, indique quantos autores ou não conhecia/nunca tinha ouvido falar, assinalando a opção correta

14 respostas

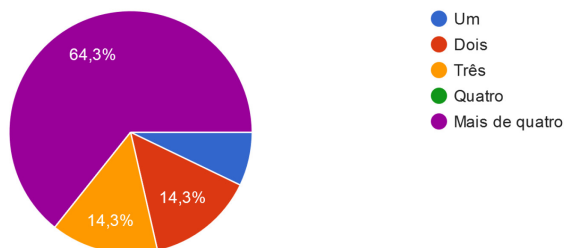


Fig. 3

8- A avaliação da unidade curricular Literaturas Lusófonas-I passou também pela realização de um trabalho de investigação de um autor Lusófono. Já conhecia o autor cuja obra trabalhou?

14 respostas

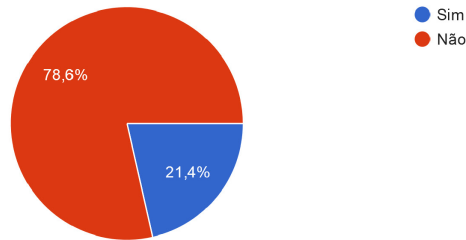


Fig. 4

Concluimos da observação dos diagramas anteriores que os alunos não conheciam a maioria dos autores que foram trabalhados em aula ou cuja vida e obra lhes foi proposta para investigação e análise (Figuras-3,4 e 5).Através deste projeto, contribuimos para que os alunos como leitores assumissem , indubitavelmente, um papel mais ativo e realizassem um maior envolvimento “como condição necessária para a construção dos sentidos textuais e,em consequência, para o prazer na leitura”(Sousa,1996,p.66).

Se alguma dúvida nos restasse, a resposta à última questão, cujo diagrama, abaixo se indica, foi conclusiva.

8.1- Considera que ler e trabalhar uma obra literária, indicada pela docente foi uma mais valia?

14 respostas

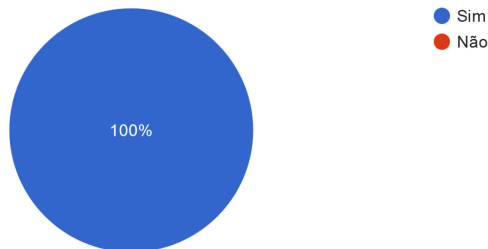


Fig. 5

Apresentamos, seguidamente, algumas das respostas dadas à questão de resposta aberta: “Na sua opinião qual a utilidade deste projeto?”

“No meu caso passei a conhecer melhor a narrativa do autor e a ganhar mais gosto pela leitura e conhecer muitas palavras novas, a enriquecer o vocabulário.”

“Não podemos estar sempre na nossa zona de conforto, naquilo que sabemos. Temos que tentar sempre descobrir novas coisas e estudar autores recomendados pela professora faz-nos aprender e descobrir perspetivas novas.”

“Foi uma mais valia pois eu não conhecia a obra da autora sugerida e acabei por gostar de ler e adquirir todo o conhecimento que o livro me transmitiu.”

“Conhecer escritores e obras de países lusófonos nos dá uma ideia de quem são e nos ajuda a relacionar melhor com as pessoas das comunidades lusófonas.”

“Contribuiu para aumentar a minha cultura geral.”

“Ao trabalharmos várias obras literárias, permite-nos um maior conhecimento e cultura geral e é bom saber um pouco dos autores dos vários países lusófonos.”

Em jeito de conclusão, acreditamos que este projeto foi bem sucedido porque potenciámos o conhecimento e análise literária de vários autores lusófonos e suas obras mais representativas, como é fácil comprovar pela observação dos diagramas e respostas apresentados. Subscrevemos integralmente Azevedo (2016), quando afirma que “Comunicar literariamente é permitir aos leitores que se relacionem com o texto literário e conduzam essa relação como o desejarem. Educar literariamente é permitir a esses jovens que gostem dele ou o detestem; que com ele construam os seus sentidos, as suas interpretações, as suas representações. Educar literariamente é possibilitar aos jovens uma reação individual, única perante o texto literário, estabelecendo com ele uma relação de diálogo (...)” (p.XIII)

## **Referências**

Azevedo, F.e Balça, A. (2016). *Leitura e educação literária*. Lisboa: Pactor.

Barreto, A. (2012). *Actas do Colóquio Internacional São Tomé e Príncipe numa perspectiva interdisciplinar, diacrónica e sincrónica (2012)*, 505-517. Lisboa: Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL), Centro de Estudos Africanos (CEA-IUL).

<http://www.dges.mctes.pt/DGES/pt/Reconhecimento/NARICENIC>.

Plano de estudos para o Ensino Secundário República de Cabo Verde. (1996). Ministério da Educação, Ciência e Cultura on line (Cons.13-3-2020).

Programa da unidade curricular Literaturas e Culturas -Lusófonas-I on line (Ano letivo de 2019/2020). Instituto Politécnico de Bragança. (Consultado 15/2/2020).

Sousa, M.L.D. (1996). *Agora não posso. Estou a ler!*. In R.V. Castro & M.L.D Sousa, *Entre linhas paralelas: estudos sobre o português nas escolas*. Braga: Angelus Novus, pp.55-70.



## Acessibilidade no turismo e hotelaria: desafios contemporâneos

Jenny Sousa<sup>a</sup>, Catarina Mangas<sup>b</sup>

<sup>a</sup>ESECS, CICS.NOVA.IPLeiria-iACT, CI&DEI, Politécnico de Leiria, Portugal, [jenny.sousa@ipleiria.pt](mailto:jenny.sousa@ipleiria.pt), <sup>b</sup>ESECS, CICS.NOVA.IPLeiria-iACT, CI&DEI, Politécnico de Leiria, Portugal, [catarina.mangas@ipleiria.pt](mailto:catarina.mangas@ipleiria.pt)

---

### Resumo

*Na sociedade contemporânea, o turismo detém uma ligação muito estreita com a realização pessoal e o bem-estar dos indivíduos, convertendo-se numa prática social e cultural, que movimenta milhões de pessoas em todo o mundo.*

*No entanto, e apesar da crescente democratização, este fenómeno ainda não é para Todos. São muitos os cidadãos que pelas suas características e incapacidades se veem impossibilitados de usufruir, de forma equitativa, dos espaços e dos equipamentos turísticos, designadamente hoteleiros. Neste exercício de massificação do turismo, as pessoas com deficiência surgem enquanto segmento do mercado ainda pouco contemplado, mas cada vez mais emergente e exigente.*

*Com efeito, as pessoas com deficiência procuram um nível de autonomia cada vez maior e, neste quadro, as unidades hoteleiras veem-se perante um novo paradigma que as desafia, dentro daquilo que é também a rentabilidade financeira e o aumento de valor, a criar ambientes integradores e seguros que possam ser utilizados por todas as pessoas, na sua maior extensão possível.*

*Falamos, pois, da criação de ambientes que respeitem os princípios do Desenho Universal, que no contexto da hotelaria diz respeito a muito mais do que a simples adaptação de espaços físicos para pessoas com deficiência, mas antes ao planeamento de todos os aspetos da vida do hotel.*

*Face ao exposto, com este trabalho, pretendemos realizar uma reflexão teórica que, cruzada com uma análise de natureza mais prática, estimule o debate e aumente o conhecimento sobre a importância do Desenho Universal no âmbito de uma hotelaria realmente para Todos, numa perspetiva de oportunidade de rentabilização e vantagem competitiva.*

**Palavras-chave:** *Turismo acessível, Hotelaria, Desenho Universal, Bem-estar pessoal e social.*

## 1. Introdução

As sociedades ocidentais, e as que são diretamente influenciadas por elas, viveram nas últimas décadas profundas transformações culturais, que influenciaram novos estilos de vida e novas formas de perceber e ocupar o tempo livre. Com efeito, o tempo livre, enquanto tempo disponível que resta depois de cumpridas as obrigações laborais, ultrapassa hoje o período de descanso. Na verdade, o tempo é cada vez mais percebido como um território fértil para a vivência de experiências de lazer e de ócio, enquanto espaço privilegiado de desenvolvimento de capacidades e potencialidades, que permitem às pessoas sentirem-se bem, ativas e incluídas socialmente (Sousa, 2019). Assim, e embora as práticas de lazer e de ócio sejam experiências privadas e subjetivas, a verdade é que se consubstanciam na relação com os outros e com os espaços, constituindo-se estes últimos em importantes meios de realização (Lázaro, Doistua & Romero, 2018). Neste sentido, para o indivíduo contemporâneo, o tempo de lazer/ócio é um espaço de infinitas possibilidades de desenvolvimento pessoal e social, constituindo-se, cada vez mais, enquanto componente vital de bem-estar pessoal e social.

Neste quadro, o turismo surge enquanto elemento preponderante naquilo que são as práticas de lazer e de ócio. Falamos do turismo enquanto experiência social e cultural, que se concretiza através da relação com os lugares e com as pessoas.

Temos consciência de que o turismo é um conceito complexo e que pode ser perspectivado de variadas formas, dependendo do escopo que estiver a ser utilizado. Com efeito, podemos classificá-lo como tendo diversos tipos: turismo cultural, turismo de natureza, turismo religioso, turismo rural, turismo de mar, que na verdade se refere às diversas estruturas que organizam a oferta e o correspondente produto diferenciador. Todavia, também podemos estudá-lo numa perspectiva de economia do turismo, salientando o capital turístico em relação ao património e à geração de valor (Queirós, 2017). Podemos, ainda, encará-lo desde uma perspectiva de turismo responsável e sustentável, onde a inclusão social tem um papel importante, conforme explica a Organização Mundial do Turismo, no trabalho *Global Report on Inclusive Tourism Destinations – Model and Success Stories* (World Tourism Organization, 2018).

Perante toda esta complexidade, recorreremos às palavras de Margarita Barretto para nos ajudar a situar o turismo naquela que é a principal perspectiva que lhe é atribuída neste trabalho: “turismo é movimento de pessoas, é um fenómeno que envolve, antes de mais nada, gente” (2014, p.7). Gente que viaja e gente que recebe. Na realidade, parece ser ponto assente que o turismo tem um profundo impacto no bem-estar do indivíduo contemporâneo e que apresenta um grande potencial para quebrar barreiras e favorecer a inclusão social (Coelho & Guimarães, 2012). Para além disso, o turismo é um poderoso fator de

desenvolvimento, numa ótica de processo globalizador. Neste movimento, e principalmente com a expansão do turismo de massas, as pessoas com deficiência passaram a ter uma voz ativa. Assim, os vários agentes do turismo passaram a olhar para a questão da acessibilidade no âmbito do reforço da competitividade dos destinos e dos locais, numa perspetiva de turismo para Todos. Nesta linha de pensamento, emergem novos desafios, designadamente para os estabelecimentos de alojamento, ao identificarem um potencial cada vez maior naquele que foi durante muito tempo considerado um nicho de mercado, ou seja, as pessoas com deficiência.

Na verdade, a taxa de deficiência ou de incapacidade entre as pessoas que viajam tem vindo a aumentar nos últimos anos (Turismo de Portugal, 2017), refletindo-se, por isso, num aumento da procura de ambientes acessíveis, desde as infraestruturas aos serviços, aumentando o valor do turismo acessível no mercado do turismo. Neste quadro, emerge o Desenho Universal, enquanto meio de criar produtos, serviços e ambientes confortáveis, sustentáveis e seguros para Todos (Beltramini & Júnior, 2018) porque permite uma utilização equitativa, simples e intuitiva.

Assim sendo, procurou-se, neste trabalho, perceber que reflexos o novo paradigma detém no contexto português. Para tal, foi realizada uma análise crítica baseada em documentos de referência cruzada com uma pesquisa *online* em torno das práticas que estão a ser desenvolvidas por organismos de referência, unidades hoteleiras, bem como, por associações que desenvolvem ações na área da deficiência e incapacidade. Neste sentido, começamos por discutir o turismo acessível enquanto paradigma contemporâneo de turismo para Todos, abordando, num primeiro momento, o conceito de turismo acessível, e especificando, num segundo momento, a reflexão acerca da importância do Desenho Universal nesta equação de turismo acessível e inclusivo, trazendo à discussão os exemplos encontrados na pesquisa realizada.

## **2. Um novo público e um novo paradigma: o turismo acessível como turismo para Todos**

### **2.1. Turismo acessível: novas relações, novos sentidos de cidadania**

É oportuno lembrar que hoje, mais do que nunca, o turismo é um bem social cujos efeitos, desde o ponto de vista pessoal e social, são evidentes (Queirós, 2017; Turismo de Portugal, 2013). Assim, a prática do turismo deve estar ao alcance de qualquer cidadão, sem exclusão de qualquer tipo de grupo da população. Este aspeto encontra eco na própria legislação portuguesa, Lei nº 38/2004, de 18 de Agosto, no artigo 38º, que prevê o direito das pessoas com deficiência à fruição dos tempos livres mediante, nomeadamente, a criação

de estruturas adequadas e formas de apoio social. Embora exista uma consciência generalizada deste facto, a realidade demonstra que as pessoas com deficiência se deparam com maiores dificuldades em escolher livremente as atividades de lazer/ócio que querem realizar.

Quando falamos de pessoa com deficiência, referimos-nos a um conjunto de tipologias no âmbito das deficiências existentes, tais como: deficiência visual; deficiência auditiva; deficiência intelectual; deficiência múltipla; deficiência motora e mobilidade reduzida, que, por sua vez se subdividem em categorias, atendendo às especificidades de cada tipo de deficiência (Direção de Estudos e Planeamento Estratégico, 2012). Portanto, falar de pessoa com deficiência “significa qualquer pessoa cuja participação plena e efetiva, em pé de igualdade com os outros, em viagens, alojamento e outros serviços turísticos é dificultada pelas barreiras existentes no espaço físico que se encontram e pelas barreiras da mentalidade” (Turismo de Portugal, 2013, s.p).

Estamos, destarte, a referir-nos a quem tem diversidade funcional (Organização Mundial de Saúde, 2011) e necessita de lugares adaptados e acessíveis. Falamos, pois, de turismo acessível, ou seja, não “apenas à criação da acessibilidade das pessoas com deficiência/incapacidade, mas também à criação de ambientes de desenho universal que possam apoiar as pessoas com alguma incapacidade temporária [...] bem como a criação de um ambiente mais seguro para a população trabalhadora” (Turismo de Portugal, 2013, s.p).

Em rigor, o turismo acessível surge assente num quadro de referências promotoras de um pensamento e de uma ação ajustadas a Todos, onde o Desenho Universal tem principal destaque. Trata-se, então, de uma nova forma de pensar o turismo, que decorre de um processo evolutivo que alia captação de turistas e preocupações societais.

Em linha com o exposto, percebe-se que, por um lado, este novo paradigma impõe novos desafios aos agentes ligados ao turismo - nomeadamente aos estabelecimentos de alojamento, porque implica reestruturação - mas que, por outro, o próprio mercado percebe, cada vez mais, o potencial de pensar o turismo tendo em conta as necessidades de cada um. Por isso, a noção de Desenho Universal tem acolhido cada vez mais o interesse dos políticos, dos empresários e dos clientes em geral.

## **2.2. O Desenho Universal no âmbito do turismo e dos estabelecimentos de alojamento**

Falar de turismo acessível implica abordar também os estabelecimentos de alojamento. Na verdade, a hospedagem é um elemento quase inerente à viagem e os hotéis acabam por ser um fator crucial nesta equação de usufruto dos tempos livres. Se um hotel estiver apto a receber qualquer cidadão, quer tenha ou não limitações, é um local para Todos e isso converte-se num atrativo de negócio.

Como a procura do turismo acessível é crescente, este deve ser visto como uma oportunidade e não uma obrigação, tal como alerta o Turismo de Portugal (2013). A respeito deste assunto, o mesmo organismo explica também que se “a indústria do turismo quer manter e desenvolver a sua qualidade, sustentabilidade e competitividade, deve apoiar e desenvolver o turismo acessível”, beneficiando-se, desta forma, todos os envolvidos porque “à medida que mais pessoas têm a oportunidade de viajar, a indústria do turismo recebe mais visitantes, as estadias são mais longas e os gastos aumentam” (Turismo de Portugal, 2013, p.4). Por isso mesmo é que esta questão não pode ser exclusiva das autoridades públicas, mas também apanágio de todos os agentes económicos do setor.

Tendo esta ideia como pano de fundo, o conceito de Desenho Universal ganha cada vez mais destaque nas agendas políticas e nas práticas diárias nos vários setores do turismo. Isto acontece porque o Desenho Universal é um processo de tal forma completo e adaptado às várias realidades “que aumenta a segurança, funcionalidade, saúde e participação social, através do design e a operação de ambientes, produtos e sistemas em resposta à diversidade de pessoas e habilidades” (Organização Mundial de Saúde, 2011, p. 178). No entanto, e conforme se explica no mesmo documento, “a funcionalidade [...] não é o único objetivo do desenho universal, e “adaptação e design especializado” são uma parte do fornecimento personalizado e escolha, que pode ser essencial para lidar com a diversidade. Outros termos coincidentes para o mesmo conceito geral são “design para Todos” e “design inclusivo”” (Organização Mundial de Saúde, 2011, p. 178).

Se considerarmos, mais especificamente, os equipamentos hoteleiros, o Desenho Universal permite aumentar a autonomia, o que se vai refletir num maior grau de independência e de satisfação dos indivíduos. Se todos os clientes puderem utilizar as diversas áreas da unidade hoteleira, desde o restaurante, ao bar, piscina, sala de reuniões, entre outros, mais eficaz e rentável será a sua gestão (Turismo de Portugal, 2012). Afinal, se um hotel tem o propósito de receber qualquer pessoa, tem de a atender com conforto, respeito, dignidade e praticidade, parâmetros que vão ao encontro do conceito do Desenho Universal (Beltramini & Junior, 2018).

O Desenho Universal assenta em sete princípios que garantem ambientes e produtos especiais não só para pessoas com deficiência, mas para Todos, assegurando que qualquer indivíduo possa utilizar com segurança e autonomia os diversos espaços e objetos: o uso equitativo (Igualitário), o uso flexível (Adaptável), o uso simples e intuitivo (Óbvio), informação de fácil percepção (Conhecido), tolerância ao erro (Seguro), esforço físico mínimo (Sem esforço) e dimensionamento de espaços para acesso e uso abrangente (Abrangente) (Carletto & Cambiaghi, 2015).

Esta vantagem competitiva que o Desenho Universal oferece ao setor do turismo, e às unidades hoteleiras, está bem presente no contexto português, onde se tem verificado uma

evolução nos últimos anos, coadunando-se com uma mudança de pensamento e de paradigma. Conforme se anuncia na página *web* do Turismo de Portugal (2020), no texto enquadrador do Programa All for All - Portuguese Tourism, «a aposta na acessibilidade está diretamente associada ao propósito do país: “Receber Bem”».

Nessa mesma página é explicado que este Programa, *All for All - Portuguese Tourism*, da iniciativa do Turismo de Portugal, “procura mobilizar a indústria do turismo para, numa atuação concertada, tornar Portugal um destino turístico para todos” e mostra como o turismo português está em mudança. Outras iniciativas nasceram nos últimos anos, no desiderato de dar resposta aos diversos desafios colocados às pessoas com deficiência que querem viajar e fazer turismo em Portugal.

Um dos exemplos é a Accessible Portugal que tem vindo a ser desenvolvida com o intuito de promover o Turismo Acessível para Todos, em território nacional. Apresenta-se como uma entidade ao serviço da qualificação da oferta e da procura turísticas, sem preterir nenhum segmento do mercado em função das suas características específicas. Para além disso, acaba por ter um papel de relevo no envolvimento e na formação dos agentes turísticos e na sensibilização das comunidades em geral. Um dos projetos promovidos pela Accessible Portugal é o projeto AccessTUR – Centro de Portugal. Trata-se de um projeto de promoção do turismo acessível e inclusão social, promovido com o apoio da Turismo do Centro e das oito Comunidades Intermunicipais (CIM’s) que compõem o território. Para além deste serviço, apresenta também o projeto Turn4All.

O Tur4All é uma plataforma – *website* e *app* - de divulgação da oferta turística acessível em Portugal. Tem como principal objetivo melhorar a experiência turística das pessoas com necessidades especiais e como missão operacionalizar, de forma objetiva e atualizada, as condições reais de acessibilidade da oferta turística.

Para além destas iniciativas, pensadas a partir de entidades públicas, também as próprias associações de pessoas com deficiência têm vindo a deter um papel cada vez mais preponderante neste paradigma do Turismo Acessível. Um exemplo é o *site* Portugal Acessível da Associação Salvador, que pretende ser um guia nacional de referência na disponibilização de informação sobre a acessibilidade física em diferentes tipos de espaços em Portugal, onde o alojamento tem um papel importante.

Assim, e tal como foi sendo frisado ao longo deste trabalho, de entre os vários agentes que compõem a cadeia turística, as unidades hoteleiras destacam-se enquanto elementos cruciais no turismo acessível e também elas revelam uma preocupação crescente com o Desenho Universal. Exemplos como o Real Abadia Congress & Spa Hotel; Essence inn Marianus ou os hotéis NATIVE ilustram um conjunto cada vez maior de equipamentos e espaços que procuram responder às diversas necessidades dos seus clientes.

Desta forma, e em jeito de síntese, no que se refere ao setor do turismo português denota-se uma maior mobilização junto dos agentes das diversas áreas, evidenciando-se, cada vez mais, uma atuação concertada rumo à acessibilidade da oferta turística nacional.

### 3. Conclusões

Sabemos que a ocupação saudável dos tempos livres é fundamental na promoção da saúde e do bem-estar do ser humano. Neste quadro, o turismo emerge enquanto atividade privilegiada de acesso ao lazer/ócio, que apenas se dá na sua totalidade se existirem estratégias, ações e recursos criados para eliminar barreiras, sejam elas físicas, intelectuais ou sociais, para permitir o usufruto de todas pessoas, independentemente das suas limitações. Sendo o turismo uma atividade económica que depende de uma infinidade de serviços especializados, muitas vezes o que diferencia um produto é a capacidade de satisfazer as necessidades do cliente. Este é o pano de fundo do turismo acessível, que se preocupa em responder às expectativas de Todos, para que Todos – quer tenham, ou não, necessidades especiais – para que possam exercer o seu direito de desfrutar do lazer. Neste contexto, pensar o setor do turismo, designadamente as unidades hoteleiras, sob a égide do Desenho Universal, é garantir que Todos os cidadãos podem ser recebidos, podendo aumentar significativamente a procura. Em contexto português, e tal como se verificou na pesquisa desenvolvida, esta realidade é cada vez mais visível. Diversos organismos associados ao turismo e a outros agentes económicos do setor assumem de uma forma cada vez mais preponderante a missão de operacionalizar a acessibilidade dos espaços e dos serviços, permitindo aumentar a qualidade das experiências vividas pelos turistas e pelas comunidades locais, beneficiando Todos.

### Referências

- Accessible Portugal (2019). *Turismo Acessível*. Disponível em <http://accessibleportugal.com/>.
- Associação Salvador (2020). *Portugal Acessível*. Disponível em <http://www.portugalaccessivel.pt/default/module/id/117>.
- Barretto, M. (2014). *Manual de iniciação ao estudo do turismo*. Campinas: Papyrus Editora.
- Beltramini, L. & Júnior, A. (2018). Aplicação do desenho universal: uma análise da acessibilidade em hotéis de João Pessoa. In *Atas do Congresso Luso-Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável*. Coimbra – Portugal, 24, 25 e 26 de outubro de 2018 (pp.1-13).
- Carletto, A. & Cambiaghi, S. (2015). *Desenho Universal- Um conceito para todos*. Disponível em [https://www.maragabrigli.com.br/wp-content/uploads/2016/01/universal\\_web-1.pdf](https://www.maragabrigli.com.br/wp-content/uploads/2016/01/universal_web-1.pdf)

- Coelho, M. & Guimarães, M. (2012). Turismo Inclusivo e Lazer em Espaços Públicos. In *Atas do IX Seminário da Associação Nacional Pesquisa e Pós-Graduação em Turismo*. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 30 de agosto e 01 de setembro de 2012 (pp.1-12).
- Direção de Estudos e Planeamento Estratégico (2012). *Guia de Boas Práticas de Acessibilidade na Hotelaria*. Lisboa: Turismo de Portugal. Retrieved from <https://travelbi.turismodeportugal.pt/pt-pt/Documents/Sustentabilidade/Boas%20Pr%C3%A1ticas/guia-boas-praticas-acessibilidade-hotelaria.pdf>
- Essence inn Marianos (2020). Disponível em <https://www.emarianos.com/hotel>.
- Lázaro, Y., Doistua, J. & Romero, S. (2018). El ocio a lo largo de la vida: un elemento de cohesión social. In A. Ortuzar & A. Elizondo (Ed.), *Ocio y participación social en entornos comunitarios* (pp. 61-75). Logroño: Universidad de la Rioja.
- Lei n.º 38/2004, de 18 de Agosto. Diário da República n.º 194/2004, Série I-A de 2004-08-18 Retrieved from <https://dre.pt/pesquisa/-/search/480708/details/maximized>
- Native (2020). Disponível em <https://www.nativehotels.org/pt-pt/>.
- Organização Mundial de Saúde (2011). *Relatório Mundial sobre a Deficiência*. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo – Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Disponível em [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44575/9788564047020\\_por.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44575/9788564047020_por.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Queirós, A. (2017). Turismo, na mudança de paradigmas. In M.A. Lousada & V. Ambrósio (Eds.), *Literatura, viagens e turismo cultural no Brasil, em França e em Portugal*. Lisboa: Centro de Estudos Geográficos, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa.
- Real Abadia Congress & Spa Hotel (2020). Disponível em <https://www.realabadiahotel.pt/pt/turismo-acessivel>.
- Sousa, J. (2019). Participação Sociocultural, Ócio, Acessibilidade e Envelhecimento Ativo no contexto de Idosos Institucionalizados. *Revista Subjetividades*, 19 (2), pp. 1-14. ISSN: 2359-0769. DOI: 10.5020/23590777.rs.v19i2.e9237.
- Turismo de Portugal (2013). *Turismo Acessível para Todos - Recomendações da OMT*. Disponível em <http://business.turismodeportugal.pt/SiteCollectionDocuments/all-for-all/recomendacoes-omt-turismo-acessivel-para-todos.pdf>
- Turismo de Portugal (2017). *Estratégia Turismo 2027 - Liderar o Turismo do Futuro*. Disponível em <http://institucional.turismodeportugal.pt/SiteCollectionDocuments/estrategia/estrategia-turismo-2027.pdf>
- Turismo de Portugal (2020). *Programa All for All – Portuguese Tourism*. Disponível em <http://business.turismodeportugal.pt/pt/Conhecer/estrategia-turismo/programas-iniciativas/Paginas/all-for-all-portuguese-tourism.aspx>
- Tur4All (2020). *TUR4all - Plataforma de recursos turísticos acessíveis para todos*. Disponível em <https://www.tur4all.pt/>.



World Tourism Organization (2018). *Global Report on Inclusive Tourism Destinations – Model and Success Stories*. Madrid: UNWTO. DOI: <https://doi.org/10.18111/9789284420094>.





## A pessoa com deficiência como sujeito holístico: um olhar multi, inter e transdisciplinar

Catarina Mangas<sup>a</sup>, Jenny Sousa<sup>b</sup>

<sup>a</sup> ESECS, CICS.NOVA – iACT/CI&DEI, Politécnico de Leiria, Portugal. [catarina.mangas@ipleiria.pt](mailto:catarina.mangas@ipleiria.pt)

<sup>b</sup> ESECS, CICS.NOVA – iACT/CI&DEI, Politécnico de Leiria, Portugal. [jenny.sousa@ipleiria.pt](mailto:jenny.sousa@ipleiria.pt)

---

### Resumo

*A deficiência não pode ser estudada como uma área independente ou como uma incapacidade biológica que condiciona a vida de alguns sendo, portanto, necessariamente limitativa. Não é, neste sentido, possível abordar a deficiência sem considerar a pessoa que tem essa característica específica, enquanto sujeito ativo e cidadão de pleno direito. Por outro lado, o direito à participação implica olhar para a sociedade como um dos elementos que contribui para melhorar ou dificultar a funcionalidade do corpo humano no seu contexto social.*

*A inclusão implica, portanto, considerar os fatores biológicos, psicológicos e sociais da pessoa com deficiência, o que pressupõe investir em ações que estimulem as competências dos sujeitos e criem oportunidades para que estes possam desenvolver o seu potencial máximo. Essas ações são tanto mais profícuas quanto maior for a relação entre as áreas científicas envolvidas na intervenção/reabilitação do sujeito, devendo as equipas de profissionais apostar na vinculação e relação entre os seus conhecimentos. A transdisciplinaridade, mais do que a multidisciplinaridade ou a interdisciplinaridade é, portanto, uma mais valia por sustentar práticas que têm em conta o sujeito e a sua individualidade, mas também tudo o que, sendo exterior a ele, o influencia, considerando-o e respeitando-o holisticamente.*

**Palavras-chave:** *pessoa com deficiência, modelo biopsicossocial, inclusão, transdisciplinaridade*

### 1. Introdução

O conhecimento e o respeito pelas pessoas com deficiência, assim como pelas suas características, tem vindo a aumentar nas sociedades contemporâneas. Hoje, as pessoas com

deficiência são consideradas como cidadãos de pleno direito, deixando de ser excluídas por serem vistas como inválidas. Esta mudança de paradigma só é possível se se considerar as pessoas de forma holística e não apenas pela sua deficiência, assumindo que eventuais incapacidades só são desencadeadas quando se reúnem um conjunto de fatores que condicionam funções ou estruturas do corpo. Por outras palavras, a deficiência está relacionada com as limitações que o sujeito possa sentir no momento de realização de determinadas atividades e não exclusivamente com fatores intrínsecos ao indivíduo.

Esta ideia de que a incapacidade não é um atributo do sujeito, mas sim o resultado da interação dinâmica da pessoa com o contexto, é defendida pela Organização Mundial de Saúde através do seu Modelo Biopsicossocial. Neste Modelo, tem-se em consideração a influência das barreiras e dos facilitadores sociais no desempenho do indivíduo em função da multidimensionalidade do meio e da interação entre ambos, pelo que, mais do que considerar as fragilidades que possam advir de uma deficiência, se assume como fundamental a reconfiguração dos modelos de inclusão que procurem, para além da redução das barreiras físicas e/ou atitudinais, investir em ações que estimulem a participação plena das pessoas com deficiência e criem oportunidades para que desenvolvam o seu potencial máximo.

Para que a inclusão seja efetiva tem, portanto, de se acolher a diversidade e não procurar aproximar a pessoa que é diferente da norma, o que obriga a um trabalho concertado de várias áreas disciplinares (multi) que se articulam (inter) para conhecer e compreender de forma democrática, sistémica e unitária a pessoa com deficiência (trans).

Procura-se, no artigo, refletir sobre as características e potencialidades deste trabalho transdisciplinar em torno da inclusão da pessoa com deficiência na sociedade.

## **2. A (pessoa com) deficiência**

A deficiência constitui um campo de estudo que há muito deixou de ser apenas centrado na determinação biológica do sujeito para passar a tornar-se o foco de perspetivas sociais e políticas.

Inicialmente, as limitações físicas, sensoriais ou intelectuais estavam associadas a consequências ou impedimentos do sujeito para o desempenho das suas atividades sendo, por isso, consideradas como uma tragédia pessoal, assumida pelo Modelo Médico. Este Modelo deu lugar a um movimento denominado no contexto anglo-saxónico como Disability Studies que reivindicava a participação de pessoas com deficiência nas decisões políticas que lhe eram inerentes (Gaudenzi & Ortega, 2016). Esta visão ganhou especial

relevância com a Internacional Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps (World Health Organization, 1980), em que se assumiu a deficiência como uma perda ou anomalia de estruturas ou funções do corpo (impairments) que poderia provocar restrições ao ser humano (disability) quando este se encontrava perante a sociedade. Neste Modelo Social, a deficiência é entendida como uma construção social criada pelo ambiente que pode gerar algum tipo de exclusão.

Diversas críticas surgiram perante essa classificação, denotando a necessidade de se dar lugar a uma visão voltada para os direitos e desempenho da pessoa com deficiência face às barreiras e restrições à sua participação social, o que acabou por se refletir na International Classification of Functioning, Disability and Health (World Health Organization, 2001), publicada em 2001, e na Convention on the Rights of Persons with Disabilities (United Nations, 2006), publicada em 2006. Surge, assim, o Modelo Biopsicossocial, que não se limita a olhar para a deficiência, mas a entender o sujeito de forma holística, na sua relação com os contextos onde vive e tendo em consideração o seu desempenho e autonomia nas mais variadas atividades (Gaudenzi & Ortega, 2016).

A deficiência, independentemente da sua tipologia, é, portanto, entendida como uma área complexa, dinâmica e multidimensional, que exige uma análise individualizada e cuidada das funções e estruturas do corpo e da sua relação com o ambiente (World Health Organization, 2011). Neste sentido, não é possível estabelecer uma relação direta entre uma incapacidade física ou intelectual e a possibilidade de execução de determinada tarefa, já que o desempenho depende de uma multiplicidade de fatores que não dizem respeito apenas às características biológicas do indivíduo. O conceito, em constante evolução, passa, portanto, a ser um atributo da pessoa, devendo esta ser olhada como um ser único e social.

### **3. A inclusão da pessoa com deficiência na sociedade**

A forma como a pessoa com deficiência é vista e acolhida pela sociedade em que se encontra percorreu diversas e longas etapas, desde a exclusão total e desrespeito pelos direitos humanos destes cidadãos, passando pela sua exclusão parcial, que decorreu de um processo de segregação face à diferença, até chegar à eliminação de barreiras sociais, inicialmente essencialmente físicas, com a integração, estando, atualmente, o foco numa visão mais humanizada, a que se tem associado o conceito de inclusão.

Nas últimas décadas, as abordagens centradas na deficiência, em que se assumia que daí decorriam todas as dificuldades à vivência social, não considerando os próprios contextos, deram, portanto, lugar a uma perspectiva em que se assume a necessidade de envidar todos os esforços para que o meio se adeque às características e necessidades das pessoas. Nesta

linha, Omete (2018) sintetiza dois princípios orientadores da inclusão: 1) o desenvolvimento de recursos e procedimentos tem de ter em consideração as necessidades e características da diversidade de destinatários; 2) a existência de diferenças individuais são do domínio de toda a comunidade, que deve assumir a responsabilidade de as cuidar e incorporar no quotidiano, criando condições para que o envolvimento de todos seja produtivo para cada parte.

Partindo do princípio que as pessoas com deficiências podem ser funcionais na sociedade, coloca-se a tónica na responsabilidade dos serviços, dos profissionais e da comunidade no seu envolvimento e inclusão:

We need to be committed to supporting the well-being of those with disabilities and confront the myths and disinformation at multiple levels. Our discomfort with disability grows out of ignorance and anxiety with what is unfamiliar and different. Thus, change needs to be effected in the population in general as well as among those who care for these individuals; teachers, health care providers, politicians and other members of society (Goldson, 2016, p. 3305).

Face a esta realidade, entende-se que o desafio da inclusão exige iniciativas de intervenção específica e contextualizada (Skoog, 2017) que considerem, por um lado, as competências do sujeito (capaz) e, por outro, a necessidade de as pessoas que com ele convivem e trabalham se adaptarem e formarem numa lógica colaborativa (Omete, 2018).

#### **4. O trabalho transdisciplinar na inclusão da pessoa com deficiência**

A discussão em torno do papel desempenhado pelo meio social, na procura da inclusão plena das pessoas com deficiência, engloba fatores de diversas ordens, sendo que “Um dos ingredientes essenciais para a construção de uma cultura inclusiva diz respeito a atitudes sociais de todas as pessoas da comunidade.” (Omete, 2018, p. 26). Neste grupo incluem-se os elementos da família, os amigos, os vizinhos, mas também os profissionais que trabalham regularmente com estas pessoas, quer seja na escola, nas instituições de acolhimento especializadas, nas instituições de saúde, nos espaços culturais, sociais, entre outros.

Cada área profissional, de forma particular, deve assumir o seu papel na inclusão da pessoa com deficiência, procurando respeitá-la e, através da sua área de especialização, reconhecer e contribuir para melhorar a sua funcionalidade como cidadão ativo e participativo, de pleno direito. Sabe-se, no entanto, que uma intervenção que se cinja a uma área específica fica aquém dos benefícios de iniciativas que incluam diversas áreas disciplinares, ou seja, um trabalho multidisciplinar.

A multidisciplinaridade implica a coexistência de várias áreas que, no entanto, não estabelecem, necessariamente, relações e trocas, sendo a sua organização da responsabilidade das instituições a que os profissionais pertencem (Arruda, Santos & Barreto, 2017).

Para além de o processo inclusivo implicar o envolvimento de profissionais de diversas áreas, importa também que o trabalho seja desenvolvido por equipas que cruzem e articulem perspetivas, numa lógica de Reabilitação Multidisciplinar Coordenada (World Health Organization, 2011), ou seja, um trabalho interdisciplinar. A interdisciplinaridade, um aprofundamento da pluridisciplinaridade enquanto estratégia que suprime lacunas e complementa métodos e técnicas (Arruda, Santos & Barreto, 2017), permite partilhar perspetivas e vulnerabilidades perante situações complexas e imprevisíveis, dando suporte, segurança e autoconfiança aos profissionais, o que se traduz na redução do stresse e da pressão das equipas e consequente aumento da sua eficácia (Hargreaves & Fullan, 2013). O trabalho das equipas inclui componentes conjuntas, particularmente evidentes nos momentos síntese e avaliação, e intervenções disciplinares específicas que vão para além da complementaridade (Evens, 2017).

Mais recentemente, a perspetiva interdisciplinar tem dado lugar à transdisciplinaridade, conceito que surgiu pela primeira vez no início da década de 70, dividindo-se as opiniões quanto à sua autoria original: se pertence ao astrofísico Erich Jantsch, através das palavras publicadas no artigo do Policy Studies “Inter- and Transdisciplinary University: a systems approach to education and innovation” ou às conclusões de um ensaio de Jean Piaget (Bernstein, 2015; Cruz & Costa, 2015). Certo é que a partir desse momento, várias organizações internacionais passaram a realçar a necessidade de ter em conta os princípios inerentes a esta visão mais vinculativa e relacional dos conhecimentos. Mello, Barros e Sommerman (2002) destacam, a este nível, alguns marcos importantes:

1986 – Colóquio „A Ciência Diante das Fronteiras do Conhecimento“, organizado pela UNESCO, que culmina com a Declaração de Veneza, primeiro documento internacional que refere explicitamente a transdisciplinaridade;

1991 – Congresso „Ciência e Tradição: Perspectivas Transdisciplinares para o Século XXI“, primeiro evento científico Internacional que inclui no título a palavra transdisciplinaridade (UNESCO, Paris);

1994 - I Congresso Mundial da Transdisciplinaridade, onde foi formulada a Carta da Transdisciplinaridade.

A partir da década de 90, o conceito passa a estar associado, de forma mais sistemática, a uma nova atitude perante o saber e modo de ser, ao estabelecer pontes e vínculos entre as diferentes áreas científicas de uma mesma organização, contrariando o fenómeno de

especialização e racionalização seletiva (Cruz & Costa, 2015).

A eficácia do vínculo entre as equipas transdisciplinares depende, segundo Horn e Jones (2005), de um conjunto de fatores que incluem o apoio administrativo e logístico dado pelas organizações de pertença, a adequação da comunicação estabelecida e o respeito entre os elementos constituintes dos grupos de trabalho, a capacidade de partilhar visões, objetivos e autoria, a clareza de papéis e as estratégias de desenvolvimento da equipa (team building).

Ao longo das últimas décadas, e apesar das nuances de alguns autores, foram-se definindo com maior clarividência os pilares da transdisciplinaridade, que Cruz e Costa (2015, p. 199) sintetizam nos seguintes pontos:

- a) A transdisciplinaridade aborda a complexidade da ciência e desafia a fragmentação do conhecimento, reconhecendo nomeadamente que o processo de produção de conhecimento é de natureza híbrida, não linear e reflexiva;
- b) A transdisciplinaridade reconhece e valoriza os múltiplos pontos de vista e os interesses diversificados que atravessam os contextos locais, pelo que valoriza a construção negociada do conhecimento em relação a um determinado contexto;
- c) A transdisciplinaridade não permanece inscrita na ótica disciplinar, pressupondo que o conhecimento é o resultado de um processo intencional que se desenvolve na experiência intersubjetiva, tendo em vista a integração de vários tipos de conhecimento (inclusive o conhecimento prático dos sujeitos).”

A transdisciplinaridade assume, neste sentido, que se devem estabelecer dinâmicas entre, através e além das várias áreas disciplinares, remetendo para a ideia de transcendência, deixando cair as tradicionais fronteiras entre as disciplinas (Arruda, Santos & Barreto, 2017; Evens, 2017; Mello, Barros & Sommerman, 2012). Esta pode sustentar abordagens *in vivo* que correspondem a um diálogo entre a teoria, o conhecimento do terceiro, e as práticas de intervenção, que incluem, necessariamente, um sistema de valores (Nicolescu, 2002), tornando-se, portanto, mais inclusivas. A tabela abaixo sintetiza as principais diferenças entre o que Basarab Nicolescu (2002) apelida de Conhecimento Disciplinar e o Conhecimento Transdisciplinar.

**Tabela 1. Comparação entre o conhecimento disciplinar (CD) e o conhecimento transdisciplinar (CT)**

CONHECIMENTO <b>CD</b>	CONHECIMENTO <b>CT</b>
<i>in vitro</i>	<i>in vivo</i>
Mundo externo - Objeto	Correspondência entre o mundo externo (Objeto) e o mundo interno (Sujeito)
Conhecimento	Compreensão
Inteligência analítica	Um novo tipo de inteligência – harmonia entre mente, sentimentos e corpo
Orientado para o poder e a posse	Orientado para o deslumbramento e a partilha
Lógica binária	Lógica do terceiro incluído
Exclusão de valores	Inclusão de valores

*Fonte: Nicolescu (2002, p. 58)*



O conhecimento transdisciplinar é, neste sentido, o produto de interações dinâmicas e intersubjetivas entre o que acontece no interior do sujeito com o que lhe é exterior sendo, portanto, complexo e não linear (Moraes, 2019).

Os princípios apresentados enquadram-se nas necessidades inerentes à inclusão das pessoas com deficiência, no sentido de permitirem e valorizarem o conhecimento holístico e sistémico do sujeito, através de um olhar unitário e individual que considere as características sensoriais e físicas do seu corpo (fatores biológicos), mas também os fatores psicológicos (personalidade, comportamento, etc.) e o conjunto de fatores ambientais, ou seja, os aspetos sociais (como o nível socioeconómico), indo ao encontro do já enunciado Modelo biopsicossocial.

Através de uma partilha de conhecimentos e competências entre os elementos das equipas transdisciplinares, é permitido planear, intervir e monitorizar os programas e projetos dirigidos às pessoas com deficiência, sustentando e melhorando práticas de forma contínua e progressiva e abrindo espaço à inovação em função da reflexão contínua e colaborativa sobre os resultados alcançados (Bernstein, 2015; Evens, 2017). Essas equipas, que podem incluir profissionais das áreas da saúde, educação, intervenção social e comunitária, entre outras têm, segundo os mesmos autores, um papel preponderante na seleção dos recursos e ações mais apropriados a determinada pessoa, sendo dirigidos não só para as suas características e necessidades específicas, como para a combinação de fatores que têm de ser considerados.

## 5. Considerações finais

A inclusão da pessoa com deficiência nas sociedades pós-modernas implica o desenvolvimento de uma cultura transdisciplinar, que assegure a participação plena e profícua de todos, independentemente da natureza das diferenças que apresentam. Este é um desafio às competências profissionais de uma multiplicidade de áreas, no sentido de responderem às necessidades, interesses, características e direitos dos cidadãos através de um trabalho colaborativo que permita uma visão holística do sujeito e não uma compartimentação do conhecimento.

Pela complexidade do processo, facilmente se compreendem as palavras de Bernstein (2015, p. 13) quando refere que “Yet transdisciplinarity is not necessarily applied or practical.” pelo que, mais do que apresentar soluções concretas, espera-se que este artigo permita refletir e levantar questões críticas acerca do papel e influência de intervenções coconstruídas que coloquem as pessoas no centro de todas as decisões.

## Referências

- Arruda, G., Santos, M. & Barreto, I. (2017), Interdisciplinaridade ou Interprofissionalidade? In U. Duarte, G. Arruda, M. Santos & R. Macena (Orgs.), *Transdisciplinaridade e cognição: reflexões teóricas para uma prática direcionada* (pp. 6-15). Ampère: Editora Fampem
- Bernstein, J. (2015). Transdisciplinarity: A Review of Its Origins, Development, and Current Issues. *Journal of Research Practice*, 11(1), Article R1, 1-20
- Cruz, E. & Costa, F. (2015). Formas e manifestações da transdisciplinaridade na produção científico-acadêmica em Portugal. *Revista Brasileira de Educação*, 20(60), 195-213
- Evens, S. (2017). The Social Worker as Transdisciplinary Professional: A Reflective Account. *Australian Social Work*, 70(4), 500-507
- Gaudenzi, P. & Ortega, F. (2016). Problematizando o conceito de deficiência a partir das noções de autonomia e normalidade. *Ciência & Saúde Coletiva*, 21(10), 3061-3070
- Goldson, E. (2016). Disability, family and society: new thinking of an old debate. *Ciência & Saúde Coletiva*, 21(10), 3303-3307.
- Hargreaves, A., & Fullan, M. (2013). The power of professional capital. *JSD*, 34(3), 36-39. Retirado de: <http://www.michaelfullan.ca/wp-content/uploads/2013/08/JSD-Power-of-Professional-Capital.pdf>
- Horn, E., & Jones, H. (2005). Collaboration and teaming in early intervention and early childhood special education. In E. M. Horn e H. Jones (Eds.), *Interdisciplinary teams. Young Exceptional Children Monograph Series, No. 6* (pp.11–20). Longmont, CO: Sopris West
- Mello, M., Barros, V., & Sommerman, A. (2002). Introdução. In A. Sommerman, M. Mello, V. Barros (Orgs.). *Educação e Transdisciplinaridades II* (pp. 9-25). São Paulo: TRIOM
- Moraes, M. (2019). Da epistemologia da complexidade à docência transdisciplinar. In F. Dravet, F. Pasquier, J. Collado, G. Castro. *Transdisciplinaridade e Educação do Futuro* (pp.135-163). Brasília: Cátedra UNESCO de Juventude, Educação e Sociedade; Universidade Católica de Brasília.
- Nicolescu, B. (2002). Fundamentos Metodológicos para o Estudo Transcultural e Transreligioso. In A. Sommerman, M. Mello, V. Barros (Orgs.). *Educação e Transdisciplinaridades II* (pp. 45-70). São Paulo: TRIOM
- Omete, S. (2018). Atitudes Sociais em Relação à Inclusão: Recentes Avanços em Pesquisa. *Rev. Bras. Ed. Esp.*, 24, Edição Especial, 21-32.
- Skoog, C. (2017). Leaving no child with disability behind. *Salud Pública de México*, 59, 4, 349-350
- United Nations (2006). *Convention on the Rights of Persons with Disabilities*, Disponível em: <https://www.un.org/development/desa/disabilities/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities.html>

World Health Organization (1980). *Internacional Classificação of Impairments, Disabilities, and Handicaps: a manual of classification relating to the consequences of disease*. Geneva: World Health Organization. Disponível em: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41003/9241541261\\_eng.pdf;jsessionid=87075680CD53AECF46BAF3E291F2D9E8?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41003/9241541261_eng.pdf;jsessionid=87075680CD53AECF46BAF3E291F2D9E8?sequence=1)

World Health Organization (2001). *International Classification of Functioning, Disability and Health*. Geneva: World Health Organization. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42407/9241545429.pdf?sequence=1>

World Health Organization (2011). *World Report on Disability*. Malta: World Health Organization



## Práticas de ensino-aprendizagem com base em cenários reais na formação superior em inclusão

Catarina Mangas<sup>a</sup>, Jenny Sousa<sup>b</sup>

<sup>a</sup> ESECS, CICS.NOVA – iACT/CI&DEI, Politécnico de Leiria, Portugal. [catarina.mangas@ipleiria.pt](mailto:catarina.mangas@ipleiria.pt)

<sup>b</sup> ESECS, CICS.NOVA – iACT/CI&DEI, Politécnico de Leiria, Portugal. [jenny.sousa@ipleiria.pt](mailto:jenny.sousa@ipleiria.pt)

---

### Resumo

*Estudar a inclusão implica conhecer e explorar diversas áreas do conhecimento em função das relações e intercâmbios entre pessoas, grupos e organizações sociais. O Mestrado em Comunicação Acessível do Politécnico de Leiria (Portugal), ao olhar de forma holística para o indivíduo, procura aproximar os estudantes da realidade com que se confrontarão na sua vida profissional, apresentando uma panorâmica abrangente das perspetivas sob as quais se podem abordar questões de deficiência em todos os domínios da vida pessoal e social. Para o efeito, procura-se adotar, nas suas Unidades Curriculares, práticas de ensino-aprendizagem que permitam a exploração, reflexão e análise de problemas e cenários reais.*

*O artigo apresenta o caso concreto da Unidade Curricular de Inclusão na Educação, Profissão e Lazer, em que, a partir dos conhecimentos teóricos adquiridos, se espera que os estudantes possam identificar as necessidades de pessoas que apresentam os quatro domínios da deficiência (motora, intelectual, auditivo e visual) e as condicionantes dos contextos que frequentam, delineando possíveis soluções.*

*Este trabalho é realizado em pequenos grupos e tem por base um relatório descritivo das funções e estruturas do corpo, das atividades e participação e dos fatores ambientais inerentes a um jovem trabalhador-estudante que apresenta deficiência. A partir deste documento, pretende-se simular um serviço de consultoria técnico-científica que envolva profissionais de diversas áreas, tendo por base a legislação nacional e as normas internacionais que regulamentam os direitos e os deveres da pessoa com deficiência no âmbito da educação, da inclusão no mercado de trabalho e no acesso à cultura e ao lazer.*

**Palavras-chave:** *Ensino Superior, Inclusão, Cenários reais; Metodologia baseada em problemas*

## **1. Introdução**

Ao chegar ao fim da segunda década do século XXI, e perante os tempos de instabilidade e imprevisibilidade que atravessamos, torna-se premente equacionar a forma como as instituições de Ensino Superior podem contribuir para conhecer e intervir sobre a realidade atual.

Uma das possibilidades, é a transposição dos contextos reais para os espaços formativos, através da implementação de metodologias ativas e inovadoras, que potenciem a reflexão do estudante em torno de problemas e necessidades da sociedade pós-moderna.

O propósito deste artigo não é o de detalhar as metodologias ativas passíveis de aplicação no Ensino Superior, não só pelo facto de serem inúmeras e bastante diversificadas, mas também em função do espaço disponível para a apresentação do texto, mas essencialmente o de relatar uma experiência concreta em que foi aplicada a metodologia de ensino-aprendizagem baseada em problemas e cenários reais, refletindo sobre as opções tomadas.

Trata-se do caso da Unidade Curricular de Inclusão na Educação, Profissão e Lazer, do Mestrado em Comunicação Acessível, que contempla uma atividade, a realizar em grupo, em que são apresentados casos de pessoas reais, que apresentam deficiência, procurando-se que os estudantes reflitam sobre eventuais soluções de acessibilidade e inclusão dirigidas a essas pessoas, nos vários contextos da sua vida diária.

## **2. Formação superior para a inclusão**

A inclusão diz respeito, de forma genérica, a um processo através do qual a sociedade se adapta para acolher, reconhecer e valorizar todas as pessoas, independentemente do seu perfil de funcionalidade (Sasaki, 2009).

Segundo o autor, apesar de ser um desígnio das sociedades modernas, que engloba questões políticas, sociais e culturais, a plena inclusão ainda não é uma realidade, já que prevalecem barreiras físicas e atitudinais que continuam a colocar alguns, em particular as pessoas com deficiência, numa situação fragilizada, agudizando a sua já debilitada condição humana e social (Sasaki, 2009).

Face a esta realidade, o desafio da inclusão exige iniciativas de intervenção concreta e contextualizada, que reduzam qualquer ação discriminatória, potenciando o acesso e o usufruto de todos os locais e serviços da comunidade:

—Achieving the inclusion and full participation of children and adults with

disabilities in the society requires a twin track approach comprising both disability-inclusive and disability-specific initiatives. In other words, while public policies and development programs must include a disability perspective and be fully accessible to persons with disabilities, disability specific needs and situations must also be addressed through targeted interventions in order to enable access to mainstream development processes.” (Skoog, 2017, p. 349)

Estas iniciativas têm, necessariamente, de ser implementadas por profissionais que detenham conhecimentos científicos consistentes, mas que não descurem as necessidades específicas das pessoas com quem trabalham, em função do seu perfil individual (Omete, 2018). Neste sentido, é imprescindível que o Ensino Superior seja especializado, mas, em simultâneo, transdisciplinar e pragmático, potenciando não só os saberes dos estudantes, mas também a sua capacidade de compreender e agir nos diversos contextos sociais.. Só assim é possível que os profissionais se sintam comprometidos com a intenção de contribuir para o pleno exercício dos direitos sociais e humanos dos cidadãos com deficiência.

Para que tal aconteça, é necessário que as instituições de ensino abandonem, definitivamente, as metodologias mais tradicionalistas, em que o professor e o seu conhecimento magistral eram o cerne do processo de ensino-aprendizagem, dando lugar a contextos educativos em que o estudante tem um papel ativo na construção do seu conhecimento (Mangas, 2020; Mizokami, 2018).

Ao entender o estudante como agente principal do processo de ensino-aprendizagem, desencadeia-se um conjunto de necessárias modificações, que vão desde a definição dos objetivos das disciplinas, à forma como os conteúdos programáticos são abordados, ou seja, à metodologia que é adotada em sala de aula (Dias, 2016).

É neste contexto que surgem as estratégias mais práticas e estimulantes, que procuram que os estudantes interajam colaborativamente, construindo verdadeiras comunidades de aprendizagem. Nestas, é permitido que cada um possa individualmente, e em conjunto com os demais, (re)criar relações entre os conhecimentos prévios e as novas informações, potenciando a capacidade de aprender a aprender (Barkley, 2018; Moran, 2015).

### **3. Metodologia de ensino-aprendizagem baseada em problemas e cenários reais**

As investigações têm demonstrado que as pedagogias mais ativas proporcionam melhores resultados na avaliação, maior motivação para com o percurso académico e, até, uma menor probabilidade de abandono escolar precoce (Burke, 2011; Hassanien, 2006). Por outro lado,

tem-se verificado que as entidades empregadoras valorizam mais aqueles que apresentam competências que são construídas através destas metodologias, nomeadamente capacidades de comunicação, bom relacionamento interpessoal e de trabalho em equipa (Suleman, 2016).

A metodologia de ensino-aprendizagem baseada em problemas surge como uma opção que vai ao encontro destas premissas, por permitir que os estudantes aprendam através da resolução de uma determinada questão presente num contexto específico (Yew & Goh, 2016). Essa questão é o elemento despoletador de um conjunto de etapas, que vão desde a análise das necessidades do contexto em estudo, à identificação da informação necessária, que vai potenciar a realização de pesquisas autónomas e a discussão/*brainstorming* de ideias, culminando depois, em sugestões de potenciais soluções (Ulger, 2018). O processo repete-se, numa lógica cíclica, tantas vezes quantas forem necessárias, até serem alcançadas as melhores soluções que colmatem as necessidades dos sujeitos envolvidos e dos contextos em que estão inseridos.

Ao longo deste processo, cada estudante assume a responsabilidade pela gestão da sua aprendizagem, que implica um trabalho colaborativo em pequenos ou grandes grupos, orientados pelo professor que perde o lugar central de outrora (Hallinger & Bridges, 2016). A este cabe agora a posição de mediador do conhecimento, que direciona o trabalho a desenvolver, dando feedback formativo. Ao invés de dogmas fundamentais e incontestáveis, o orientador vai colocando questões aos estudantes, que potenciam a memorização do conhecimento adquirido e estimulam o pensamento crítico e reflexivo na procura de soluções criativas (Ulger, 2018). Esta descoberta autónoma, mas orientada, contribui para que os formandos desenvolvam competências que lhes permitam, na sua atividade profissional, fazer analogias com novos contextos/problemas (Yew & Goh, 2016).

A partir do que foi exposto, facilmente se percebe que metodologias baseadas em resolução de problemas são contextos privilegiados nos percursos formativos de nível superior. Neste sentido, é fundamental que os problemas sejam selecionados de forma criteriosa, em função dos conteúdos programáticos das Unidades Curriculares mas, principalmente, face à probabilidade de os estudantes poderem vir a enfrentar situações semelhantes na sua atividade profissional futura (Hallinger & Bridges, 2016).

Os problemas podem, portanto, ser criações fictícias do professor, que simulem uma questão/necessidade da sociedade civil, ou a identificação, recolha e seleção de cenários reais, que se afastem de visões ideológicas sobre possíveis dificuldades encontradas na vida das pessoas, proporcionando a identificação de problemas mais contextualizados.



#### 4. Um cenário de aplicação da metodologia baseada em problemas reais

O Politécnico de Leiria é uma instituição pública de ensino superior, que se encontra na região centro de Portugal. Constituem o Politécnico cinco escolas, situadas em três cidades diferentes: a Escola Superior de Educação e Ciências Sociais, a Escola Superior de Tecnologia e Gestão e a Escola Superior de Saúde, em Leiria; a Escola Superior de Artes e Design, em Caldas da Rainha; e a Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar, em Peniche. Esta instituição, com cerca de 12500 estudantes, inclui na sua oferta formativa Cursos Técnicos Superiores Profissionais (CTeSP), Pós-graduações, Licenciaturas e Mestrados.

Um dos Mestrados oferecidos pela instituição, é o Mestrado em Comunicação Acessível, criado em 2013 (Despacho n.º 6606/2013) e alterado em 2016 (Despacho n.º 10166/2016), que propõe, através de um olhar integrado e transdisciplinar, levar os estudantes a compreender a forma como as barreiras e estímulos ambientais, sociais, estruturais e atitudinais influenciam o processo de comunicação, considerando a diversidade de públicos. Espera-se que a formação possa contribuir para que os profissionais, das mais diversas áreas, dominem as principais teorias da comunicação, mediação e acessibilidade e conheçam ferramentas e técnicas de criação, oferta e receção de comunicação mediada.

No seu plano de estudos, este curso de 2.º Ciclo inclui dez Unidades Curriculares, distribuídas por quatro semestres, sendo uma delas intitulada ‘Inclusão na Educação, Profissão e Lazer’. Esta unidade funciona na modalidade de Ensino à Distância e pretende ser suficientemente abrangente para criar uma panorâmica das perspetivas sob as quais se podem abordar questões de deficiência em contextos específicos da vida pessoal e social dos sujeitos. Num trabalho de articulação entre três docentes com áreas de especialização diferentes, mas complementares, espera-se contribuir para fomentar competências de análise e reflexão em torno das necessidades, condicionantes e soluções possíveis no âmbito da educação, da inclusão no mercado de trabalho e no acesso à cultura e ao lazer.

As 45h da Unidade Curricular supramencionada estão organizadas em quatro atividades, sendo que nas três primeiras se espera trabalhar os conteúdos teóricos que sustentam cada uma das três áreas científicas, através da leitura de fontes bibliográficas selecionadas pelos docentes, da pesquisa autónoma de documentos de referência e do debate e reflexão colaborativa de questões e tópicos de análise lançados em fóruns de discussão.

No final destas três primeiras atividades, os estudantes devem conhecer a legislação nacional e as normas internacionais vigentes e um conjunto de diferentes medidas e estratégias de suporte à inclusão e de promoção das condições de acesso físico, social e intelectual aos bens, equipamentos e serviços associados à educação, à profissão e ao lazer.

O encadeamento dos conteúdos programáticos abordados evolui das questões mais abrangentes para dar lugar, numa última atividade, ao estudo de cenários e casos reais, em que se espera que sejam aplicados os conhecimentos desenvolvidos previamente. Entende-se assim, tal como defende Mizokami (2018), que este tipo de estratégias permite desenvolver competências que implicam processos cognitivos externos, ou seja, uma reflexão sobre as mudanças sociais, beneficiando o estudante, mas também o mundo que o rodeia.

Com este propósito é, então, lançado um último desafio aos estudantes, o de se colocarem no papel de consultores especializados em comunicação acessível e, através de um enfoque multifacetado, delinear as respostas que a escola, os contextos profissionais e os espaços de lazer deveriam oferecer às pessoas que os frequentam. Estas pessoas são sujeitos reais, com dificuldades permanentes ao nível da comunicação, a quem devem ser dadas oportunidades de participação ativa e plena que assegurem condições para a sua autonomia e cidadania.

O ponto de partida para a resposta crítica e fundamentada, a desenvolver em pequenos grupos de trabalho, são relatórios técnicos, recolhidos a partir de uma avaliação real, que descrevem o tipo de incapacidade e o nível de funcionalidade de um(a) jovem, com idade compreendida entre os 16 e os 18 anos, trabalhador(a)-estudante. Importa referir, que estes relatórios foram devidamente codificados e adaptados antes de serem disponibilizados aos estudantes, de forma a serem respeitadas todas as questões éticas, nomeadamente a eventual capacidade de identificação dos jovens, dos técnicos ou das instituições a que pertencem.

Os relatórios incluem a idade, ano de escolaridade e profissão do sujeito, estando organizados em função das categorias da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde – CIF (Organização Mundial de Saúde, 2004): Funções e estruturas do corpo, Atividade e participação e Fatores ambientais. Segundo este documento, as funções do corpo dizem respeito à componente fisiológica dos sistemas orgânicos e as estruturas às partes anatómicas (ex. membros ou órgãos). A deficiência é, neste cômputo, um problema, desvio ou perda nestas componentes do corpo humano que gera modificações na forma como determinada ação ou tarefa é executada, influenciando a participação e envolvimento do sujeito em atividades diárias.

Partindo da descrição destas características, espera-se que os estudantes possam propor soluções a aplicar no ambiente físico, social e atitudinal em que a pessoa se encontra inserida, procurando reduzir as eventuais dificuldades sentidas no seu processo de inclusão social.

Tendo em conta o teor da Unidade Curricular em questão, é solicitado que cada grupo apresente propostas de ação em três áreas específicas:

- i) Resposta educativa, sendo espectável a articulação as Medidas de Suporte à Aprendizagem e Inclusão que o *Decreto-Lei* n.º 54/2018, de 6 de julho preconiza;
- ii) Resposta ao nível da profissão, aplicando ao caso concreto as regras jurídicas pertinentes, descrevendo, nomeadamente, os direitos e deveres de ambos os polos da relação jurídico-laboral;
- iii) Resposta ao nível do lazer, explicitando que estratégias e práticas inclusivas podem ser desenvolvidas pelo equipamento/instituição/entidade/organismo escolhido.

O processo de ensino-aprendizagem parte, portanto, de problemas e cenários reais, tal como defendido na literatura, por se entender que esta metodologia sustenta uma componente mais prática, que se considera necessária a um bom desempenho profissional. Este tipo de casos é ainda mais relevante no caso de formações em *blearning*, como é o caso do Mestrado em Comunicação Acessível, em que as possibilidades de implementar ações pedagógicas concretas em contextos educativos, profissionais ou culturais, como a realização de visitas de estudo, se torna bastante mais complexa e dificultada pela distância física entre estudantes e professores. É importante realçar, a este respeito, que este Mestrado tem incluído, nas suas várias edições, estudantes de vários locais de Portugal e de países tão diferentes como o Brasil, Cabo Verde ou a Alemanha.

Ao longo da realização da atividade, os professores da Unidade Curricular assumem o papel de mediadores e orientadores, através da disponibilização de um fórum de discussão onde podem ser debatidas as questões que vão surgindo, sendo ainda um espaço de acompanhamento da construção do trabalho e do percurso formativo.

No final da atividade as várias propostas construídas pelos grupos de trabalho são partilhadas e discutidas em grande grupo, procurando-se identificar as soluções que melhor se adaptam aos problemas enfrentados pelas pessoas com deficiência, nos seus vários contextos de vida diária.

Na prática, pretende-se que os estudantes ganhem consciência de que a sua formação académica lhes pode proporcionar competências que contribuam para mudar conceções e intervir de forma holística e reflexiva sobre os contextos reais, tornando-os mais inclusivos, acessíveis e promotores do desenvolvimento do potencial das pessoas com deficiência.

## 5. Considerações finais

A implementação de estratégias de ensino-aprendizagem que coloquem o estudante no centro do seu percurso académico e que, em simultâneo, não descurem as verdadeiras necessidades da sociedade civil, como a acessibilidade e inclusão de todos os cidadãos,

deve ser um dos principais pressupostos do Ensino Superior. Esta metodologia carece de uma mudança de paradigma, substituindo o fim último do processo educativo, deixando-se de privilegiar a capacidade de memorização e repetição de conceitos e teorias, para passar a considerar a promoção de momentos de reflexão e análise crítica e fundamentada perante cenários reais.

Apesar de não se poderem generalizar as opções tomadas na Unidade Curricular de Inclusão na Educação, Profissão e Lazer, porque foram adotadas num contexto muito específico e com turmas que integram estudantes com perfis bastante diferenciados, acredita-se que a partilha das mesmas pode contribuir para a reflexão em torno das práticas pedagógicas implementadas no Ensino Superior. Considera-se, portanto, que a metodologia baseada em problemas (reais) potencia o conhecimento e o desenvolvimento das competências dos estudantes de nível superior, manifestadas nos resultados alcançados na avaliação contínua da Unidade Curricular e nos feedbacks qualitativos que os estudantes vão apresentando ao longo do semestre e no final da sua formação. Assume-se que estes resultados profícuos possam ser transpostos para a vida profissional dos estudantes, quer estes trabalhem em contextos diretamente relacionados com as três áreas focadas, quer exerçam as suas atividades noutros ambientes, potenciando a inclusão das pessoas com deficiência.

## Referências

- Barkley, E. F. (2018). Terms of engagement: understanding and promoting student engagement in today's College classroom. In K. Matsushita (Ed.), *Deep Active Learning: Toward greater depth in University Education* (pp. 35-57). Singapura: Springer Nature.
- Burke, A. (2011). Group Work: How to Use Groups Effectively. *The Journal of Effective Teaching*, 11(2), 87-95.
- Despacho n.º 10166/2016. *Alteração do Plano de Estudos do Mestrado em Comunicação Acessível*. Diário da República, 2.ª série — N.º 153 — 10 de agosto de 2016
- Despacho n.º 6606/2013. *Estrutura Curricular e Plano de Estudos do Ciclo de Estudos conducente ao grau de mestre em Comunicação Acessível do Instituto Politécnico Leiria*. Diário da República, 2.ª série — N.º 97 — 21 de maio de 2013
- Dias, A. (2016). Ensina como eu digo e ensina como eu ensino: aplicação de metodologias de ensino aprendizagem que propiciem o apreender. *Revista Fórum Identidades*, 22(22), 50-70
- Hallinger, P. & Bridges, E. M. (2016). A systematic review of research on the use of problem-based learning in the preparation and development of school leaders. *Educational Administration Quarterly*, 1, 1-34.
- Hassanien, (2006). Student Experience of Group Work and Group Assessment in Higher Education. *Journal of Teaching in Travel & Tourism*, vol. 6, 17-39.

- Mangas, C. (2020). Aprendizagem Ativa no Ensino Superior: Estratégias Pedagógicas para um Trabalho Colaborativo. *Millenium*, 2(12), 59-65
- Mizokami, S. (2018). Deep active learning from perspectives of active learning theory. In K. Matsushita (ed.), *Deep Active Learning: Toward greater depth in University Education* (pp. 79-91). Singapura: Springer Nature
- Moran, J. M. (2015). Mudando a educação com metodologias ativas. In: C. Souza; O. Morales (Orgs.). *Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens* (pp. 15-33). Ponta Grossa: Foca Foto-PROEX/UEPG
- Omete, S. (2018). Atitudes Sociais em Relação à Inclusão: Recentes Avanços em Pesquisa. *Rev. Bras. Ed. Esp.*, 24, Edição Especial, 21-32.
- Organização Mundial da Saúde. (2004). *Classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde (CIF)*. Lisboa: Direcção Geral da Saúde
- Sasaki, R. K. (2009, março/abril). Inclusão: acessibilidade no lazer, trabalho e educação. *Revista Nacional de Reabilitação (Reação)*, 10-16.
- Skoog, C. (2017). Leaving no child with disability behind. *Salud Pública de México*, 59, 4, 349-350
- Suleman, F. (2016). Employability skills of higher education graduates: Little consensus on a much-discussed subject. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 228, 169-174.
- Ülger, Z., Dette-Agenmeyer, D. E., Reichle, B. & Gaertner, S. L. (2018). Improving outgroup attitudes in schools: a meta-analytic review. *Journal of School Psychology*, 67, 88-103.
- Yew, E. H. J. & Goh, K. (2016). Problem based learning: An overview of its process and impact on learning. *Health Professions Education*, 2, 75-79.



## Acessibilidade dos equipamentos hoteleiros: perceções dos clientes

Jenny Sousa<sup>a</sup>, Catarina Mangas<sup>b</sup>

<sup>a</sup>ESECS, CICS.NOVA.IPLeiria-iACT, CI&DEI, Politécnico de Leiria, Portugal, [jenny.sousa@ipleiria.pt](mailto:jenny.sousa@ipleiria.pt), <sup>b</sup>ESECS, CICS.NOVA.IPLeiria-iACT, CI&DEI, Politécnico de Leiria, Portugal, [catarina.mangas@ipleiria.pt](mailto:catarina.mangas@ipleiria.pt)

---

### Resumo

*A acessibilidade na prestação de serviços hoteleiros tem vindo a assumir uma importância cada vez maior, deixando de ser encarada como uma obrigação, mas antes como uma oportunidade de rentabilização e uma vantagem competitiva. Na verdade, as unidades hoteleiras têm consciência de que o segmento do mercado associado ao turismo acessível está a crescer significativamente, salientando-se como uma oportunidade de negócio que não deve ser menosprezada. Conscientes de que a capacidade de atração dos lugares passa, cada vez mais, pela forma como estes podem ser utilizados por todos, os hotéis veem no conceito de acessibilidade transversal uma oportunidade de valorização. Este conceito, o de acessibilidade transversal, tem sido particularmente usado nas áreas do turismo/cultura e traduz-se na identificação de soluções que sejam úteis ao maior número de pessoas possível, ao invés de adaptações específicas para determinado grupo de pessoas (com ou sem deficiência), que só sirvam alguns. Intimamente relacionado com o conceito de desenho universal, a acessibilidade transversal pode ser menos dispendiosa e mais lucrativa, por não implicar diversas soluções formuladas em função dos destinatários, mas apenas uma solução. Desta forma, é assegurado a todos os clientes um maior nível de autonomia na utilização das diversas valências da unidade hoteleira, no pressuposto de que quanto maior for o grau de independência, maior será a satisfação. Com este trabalho pretendemos discutir a importância da acessibilidade nos equipamentos hoteleiros e conhecer as soluções de acessibilidade mais indicadas em plataformas de apoio às pessoas que procuram espaços de alojamento inclusivos.*

**Palavras-chave:** Turismo acessível; Equipamentos hoteleiros acessíveis; Tur4all



## **1. Introdução**

O mercado do turismo acessível detém, cada vez mais, um lugar de destaque nas sociedades pós-modernas. Este tipo de turismo preconiza espaços e serviços capazes de responder às características de cada pessoa, independentemente das suas necessidades no momento - pessoas com deficiência, pessoas idosas, famílias com crianças pequenas, grávidas, pessoas com a mobilidade temporariamente reduzida, entre outros – numa perspetiva de turismo para Todos.

Este paradigma tem um duplo objetivo e conjuga dois aspetos muito importantes: por um lado, vai ao encontro do direito das pessoas ao lazer e desejo de fazer turismo, portanto responde a uma questão social; por outro, ao responder às necessidades específicas de cada um, aposta-se num melhor serviço, refletindo-se no reforço da competitividade dos diversos equipamentos e locais, isto é, potencia-se a captação de mais turistas. Trata-se, pois, de uma atividade plural que coloca em equilíbrio direitos de cidadania e lucros (Kiefer & Carvalho, 2013). Assim, neste turismo para Todos, também Todos são chamados a desenvolver experiências acessíveis e inclusivas numa perspetiva global e holística, no que se refere à conceção ou adaptação de serviços e equipamentos (Garcia, Papamichail & Veitch, 2017).

Neste quadro, os serviços de alojamento detêm um papel de relevo no setor do turismo, uma vez que possuem a grande missão de acomodar quem está distante de casa. Com efeito, o alojamento é uma das principais prioridades para quem está a organizar uma viagem e, caso tenha algum tipo de necessidade específica, vai procurar um alojamento que responda a essa necessidade. Neste sentido, a adequação da oferta hoteleira deve respeitar o atendimento e a especificidade de todos os hóspedes, salientando-se, destarte, o Desenho Universal, uma vez que permite a criação de produtos e serviços de acesso fácil e autónomo independentemente das características ou das limitações, tal como explica a Direção de Estudos e Planeamento Estratégico, do Turismo de Portugal (DEPE, 2012).

Neste trabalho, iremos abordar, num primeiro momento, a questão da acessibilidade nos espaços de alojamento, discutindo a importância da adaptação das infraestruturas e dos equipamentos, mas também dos serviços, numa lógica de consciencialização e eliminação dos diversos tipos de barreiras por parte da hotelaria como um todo (Kiefer & Carvalho, 2013). Num segundo momento, iremos analisar uma das plataformas mais notórias em Portugal, a Turn4all, que oferece apoio às pessoas que procuram destinos turísticos e espaços de alojamento inclusivos.



## 2. Alojamento acessível e inclusivo: uma aposta de mercado?

Parece-nos ter ficado claro que não se pode falar de turismo acessível sem que se faça referência aos espaços de alojamento. Com efeito, e tal como já foi afluído anteriormente, também as pessoas com deficiência e com outras necessidades específicas são um público consumidor de produtos e serviços hoteleiros e, como tal, o mercado hoteleiro deve estar desperto para esta realidade e trabalhar o sentido da inclusão e acessibilidade, tendo como objetivo a eliminação das barreiras físicas e comportamentais, que impeçam ou dificultem a fruição dos produtos e serviços hoteleiros, bem como a garantia da competitividade de negócio (Kiefer & Carvalho, 2013).

No entanto, esta questão de se pensar as infraestruturas realmente adaptadas a todos os cidadãos, quer tenham ou não necessidades específicas, vai muito para além da obrigação do cumprimento da lei, uma vez que a base de qualquer compromisso com a acessibilidade começa com a consciencialização para o tema.

Mediante o exposto, se é verdade que a grande maioria das pessoas vê de forma bastante positiva a promoção de espaços e serviços acessíveis a todos, os empresários do setor do turismo, designadamente do alojamento, precisam de perceber que a acessibilidade e o Desenho Acessível são oportunidades de negócio, que não devem ser desconsideradas (Garcia, Papamichail & Veitch, 2017).

Também as Nações Unidas<sup>1</sup> refletem sobre esta questão na sua página *web*, onde explicam que o turismo acessível engloba todos aqueles que detêm algum tipo de deficiência, mas também todos os que possam ter condicionalismos momentâneos bem como, todos os acompanhantes. Para além disso, há também a questão do envelhecimento que toca a todos. A bem dizer, a acessibilidade é um tema de tal modo transversal, que afeta todos os cidadãos e, ao dar resposta a Todos, tem um efeito multiplicador que aumenta a capacidade de negócio.

Estes benefícios empresariais começam a ser reconhecidos pelos gestores do setor, sendo também reforçados pelo próprio Turismo de Portugal (2013), através das várias iniciativas de divulgação e apoio à criação e reconversão dos espaços hoteleiros.

É oportuno dizer que em Portugal a consciência de que a acessibilidade é um mercado a explorar, porque é rentável, começa a ganhar peso e forma (Turismo de Portugal, 2016). Até há algum tempo, os benefícios empresariais do mercado de turismo acessível não eram muito conhecidos e, como tal, acabavam por ser desvalorizados, principalmente, porque se

---

<sup>1</sup> <https://www.un.org/development/desa/disabilities/issues/promoting-accessible-tourism-for-all.html>

acreditava que tornar os espaços acessíveis obrigava a grandes investimentos financeiros com um retorno muito baixo.

Contudo, os números mais recentes já demonstram que a aposta na acessibilidade dá origem a uma vantagem competitiva, que se consubstancia em maiores lucros, numa maior extensão da utilização da oferta turística, melhorando a competitividade, com evidentes benefícios para os agentes de turismo (Garcia, Papamichail & Veitch, 2017; Direção de Estudos e Planeamento Estratégico, 2012). Deixemos os números falar por si: são cerca de 826 milhões de viagens na Europa que se estima serem realizadas por pessoas com necessidades específicas e “não menos importante é o número de visitantes portugueses com necessidades específicas – cerca de 634.400, um mercado que revela uma tendência cada vez maior para fazer *day trips* e *short breaks*, bem como férias mais prolongadas” (Garcia, Papamichail & Veitch, 2017, pp. 9-10).

Já não estamos perante um nicho de mercado e esta ideia deve estar presente em todos os agentes de turismo, designadamente no setor do alojamento. Por isso, pensar as unidades de alojamento, tendo por base o Desenho Universal, não pode ser visto apenas como uma forma de responder às diretivas legais, mas mais como um investimento com retorno.

## **2.1. Consciencializar os estabelecimentos de alojamento**

Em linha com o exposto até ao momento, já conseguimos perceber que o turismo acessível é um fenómeno em franco crescimento, onde o alojamento detém um papel especial. O turismo acessível e, logo, o alojamento acessível inclusivo, não se refere apenas à eliminação de barreiras físicas, mas também comportamentais, no tocante ao usufruto dos clientes, visando também assegurar a competitividade: “cresce a necessidade de consciencialização da atividade empresarial, no caso do turismo e hotelaria, sobre a importância de adequação a todos os segmentos do mercado” (Kiefer & Carvalho, 2013, p. 1). Assim, e ainda segundo as mesmas autoras, “o treinamento dos funcionários dos meios de hospedagem e terceiros que prestam serviços em suas instalações são tão importantes quanto o oferecimento de espaços acessíveis/equipamentos/materiais específicos como material em Braille, telefones para pessoas com deficiência auditiva, rampas, banheiros adaptados e outros tantos” (Kiefer & Carvalho, 2013, p. 2). Estamos a referir-nos, portanto, às várias dimensões da acessibilidade, que convocam muito mais do que a acessibilidade física.

A propósito deste assunto, Romeu Sasaki (2009) explica que a acessibilidade contempla seis dimensões: arquitetónica, comunicacional, metodológica, instrumental, programática e atitudinal. Assim, pensar em acessibilidade é ter em conta que se trata de uma componente que “desejamos ver e ter em todos os contextos e aspectos da atividade humana. Se a

acessibilidade for (ou tiver sido) projetada sob os princípios do desenho universal, ela beneficia todas as pessoas, tenham ou não qualquer tipo de deficiência” (Sasaki, 2009, p. 2).

Esta questão, e este modo de pensar a acessibilidade, não tem passado despercebida no contexto mundial, onde Portugal não é exceção. O Estado Português, através do seu organismo Turismo de Portugal, tem tentado chegar junto dos empresários para que, em conjunto, contribuam para a inclusão de equipamentos mais acessíveis e capazes de acolher Todos. Neste desiderato, o Turismo de Portugal apresenta um conjunto de apoios e iniciativas que passam por questões financeiras, de formação e de parcerias inteligentes (Turismo de Portugal, 2016).

Sabe-se, também que perfil do consumidor mudou bastante nas últimas décadas. Hoje, o turista apresenta uma maior liberdade de escolha, tem a tendência de passar menos tempo em cada destino e procura uma maior interação com a população local, tal como explica o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Estado de Pernambuco (SEBRAE, 2014). Esta realidade leva à necessidade de constantes adaptações, que assumem um papel de destaque nas agendas políticas portuguesas.

Conforme explicam Garcia, Papamichail e Veitch (2017, p. 49), desde 1997 que Portugal “estabeleceu como prioritário o combate às barreiras urbanísticas, arquitetónicas e comunicacionais, com uma lei sobre a acessibilidade: Decreto-lei 123/97 de 22 de maio, substituído pelo Decreto-Lei 163/2006, de 8 de agosto”. Foi criada também uma Estratégia Nacional para o Turismo (PENT revisão 2013-2015), que propôs um Plano de Ação para tornar Portugal um destino acessível a todos.

No ano de 2014 foi publicada a Norma Portuguesa NP 4523/2014 Turismo Acessível em Estabelecimentos Hoteleiros, assumindo-se enquanto referencial de qualidade na missão de apoiar estes estabelecimentos a destacarem-se pela prestação de serviços de turismo acessível, conforme se explica na página *web* do Turismo de Portugal<sup>2</sup>. Assim, logo numa primeira instância, esta Norma apresenta como objetivo “promover boas práticas de serviço em estabelecimentos hoteleiros, com vista a definir um referencial de qualidade em matéria de atendimento inclusivo (da forma como os serviços são prestados) e acessibilidade do meio físico (das condições materiais para a prestação do serviço)”, contribuindo para a facilitação do encontro entre a “oferta e a procura”.

---

<sup>2</sup> <http://business.turismodeportugal.pt/pt/Gerir/reconhecimento-externo/normas-qualidade/Paginas/NP-4523-turismo-acessivel-em-estabelecimentos-hoteleiros.aspx>

### 3. O exemplo da Turn4all

Este casamento entre a oferta e a procura parece ter encontrado um veículo privilegiado em Portugal, a Turn4all<sup>3</sup>. Trata-se de uma *app* e de um *website* que permite ter dados sobre mais de 300 destinos e equipamentos turísticos, todos analisados por especialistas em acessibilidade ou avaliados e comentados pelos utilizadores. Nesta plataforma, os clientes são chamados a contribuir ativamente a partir das suas experiências nos locais que visitaram, ou onde estiveram hospedados. Para tal, podem utilizar uma grelha de avaliação (*check list*) já estruturada pela plataforma e, ainda, deixar os seus comentários. Esta grelha é transformada em relatório de avaliação e fica disponível junto ao equipamento hoteleiro, existindo, também, um espaço para os comentários dos utilizadores. Esta aposta nas percepções dos clientes é muito importante e só com o apoio (análise e comentários) de todos esta plataforma pode crescer, respondendo à melhoria da experiência turística. Pretende, pois, ser uma comunidade ativa de utilizadores, permitindo que a mesma avalie, pontue e comente a acessibilidade de todos os recursos turísticos. “Nada sobre nós, sem nós”, lema das pessoas com deficiência, está bem plasmado nesta plataforma, onde o cliente tem uma voz ativa.

Continuando na análise da plataforma Tur4all, nomeadamente, a categoria alojamento, parece-nos importante perceber que informações compõem o relatório de cada equipamento hoteleiro, que parâmetros constituem a dita grelha de avaliação, bem como os comentários realizados pelos utilizadores. Uma análise global ao *website*, e aos equipamentos hoteleiros em particular, permite perceber que uma grande parte dos relatórios foram realizados por utilizadores, o que revela o envolvimento e a importância dos seus contributos nesta plataforma.

O relatório começa por apresentar o nome e a tipologia do equipamento, ilustrado com uma fotografia do espaço exterior. Por baixo da fotografia, são indicados os contactos e apresentada a informação sobre a autoria do relatório, ou seja, se o mesmo foi preenchido por um técnico em acessibilidade ou por um utilizador. Os parâmetros preenchidos são os mesmos, podendo diferir um pouco no grau de especificidade que se atribui a um ou outro indicador.

Os parâmetros analisados são a acessibilidade física da **entrada** - se possui desnível e a largura da porta; a **zona de atendimento ao público**, designadamente o balcão de atendimento e os acessos; a **circulação interior**, mais concretamente o espaço para circulação com cadeira de rodas, a iluminação e a sinalética e o itinerário vertical (com

---

<sup>3</sup> <https://www.tur4all.pt/pt/tur4all/o-projeto-tur4all>

especial destaque para o elevador e escadas); **quarto adaptado para limitação motora**, que contempla aspetos como a circulação no interior do quarto e os espaços e produtos de apoio das casas de banho; **áreas de restauração**, outro parâmetro que, para além de contemplar as questões físicas (altura do balcão), também identifica outros indicadores como menu em caracteres ampliados e cor contrastante, opções para pessoas com alergias ou intolerâncias alimentares, serviço de mesa disponível, mesas redondas e cadeira para crianças; também está presente o parâmetro **instalações sanitárias adaptadas nas zonas comuns**; no parâmetro **serviços e equipamentos** é avaliado o *staff* de *front-office*, onde, em alguns relatórios, se pode ver uma avaliação à formação do pessoal, nomeadamente no atendimento a pessoas com necessidades específicas (apoio a pessoas com necessidades específicas e com formação em LGP). Contudo, este parâmetro encontra-se mais aprofundado, contemplando os indicadores enunciados, sobretudo nos relatórios elaborados pelos técnicos, sendo que na grande maioria dos relatórios realizados pelos utilizadores apenas é dada a indicação da existência de *staff* de *front-office*. Por fim, o relatório apresenta os seguintes parâmetros: **estacionamento reservado PMR (para mobilidade reduzida)** e **espaço exterior**, nomeadamente, passeio para peões e piso homogéneo e antiderrapante.

Assim, e mediante o exposto, parece-nos evidente que a acessibilidade física continua a ser a preocupação predominante quando se pensa em equipamentos hoteleiros inclusivos. Esta grelha, que é apresentada de uma forma muito prática e de fácil preenchimento, parece-nos esquecer outras dimensões da acessibilidade (nomeadamente a atitudinal e a comunicacional), que são tão importantes neste processo de superação de barreiras, prol à inclusão. Nesta equação, também os próprios utilizadores não se manifestam relativamente a essas outras dimensões. Com efeito, as dimensões que vão para além da física são mais exploradas pelos técnicos do que pelos utilizadores e os próprios espaços dedicados aos comentários estão praticamente todos por preencher, mesmo quando os relatórios são feitos pelos utilizadores, cinjindo-se, exclusivamente, aos parâmetros apresentados na grelha.

#### 4. Conclusões

Em Portugal, existem diversos documentos orientadores e organismos que têm como missão impulsionar e apoiar o turismo acessível na superação de barreiras, rumo ao acesso e usufruto do lazer por Todos. Na realidade, em pleno século XXI, parece ser cada vez mais ponto assente que a acessibilidade “não é apenas uma ferramenta ou uma abordagem técnica [...] é um atributo cultural e atitudinal que engloba e enriquece todas as valências do atendimento ao cliente [...], contribuindo com vantagens adicionais para todos os negócios de turismo” (García, Papamichail & Veitch, 2017, p. 31). Neste quadro, falar de

turismo acessível implica um compromisso com a acessibilidade em equipamentos hoteleiros, ou seja, alojamento acessível.

O alojamento acessível permite aos empresários ir ao encontro das necessidades das pessoas com deficiência, mas também daqueles que têm uma incapacidade temporária ou que vêm apenas como acompanhantes. Na verdade, vai ao encontro das necessidades de Todos e, por isso, é um atrativo de negócio. Porém, para que os alojamentos consigam ir efetivamente ao encontro das necessidades dos clientes, é importante que se consiga estabelecer a relação entre a “oferta e a procura”, potenciando informações.

Para dar resposta a esta necessidade de mercado, foi criada a plataforma Tur4all que, assemelhando-se a um motor de busca, permite às pessoas que pretendem viajar perceber facilmente quais as condições de acessibilidade de destinos e equipamentos hoteleiros. As informações sobre a acessibilidade disponibilizadas pela plataforma advêm de técnicos especializados, mas, de igual modo, dos utilizadores. É uma plataforma colaborativa, onde os clientes do turismo acessível têm um papel importante.

Depois de analisarmos os relatórios disponibilizados relativamente aos diferentes equipamentos hoteleiros, verificámos que há uma atenção muito maior na dimensão física da acessibilidade, em detrimento de outras dimensões como a atitudinal ou comunicacional, que apenas são referidas ligeiramente. Este aspeto ainda é mais visível nos relatórios preenchidos pelos próprios utilizadores, que parecem não valorizar estas outras dimensões. Parece-nos que este aspeto pode estar associado ao facto de haver uma maior regulamentação relativamente às condições físicas; contudo, para melhor se responder ao desafio da acessibilidade nos equipamentos de hotelaria, e em termos de estudos futuros, consideramos que seria interessante focar mais pormenorizadamente outros parâmetros de acessibilidade, nomeadamente atitudinal e comunicacional, pois entendemos que só esta visão mais holística permite um turismo verdadeiramente para Todos.

## Referências

- Beltramini, L. & Júnior, A. (2018). Aplicação do desenho universal: uma análise da acessibilidade em hotéis de João Pessoa. In *Atas do Congresso Luso-Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável*. Coimbra – Portugal, 24, 25 e 26 de outubro de 2018 (pp.1-13).
- Direção de Estudos e Planeamento Estratégico (2012). *Guia de Boas Práticas de Acessibilidade na Hotelaria*. Lisboa: Turismo de Portugal. Retrieved from <https://travelbi.turismodeportugal.pt/pt-pt/Documents/Sustentabilidade/Boas%20Pr%C3%A1ticas/guia-boas-praticas-acessibilidade-hotelaria.pdf>
- Garcia, A., Papamichail, K. & Veitch, C. (2017). *Manual de Gestão e de Destinos Turísticos Acessíveis*. Lisboa: Turismo de Portugal.

- Sasaki, R. (2009). Inclusão: acessibilidade no lazer, trabalho e educação. *Revista Nacional de Reabilitação (Reação)*, 2, 1-9.
- Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Estado de Pernambuco – SEBRAE. (2014). *Gostar de hospedar não é o bastante para empreender em hotelaria – Perfil de negócios de hotelaria (hotéis e pousadas)*. Recife: Sebrae/PE. Disponível em [https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/PE/Anexos/Perfil%20de%20negocios\\_hotelaria\\_.pdf](https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/PE/Anexos/Perfil%20de%20negocios_hotelaria_.pdf)
- Turismo de Portugal (2013). *Turismo Acessível para Todos - Recomendações da OMT*. Disponível em <http://business.turismodeportugal.pt/SiteCollectionDocuments/all-for-all/recomendacoes-omt-turismo-acessivel-para-todos.pdf>
- Turismo de Portugal (2016). *Programa All for All – Portuguese Tourism*. Disponível em <http://business.turismodeportugal.pt/SiteCollectionDocuments/all-for-all/apresentacao-all-for-all-set-2016.pdf>
- Turismo de Portugal (2017). *Estratégia Turismo 2027 - Liderar o Turismo do Futuro*. Disponível em <http://institucional.turismodeportugal.pt/SiteCollectionDocuments/estrategia/estrategia-turismo-2027.pdf>





## Trabalho cooperativo na flexibilização curricular – conceções dos docentes

**Clarinda Barata, Lúcia Magueta**

Escola Superior de Educação e Ciências Sociais, CI&DEI, Politécnico de Leiria, Portugal, [clarinda.barata@ipleiria.pt](mailto:clarinda.barata@ipleiria.pt) e [lucia.magueta@ipleiria.pt](mailto:lucia.magueta@ipleiria.pt)

---

### **Resumo**

*Em Portugal, com as alterações decorrentes da publicação dos normativos legais Decreto-lei n.º 54/2018 de 06 de julho, que estabelece o regime jurídico da educação inclusiva; o Decreto-lei n.º 55/2018 de 06 de julho, que estabelece o currículo dos ensinos básico e secundário e os princípios orientadores da avaliação das aprendizagens, com efeitos de aplicabilidade imediata; bem como de diversos documentos, nomeadamente, o “Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória” e as “Aprendizagens Essenciais” dos ensinos básico e secundário, subentende-se a adoção de práticas educativas diferentes das vigentes até então.*

*O timing da publicação de alguns destes documentos, especificamente, os normativos legais (fim do ano letivo em que o corpo docente estava prestes a entrar de férias), fez com que a grande maioria não se tivesse apropriado da nova filosofia/ideologia e empreendesse num caminho pouco seguro e sem formação específica para o efeito, no ano letivo anterior.*

*Assim, surgiu a necessidade de criar uma oficina de formação com o intuito de ajudar os formandos/docentes a: compreender o papel do trabalho cooperativo na flexibilização curricular; compreender as implicações práticas do trabalho cooperativo na flexibilização curricular; problematizar as potencialidades do trabalho cooperativo com prática inclusiva; e, promover práticas de trabalho cooperativo na implementação da flexibilização curricular.*

*Neste sentido, aplicou-se um questionário, na primeira sessão de trabalho presencial, com o intuito de perceber as conceções dos formandos/docentes sobre o conceito de trabalho cooperativo antes da frequência da oficina de formação. Esta recolha de dados revelou que existiam conceções alternativas pouco favoráveis à adoção de uma metodologia de trabalho assente na aprendizagem cooperativa.*

**Palavras-chave:** *Aprendizagem cooperativa, trabalho cooperativo, flexibilização, currículo.*

## **1. Introdução**

O presente artigo resulta da aplicação de um pequeno questionário aos formandos que se inscreveram e frequentaram a oficina de formação intitulada: “Trabalho cooperativo na flexibilização curricular” no ano letivo 2019/2020. O questionário foi passado logo no início da primeira sessão de trabalho e antes de se abordar qualquer conteúdo, com o intuito de perceber as concepções dos formandos/docentes sobre o que é “aprendizagem cooperativa” e “trabalho cooperativo”. A compreensão destes conceitos, com ligação a um referencial teórico e prático, é fundamental para o correto desenvolvimento desta metodologia e conseqüente sucesso educativo dos alunos. Portanto, importava conhecer quais as concepções dos formandos sobre os mesmos.

No presente artigo dá-se conta que perante as alterações operadas no sistema educativo português, o grupo de formandos que frequentou a oficina de trabalho apresentou algumas concepções alternativas pouco favoráveis à adoção de uma metodologia de trabalho assente na aprendizagem cooperativa, podendo levar ao não sucesso da mesma.

## **2. Proliferação de documentos curriculares (des)norteadores**

Em Portugal, nas últimas décadas temos assistido à proliferação de documentos ditos de orientação curricular, que coexistem, no mesmo tempo e espaço, sem que por vezes exista uma linha estrutural consentânea, explícita e inequívoca entre os mesmos.

Na sequência da publicação desenfreada de documentos, a comunidade docente, no geral, manifesta dificuldades na articulação dos mesmos ao nível das planificações curriculares, existindo uma forte crítica à extensão dos programas curriculares, bem como à falta de espaços não letivos comuns favorecedores de partilhas de experiências e construção de projetos comuns. Enquanto intervenientes na formação inicial e na formação contínua de professores e tendo uma ligação muito próxima ao quotidiano de diferentes contextos educativos, temos testemunhado e estudado esta realidade.

## 2.1. Decreto-Lei n.º 55/2018 – aparecimento e propósito

O normativo legal Decreto-Lei n.º 55/2018, publicado a 6 de julho de 2018, surgiu na sequência da proliferação de diversos documentos curriculares, promovendo o sucesso educativo e, por essa via, a igualdade de oportunidades, propósitos já constantes da Lei de Bases do Sistema Educativo Português desde 1986 (LBSE), mas reforçados no presente diploma.

Na origem do referido diploma estiveram, de acordo com Trindade (2018), entre outros documentos: o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória; as Aprendizagens Essenciais, que visam dar resposta à extensão dos programas curriculares; a definição da Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania; a publicação do Decreto-Lei n.º 54/2018 onde se configura o novo regime jurídico da Educação Inclusiva na Educação Pré-escolar e nos Ensinos Básico e Secundário; a divulgação das novas Orientações Curriculares da Educação Pré-escolar; e, ainda, o desenvolvimento do Programa Nacional de Promoção do Sucesso Escolar (PNPSE).

Neste sentido, o presente normativo legal corporiza o projeto que conduz as escolas e os professores não só a assumirem decisões curriculares, mas também a investirem noutros modos de organizar espaços e os tempos de trabalho, bem como a possibilidade de proporem um outro tipo de atividades e estratégias que estimulem: a inteligência, a autonomia, e a participação dos alunos na gestão do quotidiano.

O modelo de ensino preconizado no referido normativo é indissociável do trabalho cooperativo entre professores, professores e alunos e entre os próprios alunos. Fazendo uma análise mais detalhada do Decreto-lei n.º 55/2018 são várias as referências/expressões que apontam para aprendizagem cooperativa/trabalho cooperativo, que passamos a destacar:

- Artigo 3.º e) «Domínios de autonomia curricular» (DAC), áreas de confluência de trabalho interdisciplinar e ou de articulação curricular,...", portanto, nos DAC, o aluno é o agente da construção de conhecimento pela ação em ambientes diferenciados e cooperativos;
- Artigo 4.º f) "Promoção de maior articulação entre os 3 ciclos dos ensino básico e do secundário..."; i) "Valorização da gestão e lecionação interdisciplinar e articulada do currículo,.."; m) "Assunção da importância da natureza transdisciplinar das aprendizagens, da mobilização de literacias diversas, (...), promovendo (...) a criatividade e o trabalho colaborativo"; s) "Valorização do trabalho colaborativo e interdisciplinar no planeamento, na realização e na avaliação do ensino e das aprendizagens";
- Artigo 21.º Dinâmicas pedagógicas 1 -" Nas dinâmicas de trabalho pedagógico deve desenvolver-se trabalho de natureza interdisciplinar e de articulação disciplinar, operacionalizado preferencialmente por equipas educativas ..."; 5 - "Com vista à promoção da qualidade e eficiência (...) diferentes formas de organização, nomeadamente: a) O

trabalho colaborativo, valorizando-se o intercâmbio de saberes e de experiências, através de práticas de: i) Coadjuvação entre docentes, do mesmo ano ou ciclo, de vários ciclos e níveis de ensino e de diversas áreas disciplinares".

## 2.2. Conceito e fundamentação da aprendizagem cooperativa

É absolutamente essencial clarificar o que se entende por aprendizagem cooperativa, pois existem vocábulos que facilmente podem ser considerados como sinónimos, sem o serem na realidade.

A aprendizagem cooperativa é muito mais do que trabalhar em grupo. Cooperar é trabalhar com outra ou outras pessoas.

A aprendizagem cooperativa é um “método de ensino que consiste na utilização de pequenos grupos estruturados de tal forma que os alunos trabalhem em conjunto para maximizarem a sua própria aprendizagem e a dos seus colegas” (Johnson, Johnson e Holubec, 1993, citados por Lopes & Silva, 2009, p.3). Silva, Lopes e Moreira (2018) reforçam esta mesma ideia e acrescentam mais um objetivo fundamental: “cooperar para aprenderem a trabalhar em grupo e a ser solidários” (p.15).

Neste sentido, só estaremos perante aprendizagem cooperativa se estiverem presentes cinco princípios que vários autores (Freitas & Freitas, 2002; Lopes & Silva, 2008; Moreira, 2019) destacam como sendo essenciais: 1) *interdependência positiva* – é o coração da aprendizagem cooperativa, uma vez que o sentido de trabalho conjunto para um objetivo comum, onde cada um se preocupa com as aprendizagens dos colegas, é determinante para o nível de resultados conseguidos; 2) *interação face a face* – corresponde à oportunidade de interagir com os colegas de modo a explicar, elaborar e relacionar conteúdos; 3) *avaliação e responsabilização individual* – diz respeito a que cada elemento do grupo se sinta responsável pela sua própria aprendizagem e pela dos colegas e contribui ativamente para o grupo; 4) *treino de competências sociais* – competências de comunicação, confiança, liderança, decisão e resolução de conflitos; e, 5) *avaliação do processo* – balanços regulares e sistemáticos do funcionamento do grupo e da progressão das aprendizagens.

Para Trindade e Cosme (2010, p.97), é importante que “os alunos possam aprender a organizar-se para trabalhar em grupo, a tomar decisões relativas ao desenvolvimento e monitorização do processo ou a avaliar os conteúdos do trabalho que vai sendo produzido”.

Portanto, cooperação não é: a) colocar as crianças/jovens sentados à volta de uma mesa a falar uns com os outros enquanto fazem os seus trabalhos individualmente; b) colocar as crianças/jovens a fazer uma tarefa individualmente com instruções para que os jovens que terminem primeiro ajudem os colegas mais atrasados; e, c) atribuir uma tarefa a um grupo em que uma criança/jovem faz todo o trabalho e os outros observam.

**Tabela 1 - Diferenças entre grupos de trabalho tradicional e de aprendizagem cooperativa (Freitas & Freitas, 2002, p.37)**

Grupos em aprendizagem cooperativa	Grupos de trabalho tradicional
Interdependência positiva	Não há interdependência
Responsabilidade individual	Não há responsabilidade individual
Heterogeneidade	Homogeneidade
Liderança partilhada	Há um líder designado
Responsabilidade mútua partilhada	Não há responsabilidade partilhada
Preocupação com a aprendizagem dos outros elementos do grupo	Ausência de preocupação com as aprendizagens dos elementos do grupo
Ênfase na tarefa e também na sua manutenção	Ênfase na tarefa
Ensino directo dos skills sociais	É assumida a existência dos skills sociais, pelo que se ignora o seu ensino
Papel do professor: observa e intervém	O professor ignora o funcionamento do grupo
O grupo acompanha a sua produtividade	O grupo não acompanha a sua produtividade

Contrariamente a muitas correntes pedagógicas, a aprendizagem cooperativa surgiu a partir de uma prática consistente que mostrou ser bem sucedida e não como uma teoria genericamente aceite, ou seja, inverteu o famoso TOP-DOWN (Freitas & Freitas, 2002).

### 2.3. Grupos cooperativos

Um aspeto muito importante a ter em consideração é a organização da sala de aula, de forma a criar um ambiente social propício e estimulador de apoio, ajuda mútua, ensino cooperativo que não esteja centrado no professor, mas também nos alunos. A constituição de grupos cooperativos é um dos aspetos cruciais para o sucesso da aprendizagem cooperativa pelo que é essencial assegurar a heterogeneidade, com especial destaque para as competências académicas e sociais; tamanho e grau de coesão dos seus membros; avaliação da aprendizagem e do funcionamento dos grupos (Silva, Lopes & Moreira, 2018). A nível do número de elementos por grupo a literatura defende quatro elementos como sendo o desejável, pois desta forma consegue-se garantir até seis pares diferentes de interação dentro do grupo (Freitas & Freitas, 2002).

#### 2.3.1. Tipos de grupo de aprendizagem cooperativa

Os grupos de aprendizagem cooperativa podem assumir três tipologias diferentes consoante os objetivos e a especificidade das tarefas a desenvolver pelos alunos. Assim, e de acordo com Lopes e Silva (2009), podemos ter: a) grupos informais de curta duração, normalmente para atividades que se realizam numa aula ou num período de tempo da mesma, sendo utilizado pelo professor para concentrar a atenção dos alunos; promover um clima propício

à aprendizagem; criar expectativas acerca do conteúdo de aula; assegurar que os alunos processam cognitivamente a matéria; encerrar a aula; b) grupos formais, ao nível de duração, já têm uma duração superior à dos anteriores; são utilizados para a aprendizagem de um conteúdo que pode ocupar mais do que uma aula; garantem a participação ativa dos alunos nas tarefas intelectuais de organizar, explicar, resumir e integrar a matéria nas suas estruturas conceptuais; finalmente, c) grupos de base têm uma duração que pode variar de um período a um ano letivo e são mais direcionados a alunos a partir do secundário; são grupos de aprendizagem heterogêneos com membros permanentes. O principal objetivo é possibilitar que os seus integrantes deem uns aos outros o apoio, a ajuda, o estímulo e o auxílio que cada um necessita para ter um bom desempenho escolar.

### *2.3.2. Benefícios da aprendizagem cooperativa*

Os benefícios que os alunos têm quando são alvo de aprendizagem cooperativa são imensos, estando agrupados em quatro grandes categorias, a saber: sociais, psicológicos, académicos e de avaliação (Moreira, 2019; Lopes & Silva, 2009). De acordo com Freitas e Freitas (2002, p. 21) destacam-se os seguintes: “1. Melhoria das aprendizagens na escola; 2. Melhoria das relações interpessoais; 3. Melhoria da auto-estima; 4. Melhoria das competências no pensamento crítico; 5. Maior capacidade em aceitar as perspectivas dos outros; 6. Maior motivação intrínseca; 7. Maior número de atitudes positivas para com as disciplinas estudadas, a escola, os professores e os colegas; 8. Menos problemas disciplinares, dado existirem mais tentativas de resolução dos problemas de conflitos pessoais; 9. Aquisição das competências necessárias para trabalhar com os outros; 10. Menor tendência para faltar à escola”. Contudo, é imprescindível que exista um controlo e planeamento criterioso por parte do professor com o intuito de assegurar o mínimo de desvantagens desta metodologia de trabalho.

## **3. Metodologia**

O estudo que se apresenta seguiu uma metodologia de estudo de caso, tendo os dados sido recolhidos através da aplicação de um questionário de diagnóstico, antes de qualquer abordagem teórica. Considerou-se que este estudo de caso era do tipo «intrínseco» (Stake, 1999), pois importava compreender exclusivamente as concepções deste grupo de professores, sem relação com outros casos ou outras problemáticas mais abrangentes. Este questionário era composto por 20 afirmações, perante as quais os formandos tinham de se posicionar quanto à veracidade e/ou falsidade das mesmas, na sua ótica, relativamente à aprendizagem cooperativa. Participaram os 15 formandos que estavam inscritos na oficina

de formação no ano letivo de 2019/2020, todos com mais de 20 anos de serviço. Era um grupo que estava motivado e simultaneamente reticente relativamente aos desafios decorrentes dos normativos legais, dado a alguns formandos terem programas muito exigentes devido aos exames nacionais, manifestando alguma dificuldade e pouca abertura para empreender por caminhos menos securizantes, na sua perspetiva, e pela falta de experiência nesta metodologia de trabalho. A informação recolhida relativamente às conceções dos formandos foi analisada recorrendo-se para o efeito ao tratamento estatístico.

#### 4. Análise e discussão dos dados

Ao analisarmos as respostas dos formandos verificou-se que a totalidade dos formandos (15) respondeu de forma unânime às afirmações que constam da Tabela 2, existindo uma opinião aparentemente correta sobre o que é o trabalho/aprendizagem cooperativo:

não teve dúvidas quanto à veracidade ou falsidade das seguintes afirmações, existindo uma opinião unânime e aparentemente correta do que é o trabalho/aprendizagem cooperativo:

**Tabela 2 - Conceção dos formandos sobre aprendizagem/trabalho cooperativo.**

Aprendizagem cooperativa é o mesmo que trabalho de grupo.	Falsa
No trabalho cooperativo não há avaliação individualizada.	Falsa
No trabalho cooperativo os alunos têm menos oportunidade de prática.	Falsa
No trabalho cooperativo há pouca interação professor-aluno.	Falsa
A aprendizagem cooperativa desresponsabiliza os alunos.	Falsa
O trabalho cooperativo só beneficia os alunos mais fracos.	Falsa
Usar muito trabalho cooperativo torna-se monótono pois não há diversidade de estratégias.	Falsa
No trabalho cooperativo cada aluno deve experimentar vários papéis.	Verdadeira
A atividade cooperativa só deve ser usada para atividades de pesquisa.	Falsa
Aprendendo um tipo de skills já não é preciso treinar os outros.	Falsa

Já no que diz respeito às restantes afirmações verificamos que existem algumas dúvidas e, por vezes, algumas conceções alternativas.

Relativamente ao número ideal de elementos por grupo, a maioria destes formandos revelou não ter muito bem a noção por quantos elementos deveria ser composto um grupo de trabalho. Este dado pode indiciar que, por hábito, não realizam trabalho cooperativo ou que não têm uma prática regular com esta metodologia, uma vez que não têm uma opinião concreta sobre o assunto.

No que concerne ao papel do professor na implementação e condução desta metodologia de trabalho, as concepções destes formandos também não foi clara, ou seja, percebeu-se que consideraram que a planificação da aula exigiria uma maior preparação por parte do professor, até pelo equacionar de cenários diferentes e alternativos aos tradicionais, por um lado, e, por outro lado, também discordaram que o professor durante a aula ficasse mais liberto. Ainda nesta ordem de ideias, salienta-se o facto dos formandos não terem uma posição clara sobre o seu papel ao nível da definição dos objetivos, tendo-se verificado metade dos formandos a considerar a afirmação como verdadeira e a outra metade como falsa. Verificou-se ainda que a maioria dos formandos valoriza tanto o processo como o produto.

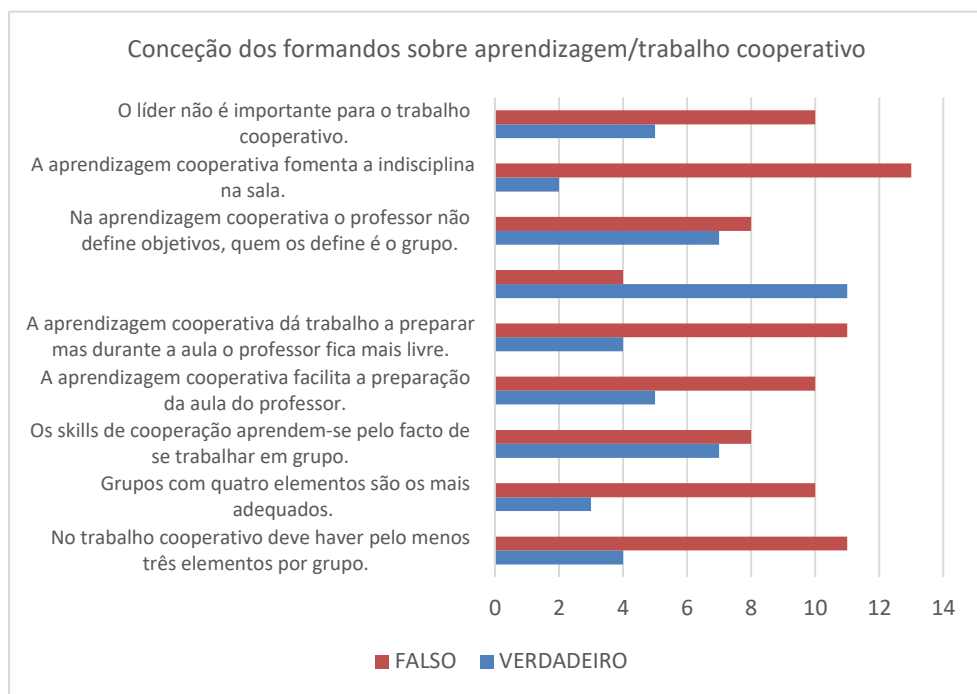


Fig. 1 - Concepção dos formandos sobre aprendizagem/trabalho cooperativo

Salienta-se ainda que, contrariando os resultados obtidos nas afirmações “Aprendizagem cooperativa é o mesmo que trabalho de grupo” e “No trabalho cooperativo cada aluno deve experimentar vários papéis”, se verificou que estes formandos, na sua maioria, consideram que a existência de um líder é importante no trabalho cooperativo.



## 5. Considerações Finais

Com este estudo de caso, percebeu-se que este grupo de formandos apresentou concepções alternativas que podem conduzir à não aplicação desta metodologia de trabalho e/ou até, eventualmente, quem a tenha experimentado, possa ter ficado com uma ideia errónea e recordações menos positivas da mesma. É necessário desmistificar ao longo da formação estas concepções, robustecendo teórica e cientificamente este grupo de professores, para que com mais informação e segurança possam empreender por um caminho tão aliciente e altamente benéfico para o sucesso educativo dos seus alunos.

## Referências

- Freitas, L.V., & Freitas, C. V. (2002). *Aprendizagem Cooperativa*. Porto: Edições Asa.
- Lopes, J., & Silva, H.S. (2009). *A aprendizagem cooperativa na sala de aula – um guia prático para o professor*. Lisboa: Lidel
- Lopes, J., & Silva, H.S. (2011). *O professor faz a diferença*. Lisboa: Lidel
- Moreira, S. (coord.) (2019). *Cooperar para o Sucesso com autonomia e flexibilidade*. Lisboa: Pactor.
- Silva, H. S., Lopes, J. P., & Moreira, S. (2018). *Cooperar na sala de aula para o sucesso*. Lisboa: Pactor.
- Stake, R. E. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.
- Trindade, R., & Cosme, A. (2010). *Educar e Aprender na Escola. Questões, desafios e respostas pedagógicas*. Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão.
- Trindade, R. (coord.) (2018). *Autonomia, flexibilidade e gestão curricular: relatos de práticas*. Lisboa: LeYa.

## Legislação

- Decreto-Lei n.º 54/2018 da Presidência do Conselho de Ministros (2018). Diário da República n.º 129/2018, Série I de 2018-07-06. Retirado de <https://dre.pt/application/file/a/115648907>
- Decreto-Lei n.º 55/2018 da Presidência do Conselho de Ministros (2018). Diário da República n.º 129/2018, Série I de 2018-07-06. Retirado de <https://dre.pt/application/file/a/115648908>



## Perceções de alunos do ensino básico sobre a utilização dos jogos na aula

Ana Rita Ferreira<sup>a</sup>, Manuel Vara Pires<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal, [anaf\\_rita12@hotmail.com](mailto:anaf_rita12@hotmail.com), <sup>b</sup>Centro de Investigação em Educação Básica, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal, [mvp@ipb.pt](mailto:mvp@ipb.pt)

---

### Resumo

*O recurso a jogos pode constituir uma estratégia relevante para a gestão do trabalho em sala de aula, permitindo, aos alunos, oportunidades de aprender melhor, quer na abordagem dos temas disciplinares quer no desenvolvimento de atitudes positivas sobre as suas próprias atuações ou sobre a relação com os outros. Este texto apresenta um estudo exploratório realizado no estágio profissional pela primeira autora, no âmbito de um mestrado para a docência, num contexto de prática de ensino supervisionada em que foi dado destaque ao jogo e ao seu papel nas dinâmicas da aula. O estudo assumiu uma abordagem qualitativa e interpretativa e pretendeu analisar as perceções dos alunos dos anos de escolaridade em que se realizou o estágio profissional — 1.º (1.º CEB), 5.º (ciências naturais, 2.º CEB), 6.º (matemática, 2.º CEB) — sobre o papel dos jogos na sua aprendizagem. As opiniões foram recolhidas através de uma entrevista coletiva no 1.º CEB e de questionários no 2.º CEB, e analisadas recorrendo à análise de conteúdo. Os resultados apontam para perceções favoráveis ao uso dos jogos na aula, por proporcionarem ambientes mais divertidos e estimulantes e ajudarem a aprender melhor os saberes disciplinares e a melhorar as suas atitudes.*

**Palavras-chave:** educação básica, jogos, perceções de alunos, ciências naturais, matemática.

### 1. Contexto do estudo

Este texto foca-se num estudo exploratório realizado na Prática de Ensino Supervisionada (PES), correspondente ao estágio profissional para a docência do Mestrado em ensino do 1.º ciclo do ensino básico (CEB) e de matemática e ciências naturais no 2.º CEB. As práticas de ensino realizadas assumiram o uso dos jogos em sala de aula como o seu tema integrador e foram desenvolvidas numa turma do 1.º CEB (1.º ano de escolaridade), assegurando todas as áreas disciplinares — Português, Estudo do Meio, Matemática e Expressões, e em duas turmas do 2.º CEB (5.º ano em Ciências Naturais e 6.º ano em

Matemática). Essa assunção suporta-se no grande reconhecimento de que tarefas que apelem a características associadas ao jogo podem ajudar a melhorar, entre outros aspetos, a capacidade dos alunos de questionar, de relacionar ou de respeitar e aceitar melhor as opiniões dos outros colegas, podendo potenciar aprendizagens mais significativas e consolidadas (Alves & Oliveira, 2016; Moreira & Oliveira, 2004). Neste sentido, o recurso a jogos na abordagem dos temas pode ser uma boa alternativa para incrementar, entre outros aspetos, a motivação dos alunos e a sua vontade de aprender (Grando, 2000).

Em diversas aulas, ao longo do ano letivo, os alunos tiveram a oportunidade de trabalhar conteúdos curriculares através de diferentes jogos, quer adaptados de jogos populares entre eles quer concebidos especificamente para a exploração de um determinado tema. Dadas as suas características, o jogo Quizz: quem sou eu? foi adaptado a vários temas e situações e usado nos três anos de escolaridade. Para além deste, os alunos exploraram outros jogos, de que são exemplo: (i) 1.º ano: Jogo das vogais, Jogo das sílabas, Bingo matemático, Jogo da mímica; (ii) 5.º ano: Jogo da memória do microscópio, Jogo da força em ciências; e (iii) 6.º ano: Jogo da glória das isometrias, Quem quer ser sabichão, SuperT de OTD. Aspetos mais detalhados sobre a utilização e o aproveitamento de alguns destes jogos podem ser vistos nas experiências de ensino e aprendizagem apresentadas e discutidas em Ferreira (2019).

## **2. O jogo em contexto de sala de aula**

Há uma grande diversidade de jogos. Há jogos que dependem essencialmente da sorte ou do acaso. Há outros jogos que não dependem só do acaso, mas também das decisões que o jogador vai tomando. Veja-se o exemplo dos jogos de cartas em que o acaso apenas se verifica no momento em que as cartas são distribuídas pelos jogadores, já que o resto do jogo depende das estratégias que os jogadores seguem e das decisões que vão tomando.

Muitos estudos e recomendações têm destacado a importância da utilização dos jogos em ambiente escolar (Alves & Bianchin, 2010; Associação de Professores de Matemática [APM], 2009; Batista & Dias, 2012; Costa, 2012; Moreira & Oliveira, 2004). Uma das características realçadas e muito comum nesses trabalhos é a “existência de regras”, uma vez que estas “têm como finalidade organizar algo que, de outro modo, entregue apenas ao acaso, construiria o caos” (Barbeiro, citado por Cabral, 2012, p. 64). Como o jogo é regido por regras, os alunos devem aprendê-las e inteirarem-se delas antes de começarem a jogar. Este aspeto é fundamental no processo de aprendizagem, pois os alunos aprendem a aceitar o facto de se regerem por determinadas regras, como acontece quando vivem em sociedade.

Os jogos constituem, então, recursos pedagógicos a que o professor pode recorrer nas suas aulas (APM, 2009; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2017) no sentido de potenciar o desenvolvimento cognitivo e socioafetivo dos alunos (Hohmann & Weikart, 2011; Moreira & Oliveira, 2004) dado que, quando jogam, “aprendem e

apreendem o mundo, experimentam diferentes habilidades motoras, cognitivas e sociais, reproduzem e recriam situações do quotidiano, desenvolvem a cooperação, aprendem a lidar com situações de conflitos” (Condessa, 2009, p. 109). Por possibilitarem entretenimento (Alves & Oliveira, 2016), os jogos despertam a atenção dos alunos devido ao seu “carácter prazeroso e estimulante” (Costa, 2012) e podem permitir aprendizagens com prazer e promover a criatividade com diversão (Garcia & Marques, 2001).

Nesta perspetiva, os jogos também devem ser desafiantes para os alunos de forma a que, enquanto se realizam, criem uma competição saudável e captem a sua atenção enquanto desenvolvem as tarefas. Como referem Moreira e Oliveira (2004), os jogos, permitindo aprender de uma forma divertida e dinâmica, podem ajudar a centrar a atenção dos alunos em relação a conteúdos que muitas vezes seriam de difícil abordagem e compreensão. Mas, igualmente, os jogos, naturalmente competitivos, também podem desviar a atenção dos alunos do ponto principal, que é aprender e consolidar conhecimentos.

Em contexto de sala de aula, os jogos devem ser utilizados sempre com uma intencionalidade educativa para que os alunos lhes possam atribuir significado e integrá-los nas suas aprendizagens. O recurso a um jogo pode ser uma opção do professor em diferentes situações, como a introdução, a exploração ou a sistematização de um determinado conceito ou procedimento disciplinar. Mas a atividade a desenvolver deve concretizar momentos de discussão sobre as ações desencadeadas, fazendo emergir outras formas de raciocínio ou estratégias de resolução das tarefas (Grando, 2000), dando mais sentido ao trabalho realizado na sala de aula.

Para além do reconhecimento da importância dos jogos, muito trabalhos têm sido conduzidos no sentido de destacar situações vantajosas. Alves e Oliveira (2016) consideram que a utilização dos jogos na sala de aula, “numa perspetiva de resolução de problemas, garante ao processo educativo os aspetos que envolvem a exploração, explicitação, aplicação e transposição para novas situações-problema do conceito vivenciado” (p. 4). Para Grando (2000), um determinado jogo pode ser muito útil como recurso facilitador da aprendizagem de conceitos e procedimentos, mas, para que o seu uso seja produtivo, é necessário ter em conta aspetos como: (i) o jogo ser interessante e desafiador; (ii) permitir que o aluno consiga avaliar o seu desempenho ao longo do jogo; (iii) contabilizar o tempo de jogo; e (iv) assegurar a participação de todos os jogadores.

Assim, apesar das diversas vantagens da concretização de um jogo em sala de aula, é igualmente importante estar atento às desvantagens que podem emergir durante a sua realização, bem como as relacionadas com a forma como o jogo é aplicado. Grando (2000) apresenta uma sistematização de vantagens e desvantagens da utilização do jogo em sala de aula. Na perspetiva dos alunos, a autora adianta, como vantagens, o desenvolvimento “da criatividade, do senso crítico, da participação, da competição “sadia”, (...) do prazer em

aprender” e “a conscientização do trabalho em equipe”, a “significação para conceitos aparentemente incompreensíveis” ou “aprender a tomar decisões e saber avaliá-las” (p. 35). Como desvantagens, realça a “perda da “ludicidade” do jogo pela “interferência constante do professor, destruindo a essência do jogo”, a possibilidade de os alunos “jogarem e se sentirem motivados apenas pelo jogo, sem saber porque jogam” ou exigir que joguem, mesmo não querendo, “destruindo a voluntariedade pertencente à natureza do jogo” (p. 35).

### **3. Opções metodológicas**

O trabalho desenvolvido ao longo da PES, focado no uso de jogos na sala de aula, foi orientado para a questão-problema “Qual o papel que o jogo desempenha no processo de ensino e aprendizagem?”, no sentido de identificar processos seguidos na realização dos jogos e de analisar perceções de alunos e professores sobre a sua utilização. O estudo exploratório, que se apresenta, corresponde a uma parte desse trabalho, pretendendo concretizar o objetivo “analisar perceções dos alunos sobre a utilização dos jogos na sua aprendizagem”. Para isso, assumiu uma abordagem qualitativa e interpretativa (Amado, 2014; Bogdan & Biklen, 2013), procurando interpretar uma dada situação e investigar significados nas ações dos intervenientes e nas suas interações (Coutinho, 2015).

Os dados foram recolhidos através de uma entrevista coletiva, registada em áudio, com os onze alunos do 1.º ano do 1.º CEB que mostraram disponibilidade para o estudo e de um questionário respondido por trinta e seis alunos do 2.º CEB (dezoito do 5.º ano em Ciências Naturais e dezoito do 6.º ano em Matemática). A entrevista foi realizada no final da intervenção educativa na turma e orientada por quatro perguntas globais: [P1] De todos os jogos que realizamos, qual foi o que mais gostaram? Porquê?; [P2] O que é que aprenderam com os jogos realizados em aula? Porquê?; [P3] Que conteúdos aprenderam com o jogo? Porquê?; e [P4] Gostam mais das aulas com jogos ou sem jogos? Porquê?. O questionário foi concretizado no final do ano letivo e organizado em seis questões: [Q1] Quando se fala em jogo, qual é o primeiro jogo que realizamos que te vem à memória? Indica duas razões para essa preferência.; [Q2] Consideras que os jogos realizados foram fundamentais para a aprendizagem? Porquê?; [Q3] Os jogos motivam a aprendizagem e promovem o interesse pelos conteúdos?; [Q4] Qual foi o jogo que mais te motivou a aprender? Porquê?; [Q5] O que achas que contribuiu mais para a aprendizagem? Porquê?; e [Q6] Achas que o jogo deveria ser utilizado mais vezes nas aulas? Porquê?.

A análise dos dados recorreu a aspetos da análise de conteúdo (Amado, 2014; Bardin, 2013), no sentido de os categorizar e classificar. Cada resposta foi analisada e dividida em várias unidades que exprimissem uma única ideia, de modo a enquadrar as opiniões dos alunos em categorias. Também foi quantificado o número de respostas por categoria e feita a apresentação dos resultados em tabelas de frequências.

#### 4. Perceções dos alunos sobre o uso de jogos

Nesta secção, apresentam-se alguns resultados representativos das perceções dos alunos mais focadas e orientadas para a explicitação das aprendizagens que, nas suas perspetivas, foram realizadas.

Os alunos do 1.º CEB, na preferência por um dado jogo, atenderam à sua natureza (se é jogado individualmente ou por equipas), às regras e ao divertimento que proporcionou, mas também a relacionaram a questões ligadas às aprendizagens, sabendo explicitar, em alguns casos, as aprendizagens que conseguem realizar. Os alunos reconheceram que os jogos ajudaram a aprender melhor os temas disciplinares e a desenvolver aspetos afetivos, como o respeito pelos outros, considerando-os benéficos para as suas aprendizagens.

[P1] Preferências referidas: (i) “Jogo do bingo” (3 referências), porque “jogávamos sozinhos e só dois é que fizeram bingo e ganharam” (Aluno 6 (A6)), “não era em equipas e aprendemos melhor as contas de “menos” [subtração] e de “mais” [adição]” (A3) e “por não ser em equipas” (A1); (ii) “Jogo da mímica” (2 referências), porque “rebetávamos os balões e imitávamos as palavras que lá estavam e, pronto, gostei mais desse jogo, porque gosto dos balões e foi divertido” (A5) e “gostei de rebentar os balões, tirar o papel e imitar para os outros acertarem” (A2); “Jogo das vogais” (1 referência), dado que “gosto de aprender e saber as letras”, reconhecendo que “assim aprendi melhor” (A5).

[P2] Aprendizagens referenciadas: (i) a leitura, a escrita, os números e as operações (3 referências), “aprendi a fazer melhor as contas e a ler melhor” (A2) ou “aprendi a fazer melhor as contas, a escrever” (A7); (ii) aprendizagens gerais (2 referências), “aprendi coisas novas, coisas diferentes que nunca tínhamos aprendido” (A6); (iii) atitudes (2 referências), “aprendi (...) a saber respeitar os meus colegas” (A7); e (iv) os próprios jogos (3 referências), “aprendi a jogar” (A3) ou “os jogos podem fazer com que nós aprendamos e saibamos mais” (A4).

Os alunos do 2.º CEB consideraram, globalmente, que a utilização dos jogos em contexto educativo é importante para as suas aprendizagens, tanto para trabalhar os conteúdos disciplinares como para trabalhar atitudes e aspetos afetivos, como a relação entre eles, respeitando os colegas de grupo e da turma.

Todos os alunos que responderam à questão 2 [Q2] consideraram os jogos fundamentais para as suas aprendizagens. As razões adiantadas para suportar as suas opiniões remeteram quer para aspetos mais relacionados com os saberes disciplinares quer para aspetos de natureza mais afetiva, conforme se pode observar na Tabela 1.

Em Ciências Naturais, a maioria dos alunos (65%) realçou o facto de aprenderem “coisas diferentes” ou “com divertimento”. Estes alunos também referiram a ajuda a “relembrar os conteúdos” trabalhados em aula (11%), a “estar com mais atenção” (6%) e a aprender com mais facilidade (6%), bem como a “despertar o interesse” (6%). Em Matemática, “aprender

e trabalhar melhor os conteúdos” foi, claramente, a razão mais referida (61%), havendo ainda algum destaque para “trabalhar de forma divertida” (17%) e “aprender enquanto jogamos” (10%).

**Tabela 1: Razões para os jogos serem fundamentais para a aprendizagem.**

Jogos fundamentais para a aprendizagem para...	referências (n.º)	referências (%)
<i>Ciências Naturais</i>	(18)	(100%)
Aprender coisas diferentes	7	38
Aprender com divertimento	5	27
Ajudar a relembrar os conteúdos	2	11
Ser mais fácil aprender	1	6
Ajudar a estar com mais atenção	1	6
Despertar o interesse	1	6
(ausência de resposta)	1	6
<i>Matemática</i>	(18)	(100%)
Aprender e trabalhar melhor os conteúdos	11	61
Trabalhar de forma divertida	3	17
Aprender enquanto jogamos	2	10
Ser uma forma mais fácil e prática de aprender	1	6
Melhorar os resultados em Matemática	1	6

Fonte: Ferreira (2019).

Concretizando estas ideias, os alunos exprimiram as suas opiniões sobre o que, numa situação de uso de jogos, mais contribuiu para a aprendizagem [Q5]. Na Tabela 2, apresenta-se a categorização resultante das opiniões expressas pelos alunos.

**Tabela 2: O que contribuiu mais para a aprendizagem.**

O que contribuiu mais para a aprendizagem	n.º de referências	% de referências
<i>Ciências Naturais</i>	(18)	(100%)
Estar atento durante o jogo	9	50
Serem divertidos	2	10
Serem jogos educativos	1	6
Jogar em grupo	1	6
Relembrar os conteúdos	1	6
(ausência de resposta)	4	22
<i>Matemática</i>	(18)	(100%)
Ser um jogo	5	28
Permitir que aprenda mais e melhor	4	22
Ser divertido	3	16
Jogar em grupo	3	16
Ser motivador	1	6
Aprender a respeitar a opinião dos outros	1	6
(ausência de resposta)	1	6

Fonte: Ferreira (2019).



Como se pode observar, os alunos indicaram aspetos diversificados. Em Ciências Naturais, metade dos alunos (50%) respondeu que o que mais contribuiu para a aprendizagem em situações de jogo foi a “atenção durante o jogo”. As restantes cinco referências (quatro alunos não registaram qualquer razão) focaram-se em “os jogos serem divertidos” (10%) e “serem jogos educativos”, “jogados em grupo” e permitirem “relembrar os conteúdos”, cada uma com 6%. Já em Matemática, o facto de “ser um jogo” foi o aspeto mais referido (28%), mas potenciar a aprendizagem (22%), “ser divertido” (16%) e “ser jogado em grupo” (16%) também foram aspetos destacados.

## 5. A concluir

Globalmente, os alunos revelaram perceções muito favoráveis sobre a utilização dos jogos na sala de aula, considerando que ajudam nas aprendizagens que realizam (Grando, 2000), proporcionando ambientes de trabalho mais divertidos e estimulantes (APM, 2009; Costa, 2012; NCTM, 2017).

Por isso, os alunos referiram que os jogos devem ser utilizados mais vezes na aula, dado que permitem compreender melhor os conteúdos trabalhados e melhorar as atitudes (Condessa, 2009; Grando, 2000), como saber trabalhar em grupo ou respeitar as opiniões dos colegas (Moreira & Oliveira, 2004). O facto de os jogos realizados nas aulas serem jogados em grupo foi valorizado por muitos alunos, pois ajudam a aprender a respeitar os colegas e as suas opiniões. Como salientam Alonso e Roldão (2005), o facto de trabalharem em grupo proporciona-lhes a oportunidade de partilhar saberes e atitudes, o que permite que a aprendizagem através do jogo seja muito mais rica e significativa.

Os alunos consideraram, ainda, que os jogos são uma forma diferente de trabalhar os conteúdos e que proporcionam uma forma diferente de compreensão dos mesmos (Moreira & Oliveira, 2004). Alguns alunos afirmaram que apenas compreenderam determinados conteúdos no momento em que os trabalharam através do jogo.

A concluir, estamos convictos que os jogos podem ser valiosos auxiliares do processo de ensino e aprendizagem, potenciando o desenvolvimento cognitivo e social. Ao cativarem a atenção dos alunos, despertarem a sua curiosidade, ao mesmo tempo que criam fantasia e desafio, os jogos auxiliam na aprendizagem, nomeadamente dos conceitos mais complexos e abstratos, mas também no desenvolvimento dos conhecimentos e competências mais elaborados. Todas estas características estimulam a aprendizagem por descoberta e a “aprender a aprender”.

## Referências

- Alonso, L., & Roldão, M. C. (2005). *Ser professor do 1.º ciclo: Construindo a profissão*. Coimbra: Edições Almedina.
- Alves, L., & Bianchin, M. (2010). O jogo como recurso de aprendizagem. *Revista Psicopedagogia*, 27(83).
- Alves, T., & Oliveira, G. (2016). O uso de jogos na sala de aula de matemática: Uma proposta com o bingo dos números inteiros. In *Anais do III CONEDU, Congresso Nacional de Educação*. Disponível em <https://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/anais.php>
- Amado, J. (Ed.) (2014). *Manual de investigação qualitativa em educação*. Coimbra: Universidade de Coimbra.
- Associação de Professores de Matemática. (2009). *Renovação do currículo de matemática. Seminário de Vila Nova de Milfontes – 1988*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Bardin, L. (2013). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Batista, D., & Dias, C. (2012). O processo de ensino e de aprendizagem através dos jogos educativos no ensino fundamental. *Colloquium humanarum*, 9(n.º especial).
- Bogdan, R., & Biklen, S. (2013). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Cabral, M. (2012). *Práticas educativas e jogo como instrumento de aprendizagem no pré-escolar e no 1.º ciclo do ensino básico*. Relatório final de estágio, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, Portugal.
- Condessa, I. (2009). *(Re)aprender a brincar*. Ponta Delgada: Nova Gráfica, Lda.
- Costa, C. (2012). *A importância do jogo no processo de ensino e aprendizagem de alunos com perturbação de hiperatividade e défice de atenção*. Relatório final de estágio, Escola Superior de Educação João de Deus, Lisboa, Portugal.
- Coutinho, C. (2015). *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas: Teoria e prática* (2.ª ed.). Coimbra: Almedina.
- Ferreira, A. R. (2019). *Prática de Ensino Supervisionada: O uso de jogos no ensino e aprendizagem na educação básica*. Relatório final de estágio, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal. Disponível em <http://hdl.handle.net/10198/20556>
- Garcia, R., & Marques, L. (2001). *Aprendendo a brincar*. Porto Alegre: Novak Multimídia.
- Grando, R. C. (2000). *O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula*. Tese de doutoramento, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.
- Hohmann, M., & Weikart, D. (2011). *Educar a criança*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Moreira, D., & Oliveira, I. (2004). *O jogo e a matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2017). *Princípios para a ação: Assegurar a todos o sucesso em matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

## As TIC em atividades de linguagem plástica – uma experiência na formação inicial de professores realizada em *e-learning*

Lúcia Grave Magueta

Escola Superior de Educação e Ciências Sociais, CI&DEI, Politécnico de Leiria, Portugal, [lucia.magueta@ipleiria.pt](mailto:lucia.magueta@ipleiria.pt)

---

### Resumo

*Este artigo apresenta um estudo sobre uma experiência de formação realizada no contexto da formação inicial de professores. Num momento em que é fundamental desenvolver competências digitais foi proporcionado aos estudantes do curso de licenciatura em Educação Básica formação no âmbito do uso das TIC em atividades de linguagem plástica, com aplicação a contextos educativos para crianças dos 3 aos 10 anos. Foi seguida uma metodologia de carácter qualitativo que se estruturou em três momentos: (1) Aplicação de um questionário de diagnóstico, para levantamento de dados acerca dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a utilização de tecnologias digitais em atividades com a linguagem plástica destinadas a crianças; (2) Abordagem prática com exploração de três ferramentas digitais acessíveis online, específicas para a criação plástica – realização de composições visuais com as ferramentas ArtBuilder, Picassohead e Jacksonpollock.org; (3) Registo reflexivo, escrito, sobre as experiências vivenciadas, com referência ao desenvolvimento de competências pedagógicas. Esta experiência decorreu inteiramente na modalidade de e-learning durante um dia letivo, requerendo aos estudantes o uso de uma ferramenta de trabalho colaborativo – Padlet, para partilha de composições visuais realizadas – e a consulta de informação em vários suportes digitais. Os dados recolhidos através da aplicação do questionário e da realização do registo escrito foram tratados através da análise de conteúdo. Os resultados evidenciam que os estudantes ampliaram os seus conhecimentos sobre a utilização pedagógica das TIC, tendo realizado composições visuais representativas de um uso amplo das ferramentas sugeridas; relacionaram o uso das ferramentas com experiências de expressão plástica que se podem proporcionar às crianças em contextos diversificados; e perspetivaram propostas educativas com a exploração de uma das ferramentas sugeridas, explicitando quais seriam as oportunidades de aprendizagem com tecnologias na educação artística.*

**Palavras-chave:** *Formação de Professores; Linguagem plástica; TIC*

## **1. Introdução**

No curso de licenciatura em Educação Básica da Escola Superior de Educação e Ciências Sociais (ESECS) do Politécnico de Leiria, o desenvolvimento do currículo e o cumprimento dos objetivos de formação prevê, de uma forma transversal, o desenvolvimento de competências digitais dos futuros educadores e professores e a formação no âmbito da utilização pedagógica das TIC.

O referido curso integra no seu plano de estudos a unidade curricular de Prática Pedagógica II, cuja finalidade é a iniciação à prática profissional. Numa lógica de investigação da práxis, considerámos importante estudar uma experiência formativa realizada nesta unidade curricular no ano letivo de 2019-2020 – o Seminário «As TIC enquanto recurso pedagógico: ferramentas digitais para atividades com a linguagem plástica». Neste seminário participaram 29 estudantes do 2.º ano, num momento em que estavam prestes a iniciar atividades em contextos educativos com crianças dos 3 aos 10 anos.

Este seminário de formação e o estudo das suas diferentes dimensões tiveram como objetivos: demonstrar como as TIC podem ser utilizadas em experiências de criação plástica e de desenvolvimento da literacia visual; perceber quais são as ferramentas digitais com aplicação à expressão plástica e adequadas a crianças que são conhecidas pelos professores em formação; relacionar o uso das ferramentas digitais sugeridas com as referências curriculares que existem para a Educação Pré-Escolar e 1.º Ciclo do Ensino Básico; perspetivar propostas educativas envolvendo as TIC e a expressão plástica, identificando as aprendizagens das crianças. O seminário foi realizado através de metodologias de educação a distância, uma vez que se vivia globalmente um momento de confinamento devido à pandemia de COVID-19. Assim sendo, foram «desenhadas» na plataforma de *e-learning* do Politécnico de Leiria várias tarefas que os estudantes desenvolveram individualmente e sequencialmente, ao longo de um dia letivo. Com esta experiência os estudantes também puderam ter preparação para intervir nos contextos reais de trabalho com crianças, recorrendo a metodologias de ensino e aprendizagem a distância.

## **2. Breve contextualização teórica**

Os atuais documentos curriculares para a Educação Pré-Escolar e para o 1.º Ciclo do Ensino Básico – Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar e Aprendizagens Essenciais para as Artes Visuais – referem-se à utilização das tecnologias digitais na

Educação Artística, desafiando os educadores e os professores a proporcionar às crianças/alunos experiências neste âmbito. Torna-se assim essencial que a formação de professores habilite os mesmos não só no domínio das tecnologias, mas também na sua utilização enquanto recurso pedagógico.

Atendendo ao conceito de «linguagem plástica», definido por Civit & Colell (2004), esta tem uma gramática visual mediante a qual podemos expressar-nos e comunicar com os outros. Esta gramática é formada pelo «alfabeto visual» – composto pelo ponto, a linha, a superfície, a cor, a textura, o volume e a forma – que são as «letras» que podemos combinar para nos expressarmos. É também formada pela «sintaxe visual» – que tem em conta a medida, a proporção, o agrupamento, a estrutura, a direção, o movimento, o ritmo, o equilíbrio, a simetria, a assimetria, a harmonia e o contraste – que são as formas que temos para poder combinar as «letras» do alfabeto visual. Também para estas autoras, o uso da linguagem plástica permite gerar novos conhecimentos, desenvolver a sensibilidade e a criatividade, enriquecer a capacidade de comunicação e expressão e ampliar a forma de ver, entender e interpretar o mundo.

Ao referir-se a oportunidades de aprendizagem com tecnologias na Educação Artística, Costa *et al* (2012) sublinham que estas podem permitir o acesso a uma grande variedade de obras artísticas. Destacamos ainda duas das situações mencionadas, por nos parecerem pertinentes e relacionadas com o tema que abordamos no seminário: «favorecer o pensamento e a prática artística criando oportunidades que permitam a vivência e a apropriação de diferentes técnicas de produção artística com recurso às tecnologias digitais» e, também, «desenvolver a autoestima e a autoconfiança criando oportunidades que permitam a utilização das tecnologias para comunicar, dialogar e refletir sobre os processos e os constrangimentos presentes na criação artística» (pp.78-79).

Importa então perceber que ferramentas digitais existem e que possibilitam o uso da linguagem plástica, sendo o trabalho de Rodrigues (2015) uma referência nesta área. Ao preparar o seminário de formação, procurámos ferramentas de acesso livre para atividades com a linguagem plástica que pudessem ser utilizadas por crianças dos 3 aos 10 anos e identificámos as seguintes: *Picassohead*, *ArtBuilder*, *Jacksonpollock.org*, *Weavesilk*, *Thisissand*, *Patterns of Infinity* e *Matisse - The Drawing Room*. Tendo em conta o tempo disponível e as potencialidades formativas para os estudantes a envolver, foram selecionadas para o seminário apenas as três primeiras.

### 3. Metodologia

Tendo em conta os objetivos anteriormente apresentados, o estudo, de carácter descritivo e qualitativo, seguiu uma metodologia de estudo de caso. Considerou-se que este estudo de

caso era do tipo «intrínseco» (Stake, 1999), pois importava compreender exclusivamente o valor formativo da experiência, sem relação com outros casos ou outras problemáticas mais abrangentes. Tal como também já foi referido, envolveu um grupo de 29 estudantes, heterogéneo em idades, género, nacionalidade e grupos de referência/ representações de identidade e, no momento em que decorreu a experiência formativa descrita neste estudo, preparava-se para realizar a formação em contextos educativos reais, com crianças entre os 3 e os 10 anos. A recolha de dados concretizou-se durante o desenvolvimento do seminário de formação realizado na plataforma de *e-learning*, tendo este sido estruturado em três momentos distintos. Explicitam-se em seguida as tarefas que corresponderam a cada momento:

**Momento 1.** Preenchimento do Questionário de Diagnóstico, composto por uma questão fechada – 1. *As TIC podem ser usadas na criação plástica ou no desenvolvimento da literacia visual?* – e duas questões abertas – 2. *De que modo relaciona as TIC com experiências de expressão plástica?* e 3. *Que ferramentas digitais com aplicação à expressão plástica e adequadas a crianças conhece?*.

**Momento 2.** Exploração de recursos relativos à apresentação das ferramentas digitais de acesso livre *ArtBuilder*, *Picassohead* e *Jacksonpollock.org*; Seleção de uma das ferramentas sugeridas e realização de experiências práticas de criação plástica com a mesma, construindo imagens/composições visuais; Partilha das composições visuais realizadas na «GALERIA», um mural organizado na ferramenta de trabalho colaborativo *Padlet*.

**Momento 3.** Elaboração de um registo escrito no Fórum «Reflexão» que: a) referisse as aprendizagens construídas com a experiência prática realizada; b) relacionasse o uso das ferramentas digitais sugeridas com as referências curriculares que existem para a Educação Pré-Escolar e 1.º Ciclo do Ensino Básico; c) perspetivasse uma proposta educativa em que pudesse surgir a exploração de uma das ferramentas sugeridas, explicitando quais seriam as aprendizagens das crianças.

Os dados recolhidos através da aplicação do questionário (questões abertas) e da realização do registo escrito foram tratados através da análise de conteúdo.

## 4. Resultados

### 4.1 Momento 1

Os dados obtidos através do Questionário de Diagnóstico mostram, unanimemente, que os estudantes reconhecem que as TIC podem ser usadas na criação plástica ou no desenvolvimento da literacia visual. Quanto ao modo como os estudantes relacionam as

TIC com as experiências de expressão plástica, a análise ao conteúdo das respostas permitiu-nos identificar três categorias: «Uso de ferramentas diversas para criar imagens», «Pesquisa sobre obras artísticas e os seus contextos» e «Acesso a informação sobre técnicas e materiais» (ver o Quadro 1 com excertos representativos destas categorias). No conjunto de respostas foi possível perceber que os estudantes valorizam a possibilidade de usar as TIC, embora refiram que estas experiências não devem substituir as vivências de contacto real com técnicas e materiais, salientando que a *«expressão plástica está ligada ao desenvolvimento das capacidades expressivas, criativas e comunicativas das crianças»*.

**Tabela 1 Alguns registos representativos das respostas à questão « De que modo relaciona as TIC com experiências de expressão plástica? »**

<p>Categoria «Uso de ferramentas diversas para criar imagens»</p> <p><i>«Permitem a exploração de diversas ferramentas»</i></p> <p><i>«Conseguimos ter acesso a ferramentas que nos possibilitam a oportunidade de realizar desenhos, pinturas, entre outros»</i></p> <p><i>«Através de programas de desenho, pode-se ter experiências de expressão plástica»</i></p> <p><i>«Existem aplicações ou ferramentas no telemóvel e computador que permitem criar algo relacionado com expressão plástica»</i></p>
<p>Categoria «Pesquisa sobre obras artísticas e os seus contextos »</p> <p><i>«Através das TIC é possível adquirir conhecimento artístico»</i></p> <p><i>«Com a tecnologia digital podemos investigar, selecionar e analisar obras e após isso interagir com outros sobre o que aquilo significa para nós»</i></p>
<p>Categoria «Acesso a informação sobre técnicas e materiais »</p> <p><i>«(...) permitem ao aluno procurar informação que complemente o seu processo de criação»</i></p> <p><i>«As TIC combinam com a expressão plástica, uma vez que conseguimos pesquisar e descobrir novas técnicas, métodos, materiais úteis à realização de trabalhos».</i></p>

Relativamente à questão sobre as ferramentas que conheciam, com aplicação à expressão plástica e adequadas a crianças, a menção ao programa *Microsoft Paint* predominou, tendo sido referida quase pela totalidade dos estudantes. No entanto, houve outros meios relacionados com a criação de imagens ou com a divulgação de obras artísticas que também foram mencionados, a saber: *Tate Kids* (o *website* do museu Tate Modern), *Artpad* e *Sketchbook*. Foram ainda referidos o *Prezi*, o *Word* e o *PowerPoint*, pois também possibilitam a criação de formas, seleção de cores, transformação de imagens, entre outras ações relacionadas com a linguagem visual.

## 4.2 Momento 2

Das experiências práticas com as ferramentas sugeridas, resultaram dezenas de composições visuais que foram partilhadas através da ferramenta colaborativa *Padlet* (disponível em <https://padlet.com/luciamagueta/j6tzfotvvsz7>). As diferentes composições permitiram verificar que os estudantes compreenderam o funcionamento das ferramentas

Picassohead, ArtBuilder e Jacksonpollock.org e exploraram as diferentes possibilidades de criação que estas oferecem.

### 4.3 Momento 3

A última tarefa proposta aos estudantes referia-se à elaboração de um registo escrito, onde refletiam sobre o seminário. Para este registo era solicitado que identificassem as aprendizagens que construíram no decurso das tarefas realizadas. As respostas indicam que o seminário trouxe aos estudantes «conhecimentos sobre novas ferramentas digitais», «conhecimentos sobre elementos da linguagem plástica» e o «conhecimento de novos recursos pedagógicos» (incluído a ferramenta de trabalho colaborativo *Padlet*). O Quadro 2 apresenta alguns excertos dos registos, enquadrados nas respetivas categorias.

**Tabela 2 Alguns registos representativos das aprendizagens construídas com a experiência prática realizada**

<b>Categoria «Conhecimentos sobre novas ferramentas digitais»</b>
«Conheci diferentes ferramentas digitais que existem para trabalhar a linguagem plástica» «O seminário deu-me a conhecer ferramentas que eu desconhecia completamente» «Conheci novos métodos de praticar a Expressão Plástica através das TIC»
<b>Categoria «Conhecimento sobre elementos da linguagem plástica»</b>
«Pude observar, de uma forma simples e fácil, que a realização de atividades de expressão plástica tem diferentes abordagens» «Trabalhei no ArtBuilder e gostei muito, inicialmente vi tão poucas formas para aquilo que eu queria fazer e depois consegui adaptar as formas a objetos» «(...) posso afirmar que desenvolvi vários conceitos sobre a linguagem plástica»
<b>Categoria «Conhecimento de novos recursos pedagógicos »</b>
«(...) fiquei a conhecer várias ferramentas onde as crianças podem expressar os seus pensamentos, emoções e sentimentos através da arte» «Aprendi que existe um vasto conjunto de ferramentas digitais que podem ser usadas pelas crianças» «Agora sei que existem muitas mais ferramentas de desenho/criação artística, que não são muito complexas e que podem ser utilizadas com crianças» «Aprendi que existem bastante ferramentas digitais que podem ser trabalhadas adaptando o ano e faixa etária dos alunos de modo a aumentar o grau de dificuldade» «Existem diversas ferramentas que permitem a expressão e a comunicação, de forma igualmente interessante e didática»

Foram muitos os estudantes que referiram ter alterado as suas concepções sobre o assunto abordado no seminário – a ideia que tinham inicialmente reduzia-se à utilização do *software Paint*; o seminário desocultou o que pensavam sobre experiências de criação plástica – para si, antes do seminário, estas apenas tinham sentido no contacto real com os materiais. No entanto, reconheceram que as TIC podem também proporcionar experiências de criação com os elementos da linguagem plástica, possibilitando à criança o desenvolvimento da



criatividade e expressão, trazendo-lhe oportunidades de desenvolvimento da literacia visual. Tal como refere um dos estudantes, «percebi que existem muitas formas de desenvolver conteúdos relativos à expressão plástica sem recorrer, necessariamente, a técnicas e trabalhos manuais». Foram também frequentes as alusões às potencialidades inclusivas das ferramentas abordadas, pois «poderiam facilitar a expressão a alunos com limitações na capacidade de comunicar». Para o registo escrito foi também pedido que relacionassem as ferramentas sugeridas com referências curriculares que existem para a Educação Pré-Escolar e 1.º Ciclo do Ensino Básico. Deste cruzamento sobressaíram as seguintes categorias: «meio para a educação estética e artística», o «desenvolvimento de atitudes», o «desenvolvimento de aptidões de coordenação» e o «desenvolvimento de competências digitais». O Quadro 3 evidencia alguns excertos dos registos efetuados pelos estudantes.

**Tabela 3 Alguns registos sobre a relação entre o uso das ferramentas digitais e referências curriculares para a Educação Pré-Escolar e 1.º Ciclo do Ensino Básico**

<p><b>Categoria «Meio para a educação estética e artística»</b></p> <p>«Amplia os meios que nós, educadores, temos disponíveis para desenvolver a criatividade nas crianças»</p> <p>«Uma das capacidades que as crianças em idade pré-escolar devem desenvolver é a criatividade e o sentido estético»</p> <p>«Estas ferramentas introduzem os alunos nos universos criativos de alguns artistas, no caso destas ferramentas, Picasso e Jackson Pollock»</p> <p>«Através destas ferramentas as crianças conseguem ter noção de que várias texturas, poucas formas e materiais podem ter muitas utilidades e tudo depende da nossa criatividade e capacidade de aplicar»</p> <p>«Das ferramentas apresentadas podemos afirmar que todas elas têm potencialidade para auxiliar a aprendizagem da linguagem plástica.»</p> <p>«A ferramenta Picassohead permite que a criança trabalhe o rosto de diversas formas e perspetivas deixando de lado as conceções tradicionais»</p> <p>«A partir destas ferramentas podem descobrir mais sobre a linguagem plástica»</p> <p>«Consegue-se criar novas imagens, relacionar conceitos, meios, materiais, técnicas e desenvolver a expressividade e a criatividade das crianças»</p> <p>«Com o ArtBuilder, é possível trabalhar as formas, as texturas e as proporções; com o PicassoHead é possível trabalhar as cores, as formas e também as proporções; com o Jackson Pollock é possível trabalhar a cor, os padrões e as linhas».</p>
<p><b>Categoria «Desenvolvimento de atitudes»</b></p> <p>«Dão à criança a possibilidade de se motivar e adquirir capacidades de criar e apreciar tudo aquilo que faz»</p> <p>«Promovem atitudes de autonomia»</p> <p>«É mais uma forma que têm de desenvolver e exprimir as suas vivências e sentimentos»</p> <p>«Permite ensinar as crianças a usar a tecnologia de forma responsável e criativa»</p>
<p><b>Categoria «Desenvolvimento de aptidões de coordenação»</b></p> <p>«(...) qualquer uma destas ferramentas seria útil para desenvolver a motricidade fina»</p> <p>«É necessário controlar o movimento do rato e prever o resultado desse movimento»</p> <p>«Proporcionam um desenvolvimento da destreza manual»</p>
<p><b>Categoria «Desenvolvimento de competências digitais»</b></p> <p>«(...) é possível ensinar as crianças a usar essas ferramentas para aprender»</p> <p>«É uma via que as crianças têm ao seu dispor para aprender a utilizar as TIC de forma segura»</p>

«Estas ferramentas são uma mais valia para as crianças aprenderem a trabalhar com as novas tecnologias»  
«As novas tecnologias de informação e comunicação são ferramentas muito importantes de apoio às diferentes formas de expressão»

No último tópico para o registo escrito pedia-se aos estudantes que indicassem exemplos de propostas educativas que se pudessem realizar no âmbito da expressão plástica, utilizando as TIC, e as correspondentes aprendizagens a promover. Foram muito diversas as propostas, sendo apresentados alguns exemplos no Quadro 4. Estes exemplos evidenciam que os estudantes no final do seminário conseguiam perspetivar experiências de aprendizagem, com recurso às ferramentas abordadas, que possibilitavam uma exploração ampla das mesmas, em momentos de desenvolvimento da criatividade e da literacia visual. Em alguns registos foi também possível observar que as propostas tinham extensão a outras áreas do conhecimento, como a matemática (composições com formas geométricas e recurso a simetrias, por exemplo), e a outras áreas artísticas, como a música (composições com representação plástica de ritmos).

**Tabela 4 Alguns exemplos de propostas educativas e de aprendizagens a promover**

Propostas educativas	Aprendizagens a promover
Desenho do autorretrato, utilizando a ferramenta <i>Picassohead</i>	Forma, elementos do rosto, elementos das obras de Picasso
Colagem representando uma situação do quotidiano, utilizando a ferramenta <i>ArtBuilder</i>	Caraterísticas dos materiais, noção de composição, textura, forma
Observar obras de Picasso, relacionando-as com as formas que constam na ferramenta <i>Picassohead</i>	Conhecimento de obras artísticas e dos seus elementos
Representar emoções em rostos, com recurso à ferramenta <i>Picassohead</i>	Forma, elementos do rosto, elementos das obras de Picasso, expressividade da cor e da forma
Criação livre, com a ferramenta <i>Jacksonpollock.org</i>	Forma, cor, representação plástica do ritmo e do movimento
Fazer composições representativas das quatro estações do ano utilizando a ferramenta <i>ArtBuilder</i> .	Cores, textura, forma, materiais

## 5. Conclusão

O estudo desta experiência de formação permitiu conhecer o posicionamento dos estudantes perante a utilização pedagógica das TIC em atividades com a linguagem plástica, abrindo horizontes para essa utilização nos contextos onde iriam intervir. Permitiu igualmente construir um diagnóstico para o prosseguimento da formação ao nível da didática das expressões artísticas, especificamente no âmbito das artes visuais. Num momento em que se vivia a pandemia de COVID-19 e estando os estudantes a iniciar as primeiras experiências de prática docente com recurso a metodologias de ensino a distância, este

momento de formação foi entendido como uma excelente oportunidade de construção da profissionalidade.

## Referências

- Civit, L. & Colell, S. (2004). EducArt: intervención educativa y Expresión Plástica. *Educación Social*, 28, 99-118.
- Costa, F. A., Rodriguez, C., Cruz, E., & Fradão, S. (Coord.)(2012). *Repensar as TIC na educação. O professor como agente transformador*. Carnaxide: Santillana.
- Rodrigues, J. A. B. (2015). *Ferramentas Web, Web 2.0 e software livre em EVT: estudo sobre a integração de ferramentas digitais no currículo da disciplina de educação visual e tecnológica* (Tese de Doutoramento em Multimédia em Educação). Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Stake, R. E. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.



## Uma realidade aumentada do IPB para a cidade de Bragança

Vitor Gonçalves<sup>a</sup>, Eduardo Elias Pereira da Silveira Filho<sup>b</sup>

<sup>a</sup>CIEB, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal, [vg@ipb.pt](mailto:vg@ipb.pt), <sup>b</sup>Universidade Federal de Goiás, Jataí, Brasil, [eduardoepsf@outlook.com](mailto:eduardoepsf@outlook.com).

---

### Resumo

*No âmbito do Estágio de Iniciação Científica proporcionado pela plataforma de empreendedorismo, empregabilidade e inovação formativa do Instituto Politécnico de Bragança (IPB), desenvolveu-se o projeto “IPB: uma realidade aumentada” que pretendeu disponibilizar uma experiência de realidade aumentada na cidade de Bragança em geral, e no IPB em particular. A ideia central do projeto passou pelo desenvolvimento de uma aplicação que pretendeu levar o utilizador a todos os pontos importantes não só das escolas do IPB mas também da cidade e, quando fisicamente nesses locais, poder aumentar a sua experiência com conteúdos que lhe são apresentados pela aplicação de realidade aumentada. A metodologia de desenvolvimento correspondeu essencialmente na prototipagem rápida da aplicação e na análise e projeto de sistemas numa abordagem iterativa e incremental. Esta aplicação tem duas versões. Uma que funciona com a localização por GPS ativa, apostando na mobilidade através das bicicletas Xispa, existentes em diversos pontos de Bragança e localizadas através do Google maps. A outra que funciona totalmente integrada, sem localização GPS, de modo a que quem esteja distante da cidade de Bragança também possa usufruir desta realidade aumentada. Depois de concluído o projeto, o mesmo foi avaliado através de um estudo de caso que incidiu na observação da sua utilização e no preenchimento de um inquérito por diferentes tipos de discentes e docentes em mobilidade internacional. Salienta-se que a maioria dos inquiridos classificou a aplicação como muito útil e necessária para os alunos e professores em mobilidade. O aspeto apontado como menos interessante foi a necessidade de ser estabelecido o link para a aplicação através do código QR (QR code) na aplicação com a localização por GPS ativa.*

**Palavras-chave:** *Realidade aumentada, inovação formativa, mobilidade, QR code.*

## **1. Introdução**

Muitos artigos se têm escrito sobre realidade virtual, aumentada e mista. Paralelamente, os programas, apps e conteúdos deste tipo têm vindo a ganhar expressão, tanto a nível académico e cultural como a nível comercial e de entretenimento ou de lazer. O projeto “IPB: uma realidade aumentada” pretendeu disponibilizar uma experiência de realidade aumentada (RA) na cidade de Bragança em geral, e no Instituto Politécnico de Bragança (IPB) em particular.

Ao nível de projetos e estudos de RA em Portugal, destaca-se que, no turismo, este tipo de realidade tem contribuído para revolucionar a forma como turistas e visitantes acedem a informação, adquirem conhecimento e se integram nos espaços físicos e destinos visitados (Neto Azevedo & Alturas, 2019).

Já no contexto educativo, podemos considerar que a inserção de tecnologias na educação tem fomentado novos recursos e experiências educacionais aos seus utilizadores, capazes de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem em diferentes áreas. Dentre as tecnologias emergentes, o uso de RA em dispositivos móveis tem-se destacado, em virtude da combinação entre os recursos de multimédia aumentada e de aprendizagem móvel (Herpich, Nunes, Petri, Nicolete, & Tarouco, 2019).

O projeto que esteve na base deste artigo teve como intuito principal o desenvolvimento de uma aplicação de RA e, previamente, o estudo e projeto da mesma, nomeadamente a identificação e especificação de requisitos da proposta de realidade aumentada a desenvolver e a correspondente escolha e estudo da aplicação de desenvolvimento.

Deste processo resultaram duas versões da aplicação: 1) Uma que funciona com a localização por GPS ativa, apostando na mobilidade através das bicicletas Xispa, existentes em diversos pontos de Bragança e localizadas através do Google maps. 2) A outra que funciona totalmente integrada, sem localização GPS, para que quem esteja distante da cidade de Bragança também possa usufruir desta experiência de RA.

Depois de concluído o projeto, o mesmo foi avaliado através de um estudo de caso que incidiu na observação da sua utilização e no preenchimento de um inquérito por diferentes tipos de discentes e docentes em mobilidade internacional.

Assim, este artigo apresenta, primeiramente, o resultado de uma revisão da literatura sobre o estado da arte da realidade aumentada, consubstanciada pela recolha cronológica e pela identificação das aplicações de desenvolvimento. De seguida, distinguiram-se os conceitos de realidade aumentada, realidade virtual e realidade mista e identificaram-se as aplicações de desenvolvimento gratuitas ou open source para escolher a aplicação de desenvolvimento:

o Metaverse. Posteriormente, procedeu-se ao planeamento e projeto da visita de realidade aumentada, que orientou o desenvolvimento do aplicativo, que depois de concluído, foi alvo de avaliação através de um estudo de caso.

## 2. Metodologías

O início do projeto de realidade aumentada foi dividido em três partes: estudo da cronologia da realidade aumentada; distinção entre realidade aumentada, realidade virtual e realidade mista e, finalmente, escolha de uma aplicação de desenvolvimento de RA gratuita. Posteriormente, procedeu-se à análise e projeto da aplicação, pensando que equipamentos e monumentos da cidade de Bragança seriam incluídos, para além de abranger o IPB e suas escolas. O desenvolvimento da aplicação correspondeu essencialmente à prototipagem rápida da aplicação e à análise e projeto de sistemas (estudo prévio, análise, projeto, programação, instalação, avaliação e manutenção), numa abordagem iterativa e incremental.

A avaliação do aplicativo de RA referido correspondeu a um estudo de caso que incidiu na observação da sua utilização e no preenchimento de um inquérito por diferentes tipos de discentes e docentes em mobilidade internacional.

O método de estudo de caso vai além de um tipo de pesquisa qualitativa, usando uma mistura de evidência quantitativa e qualitativa (Yin, 2010). É importante compreender o como e o porquê das problemáticas envolvidas. Para tal, existem vários tipos de estudos de caso e conforme estes sejam únicos ou múltiplos podem também ser exploratórios e descritivos sendo que cada um deles tem especificidades suas. Os estudos de caso exploratórios são o prelúdio de uma investigação posterior. Os estudos de caso descritivos representam a descrição completa de um fenómeno inserido no seu contexto. Os estudos de caso explanatórios procuram estabelecer relações de causa-efeito.

Este estudo pode ser considerado um estudo descritivo único uma vez que incide na observação e avaliação por inquérito da utilização da aplicação de RA “IPB: uma realidade aumentada”.

### 2.1. Estado da arte da realidade aumentada

Nas últimas duas décadas, as aplicações de realidade aumentada têm recebido cada vez mais atenção e o seu uso tem incidido em diferentes áreas do conhecimento. Esses recursos têm permitido o desenvolvimento de novas interfaces que estão mudando a forma como as

organizações apresentam seus conteúdos, aumentando a eficiência e promovendo a inovação (Becker, Cummins, Davis, Freeman, Giesinger, & Ananthanarayanan, 2017).

A quantidade de artigos interessantes e atuais sobre a realidade aumentada permitiu-nos concluir que, atualmente, o estado-da-arte da realidade aumentada está em constante desenvolvimento.

A tabela (<https://ictevangelist.com/the-new-periodic-table-of-ios-apps-for-ar-and-vr/>) e correspondente descrição de cada uma das aplicações foi crucial no momento de escolha da aplicação. Com o objetivo de encontrar uma aplicação gratuita ou mesmo uma open source, foi definido depois de um estudo minucioso, o uso do Metaverse como app de desenvolvimento (<https://studio.gometa.io/>).

No que diz respeito ao turismo relacionado diretamente com a realidade aumentada, os estudos produzidos a este respeito são ainda limitados, particularmente na percepção da forma como os utilizadores adotam a tecnologia e sobre que uso fazem dela. Por outro lado, ainda mais limitados são os estudos que consideram o papel dos stakeholders no que diz respeito à implementação da tecnologia de RA (Neto Azevedo & Alturas, 2019).

### 2.1.1. Cronologia da realidade aumentada

Podemos destacar os seguintes episódios históricos destacados por Richard Corps (2017):

- Em 1901, ocorreu a primeira menção a algo com conceito de realidade aumentada. Foi no livro *The Master Key: An Electrical Fairy Tale (A Chave Mestra: um Conto de Fadas Elétrico)*, onde o escritor L. Frank Baum (o mesmo de *O Mágico de Oz*) descreve um tipo de óculos que dava a capacidade de visualizar características da personalidade de outras pessoas a quem o usasse.
- Em 1962, surge a primeira referência ao conceito de RA quando *Morton Heilig* construiu uma máquina com tecnologia multi-sensorial imersiva (Sensorama).
- Em 1968, Ivan Sutherland desenvolveu o primeiro head mounted display (HMD) a que chamou *The Sword of Damocles*, que é um dispositivo usado na cabeça, ou parte integrante de um capacete, que possui um display óptico em frente de um (HMD Monocular) ou de cada olho (HMD Binocular).
- Em 1981, Dan Reitan mapeou as imagens se orientando pelo espaço e utilizou para transmitir ao vivo na televisão.
- Em 1992, apesar do conceito já existir há imenso tempo, o termo Realidade Aumentada foi criado pelo investigador Tom Caudell da Boeing.
- Em 1996, é criado o Cybercode, tecnologia que permitia a criação de imagens estáticas de Realidade Aumentada usando 2D (início do QRCode).



- Em 1999, a NASA utiliza RA como parte do sistema de navegação dos testes de lançamento da Nave X-38. No mesmo ano, é criado o Eyetap, por Steve Mann.
- Em 2000, é lançado o primeiro jogo portátil de RA chamado de ARQUAKE. No mesmo ano, é criado o primeiro software de RA, por Hirokazu Kato, chamado de ARToolKit.
- Em 2008, a RA é utilizada pela primeira vez na publicidade pela BMW e Esquire.
- Em 2009, nasce o FLARToolKit para que fosse possível trabalhar com o conteúdo da RA em web browsers.
- Em 2016, é lançado o jogo Pokémon Go (o caso de maior sucesso da Realidade Aumentada e seu auge) , jogo que teve mais de 1 bilhão de downloads por todo o mundo.
- Em 2017, Apple e Android lançam as versões de RA: Apple ARKIT e Google ARCORE.

### 2.1.2. Realidade virtual vs Realidade aumentada vs Realidade mista

Apesar de os nomes serem próximos, as funções de cada tipologia são distintas. Para exemplificar a explicação, observe a imagem a seguir que exemplifica a distinção entre Realidade virtual (RV) vs Realidade aumentada (RA) vs Realidade mista (RM).



Fig. 1 RV x RA x RM

Font: <http://patriciahaueiss.com/8-major-challenges-the-australian-vr-industry-is-facing/>

Basicamente, quando se fala *Virtual Reality* ou realidade virtual (RV) um “novo mundo” criado e um objeto virtual é colocado para interação com o mesmo, além do que, para ter a imersão completa desta realidade é necessário usar óculos de realidade virtual. Esta é a principal diferença com a *Augmented Reality* ou realidade aumentada (RA), a qual consiste em apenas sobrepor um objeto virtual ao mundo real, sem ter interação nenhuma com o cenário, e neste caso, apenas um telemóvel com câmara pode ser suficiente para ter a experiência. De salientar que a interação com o objeto virtual não depende da nossa própria localização, já que esse objeto estará sempre à frente da realidade física. Já no caso da *Mixed Reality* ou realidade mista (RM), como o próprio nome indica, é uma mistura das

duas realidades, consistindo em um objeto virtual tendo interação com o mundo real, ou seja, a interação com o objeto virtual depende da nossa própria localização.

## 2.2. Planeamento e seleção dos locais

Esta fase correspondeu à pesquisa sobre quais os locais mais adequados e interessantes para a visita, tendo como foco o IPB e os principais monumentos e equipamentos da cidade de Bragança.

Analizados diversos cenários e circuitos turísticos possíveis, foram identificados os locais, devidamente separados por região, nomeadamente: o Castelo de Bragança, sua torre de menagem, o Museu Militar, a Domus, a igreja de Santa Maria (padroeira da cidade) e o Museu Ibérico da Máscara e do Traje. Em outra zona, temos o centro histórico como foco, apresentando o Museu de Arte Contemporânea Graça Morais, o Centro de Fotografia Georges Dussaud, a igreja da Antiga Sé e o Museu do Abade de Baçal. Outros equipamentos são: o Centro de Ciência Viva de Bragança, o Teatro Municipal e a Catedral de Bragança. Por fim, o circuito inclui IPB e as escolas desta instituição de ensino superior público em Bragança, sendo elas: ESA, ESE, ESTiG, ESACT, ESSa.

No âmbito do planeamento, foi também projetada a inclusão das bicicletas Xispa como um meio de transporte, já que é disponibilizado gratuitamente em alguns pontos da cidade.

## 2.3. Desenvolvimento da app

Após devidamente planeada e projetada, foi iniciado o desenvolvimento da aplicação. O aplicativo foi desenvolvido de forma simples e intuitiva, com o objetivo de apenas trazer informações e inteirar os usuários de uma forma mais divertida sobre a cidade de Bragança.

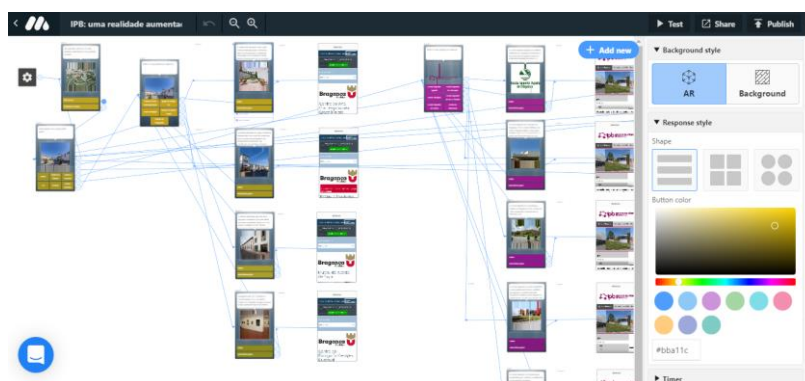


Fig. 2 App em desenvolvimento

Font: Metaverse

Durante o desenvolvimento foram encontrados alguns obstáculos para que a ideia principal proposta no início fosse colocada em prática, como a junção de todas as miniaplicações, tornando-a uma aplicação completa. Após diversas discussões sobre alternativas para contornar a situação e resolver o problema, acabou por se adiar a solução para a junção da aplicação desenvolvida no Metaverse aos mapas virtuais do trajeto a seguir. A fig. 2 permite ilustrar algumas das cenas que compõem a aplicação de RA, ou seja, mostra as principais cenas e transições no ambiente Metaverse, bem como as hiperligações.

### 3. Resultados

Face aos produtos a disponibilizar, foram encontradas duas propostas de soluções: uma apostou no desenvolvimento da aplicação completa, sem a necessidade de localização, e a outra, um conjunto de miniaplicações, sendo estabelecido o link entre elas através do código QR (QR code) existente em panfletos colocados estrategicamente nos locais de interesse.



Fig.3 Exemplo de panfleto.

Com estas soluções, o utilizador tinha disponíveis duas opções, uma para visitar Bragança de bicicleta e outra para visitar Bragança sem que estivesse nos locais a visitar.

Para a recolha de dados, foi criada uma sondagem, com a ideia de obter o feedback dos utilizadores, com respostas de avaliação numa escala de Likert de 0 a 5, em que a opção 0 correspondia à escolha de quem não tinha opinião formada.

O questionário tinha perguntas, tais como: Como avalia a sua experiência com o aplicativo? Quais as chances de recomendar para algum colega? O acesso da aplicação foi fácil? O menu interativo é de fácil manuseio? O que acha que podemos melhorar?.

O questionário estava também disponível em forma de link dentro da aplicação, encontrada na seguinte URL: <https://forms.gle/2XLVvuXPMR6etf5k8>.

Estas avaliações permitiram melhorar o aplicativo com o intuito de tornar a experiência de RA mais próxima dos interesses dos utilizadores.

#### **4. Considerações finais**

Salienta-se que a maioria dos inquiridos classificou a aplicação como muito útil e necessária para os alunos e professores em mobilidade. O aspeto apontado como menos interessante foi a necessidade de ser estabelecido o link para a aplicação através do código QR (QR code) na aplicação com a localização por GPS ativa.

O desenvolvimento deste estudo de caso permitiu melhorar o aplicativo, procedendo-se à avaliação do funcionamento da app junto de mais utilizadores da comunidade internacional, uma vez que, face à pandemia por COVID-19, esta aplicação poderá ser uma mais valia para mostrar os espaços aos discentes e docentes internacionais. Nesta perspetiva, este projeto foi entretanto reaproveitado pelo Gabinete de Relações Internacionais do IPB no contexto de um estágio curricular que decorreu durante o segundo semestre de 2019/20, tendo sido a base de uma aplicação de RA que foi traduzida para inglês e espanhol e está disponível em <https://emillyselhorst1.wixsite.com/gre-eseb/visita-guiada-virtual-de-realidade>.

#### **Referências**

- Becker, S. A., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Giesinger, C. H. & Ananthanarayanan, V. (2017) “NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition” Austin: Texas
- Byrne, R. (2018). Free Technology for Teachers. Disponível em: <https://www.freetech4teachers.com/2018/01/a-periodic-table-of-ar-and-vr-apps.html> (Consultado em outubro de 2019)
- Gonçalves, V. (2019). ICT in Education. Disponível em: <https://www.slideshare.net/VitorGoncalves9/tic-na-educacao-177686394> (Consultado em novembro de 2019)
- Hauess, P. (2017). 8 major challenges the Australian VR industry is facing right now. Disponível em: <http://patriciahauess.com/8-major-challenges-the-australian-vr-industry-is-facing/> (Consultado em novembro de 2019)
- Holland, J. (2019). Augmented Reality: 3D Holograms for Engaged Learning. In X International Conference The Future of Education: Conference Proceedings. Florença.

- Herpich, F., Nunes, F., Petri, G., Nicolete, P. & Tarouco, L. (2019). Modelo de avaliação de abordagens educacionais em realidade aumentada móvel. *RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 17, p. 355-364.
- Yin, R. K. (2010). *Estudo de caso planejamento e métodos* (4ª Edição ed.). (A. Thorell, Trad.) Porto Alegre: Bookman.
- Neto Azevedo, J. & Alturas, B. (2019) *A Realidade Aumentada no Turismo Lisboaeta. Proposta de um Modelo de Adoção de Tecnologia de RA*. 10.23919/CISTI.2019.8760706.



## A integração de tecnologias digitais na formação profissional docente: uma nova profissionalidade docente

Vânia Graça<sup>a</sup>, Paula Quadros-Flores<sup>b</sup>, Altina Ramos<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Centro de Investigação e Inovação em Educação (inED), Escola Superior de Educação, Politécnico do Porto, Portugal, [vaniaadias14@gmail.com](mailto:vaniaadias14@gmail.com), <sup>b</sup> Centro de Investigação e Inovação em Educação (inED), Escola Superior de Educação, Politécnico do Porto, Portugal, [paulaquares@ese.ipp.pt](mailto:paulaquares@ese.ipp.pt), <sup>c</sup> Centro de Investigação em Educação (CIE), Instituto de Educação, Universidade do Minho, Portugal, [altina@ie.uminho.pt](mailto:altina@ie.uminho.pt)

---

### Resumo

*A formação inicial docente assume uma responsabilidade ímpar na formação de futuros educadores e professores que devem sair dotados de saberes e competências científicas, técnicas, deontológicas e pedagógicas adequadas ao uso de tecnologias digitais de forma consciente, crítica e criativa. O presente estudo tem como objetivo conhecer o pensamento de futuros docentes relativamente aos seus saberes e atitudes face à integração curricular das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Este trabalho desenvolve-se no âmbito do Projeto IFITIC que tem como objetivo repensar a prática educativa com TIC na formação inicial de futuros docentes de modo a promover a inovação metodológica na Educação Pré-escolar e no 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico. Recorreu-se a uma pesquisa/metodologia survey. Para a recolha de dados aplicou-se um inquérito por questionário, com questões fechadas, a estudantes da Educação Básica e Mestrado Profissionalizante de duas instituições de Ensino Superior público do Norte de Portugal. Neste estudo serão analisadas três questões desse questionário. Os resultados revelam que a) há uma fragilidade na formação em TIC; b) têm mais conhecimentos de ferramentas de recolha de informação e de apresentação do que de ferramentas que favorecem a compreensão, a construção de conhecimentos, a avaliação, a comunicação e a publicação e partilha; c) a maioria assume uma atitude positiva quanto ao uso educativo das TIC e sente-se apoiada pela Instituição de Ensino Superior.*

**Palavras-chave:** *Formação inicial docente, nova profissionalidade docente, Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).*

## **1. Introdução**

A integração das Tecnologias da Informação e da Comunicação tem aberto novas possibilidades na educação promotoras de uma nova profissionalidade docente (Nóvoa, 2013). Neste sentido, é importante promover tempos de experiência e de aprendizagens relativos à integração das TIC nas práticas educativas (Estudos da Office of Technology Assessment, 1995) e desenvolver competências digitais específicas para a profissão, por forma a que os docentes sejam capazes de aproveitar o potencial das tecnologias digitais para melhorar e inovar a educação (Lucas & Moreira, 2018), e para responder ao perfil do aluno à saída da escolaridade obrigatória (Oliveira-Martins, 2017). Através da observação de práticas educativas de professores, estudos concluem que a introdução das tecnologias deve ser encarada como um processo gradual, pelo qual os professores têm de passar, sendo que Costa (2008) identifica a primeira etapa como a Entrada onde se aprende o essencial, seguida da Adoção e Adaptação no suporte de ensino tradicional, a Apropriação adequando a projetos interdisciplinares e colaborativos e a invenção. Também Quadros-Flores (2016) revela existirem quatro etapas na correlação entre recursos, metodologias na realização de práticas educativas: a etapa da Descoberta em que os professores valorizam o computador, a impressora e o gravador/leitor CD, sendo que a probabilidade de utilização desses recursos aumenta com a sua disponibilidade; na etapa da Experimentação, os professores já valorizam aplicações, softwares e outras ferramentas digitais sendo que a probabilidade de utilização varia com a disponibilidade desses recursos na escola (nestas primeiras etapas ajustam a utilização dos recursos ao paradigma tradicional); a etapa da Mudança ocorre nos professores que dispõem de Rede Wireless, Quadro Interativo e Câmaras de vídeo, atualmente integradas no Smartphone; na etapa da Seleção demonstram maturidade na seleção de recursos e na realização de práticas inovadoras, democráticas, transferíveis, atuais, úteis, que respondem a problemas atuais alterando o perfil de professor e de aluno: deixaram de ser consumidores de informação para também serem produtores da mesma orientando e facilitando ambientes de aprendizagem integrados numa aprendizagem ubíqua. A última etapa é a mais desejada na formação inicial de professores preparando futuros professores num paradigma construtivista e de utilização didática da tecnologia (Litwin, 2009). Por isso, interessa-nos conhecer a realidade do professor estagiário para melhorar a formação inicial docente, tendo um olhar atento sobre estes 5 estádios de desenvolvimento na utilização pedagógica das tecnologias ao longo da análise. Ainda neste sentido, de referir o estudo de Raposo-Rivas *et al* (2020), cujo inquérito aplicado foi o mesmo deste estudo, que mostra que os saberes e formação dos estudantes sobre TIC são modestos, pois apenas revelam ter adquirido alguns conhecimentos. Todavia, valorizam e classificam a formação recebida de boa (41%), mas são mais o que usam a Internet, o correio eletrónico, o processador de texto, apresentação de diapositivos que os que usam a câmara fotográfica, o



quadro interativo, software educativo e folha de cálculo. Neste sentido, nas práticas educativas os alunos investigam (86,2%), utilizam jogos (65,5%), compreendem textos (58,6%) e realizam apresentações multimédia (55,2%).

## 2.1. Metodologia

Recorreu-se a uma pesquisa/metodologia *survey*, também conhecida por levantamento (Gil, 2002). É um tipo de metodologia quantitativa que é utilizada para avaliar os pensamentos, opiniões e sentimentos de grupos de indivíduos. Assim, procede-se à solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema a estudar (Gil, 2002). A recolha de dados foi feita através de um inquérito por questionário com perguntas fechadas a 111 estudantes em formação inicial de professores. Neste artigo tratamos alguns dos dados quantitativos. As características da amostra e o momento em que ocorre a investigação têm influência no valor da informação recolhida. Assim, salienta-se que o inquérito foi aplicado no final do ano letivo, sendo o universo do estudo estudantes da Licenciatura de Educação Básica (76%), destes 60% frequentava a Unidade Curricular de Iniciação à Prática Profissional III: Observação e Cooperação nos Contextos Educativos (IPPIII) que inclui um momento de Estágio, e de um Mestrado profissionalizante (24%) que inclui a Prática Pedagógica Supervisionada. A maioria (63%) tinha idades compreendidas entre 19-21 anos, é do género feminino (97%) e encontrava-se a estudar em instituições de ensino do tipo Politécnico (86,5%). Este resultado traduz uma amostra significativa e a boa aceitação do inquérito junto dos estudantes.

## 2.2. Análise e discussão de resultados

### 2.2.1. A formação ministrada nas instituições de formação de professores

Considerou-se extremamente importante compreender como os estudantes em formação inicial de professores avaliam a sua formação TIC recebida por parte das suas instituições de formação (figura 1).

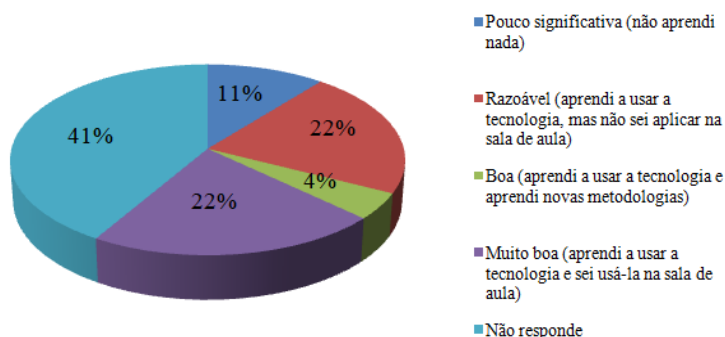


Fig. 1 Avaliação da formação TIC pelos futuros docentes.

Segundo a figura 1, uma percentagem significativa de estudantes (41%) não respondeu à questão, o que é revelador de alguma preocupação, sobretudo porque 11% dos futuros professores refere que a formação TIC ministrada pela instituição de formação de professores foi “Pouco significativa”. Não existem dados nas respostas dos inquiridos que nos possibilitam avançar com uma explicação, mas consideramos a hipótese de haver factores externos que possam contribuir para este resultado, entre eles, por exemplo, a posição da Unidade Curricular “Tecnologias da Informação e Comunicação Multimédia” no Plano de estudos (1.º ano), pois é muito importante o sentido e o significado que os alunos atribuem à utilização das TIC. Este aspeto poderá ser alvo de investigação futura.

Um olhar global mostra que 48% tem uma opinião positiva, sendo que 22% classificaram a sua formação em TIC como “Muito boa”, pois aprenderam a usar tecnologia e sabem usar na sala de aula”, mas também de “Razoável”, afirmando que possuem conhecimentos de recursos digitais, embora ainda não os tenham mobilizado em sala de aula (realçamos que a amostra inclui uma percentagem significativa de estudantes a frequentar a licenciatura em Educação Básica e que, por isso, ainda não aplicam nos contextos educativos reais). Assim, o resultado mostra, por um lado, que a própria formação inicial docente preocupa-se em integrar na formação dos estudantes metodologias e tecnologias digitais, por outro lado alerta para uma reflexão que encontre soluções que poderão contribuir para melhor preparar os estudantes para desafios futuros inerentes à profissionalidade docente, aliás como já reforçam alguns autores (Carneiro, 2014; Costa, 2009; Papert, 1994; Jonassen, 1996, 2000).

### 2.2.2. Conhecimentos dos estudantes em formação inicial de professores

Foi objetivo compreender que conhecimentos técnicos os estudantes em formação inicial possuíam, nomeadamente em determinadas áreas. As respostas encontram-se refletidas na figura 2.

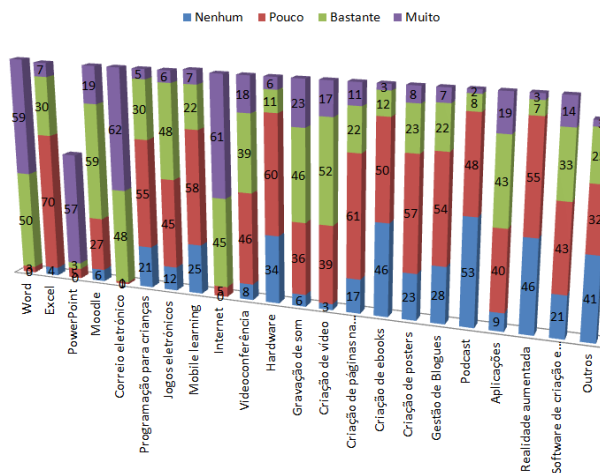


Fig.2 Conhecimentos técnicos dos futuros docentes.

Ao avaliarem os seus conhecimentos técnicos, a maioria dos futuros docentes consideraram ter “Muitos” conhecimentos em Correio eletrónico (62%), Internet (61%), Word (59%) e PowerPoint (57%), ferramentas digitais que potenciam a investigação, a consolidação e exposição, uma etapa elementar na escala de desenvolvimento. Consta-se ainda, que os futuros professores possuem “Bastantes” conhecimentos em Moodle (59%), Criação de vídeo (52%), Word (50%), Correio eletrónico (48%), Jogos eletrónicos (48%), Gravação de som (46%) e Internet (45%). Relativamente aos “Poucos” conhecimentos que os estudantes possuem são relativos ao Excel (70%), Criação de páginas na internet (61%), Mobile Learning (58%), Criação de posters (57%), Realidade Aumentada e Programação para crianças (55%). As respostas “Nenhuns” conhecimentos referem-se a Podcast (53%), Criação de ebooks e Realidade Aumentada (46%). Este resultado revela que os estudantes possuem conhecimentos técnicos modestos em ferramentas digitais, nomeadamente de comunicação. No entanto, os conhecimentos manifestados permitem realizar práticas diversificadas, o que significa que apesar de se verificarem fragilidades nos saberes em TIC, existem algumas potencialidades de saber-fazer diferente da esfera tradicional, dependendo sobretudo da capacidade de cada um construir um conhecimento integrado que combina os saberes técnicos, pedagógicos e científicos do currículo. Para Nóvoa (2009), a formação docente para a literacia digital é relevante para a construção de processos de inclusão que respondam aos desafios da diversidade e no desenvolvimento de métodos apropriados de utilização de tecnologias digitais mais atualizadas, pelo que pode ser a chave de ignição para a promoção de mudanças na escola (Alves, 2020).

### 2.2.3. Atitude dos estudantes em formação inicial de professores face à integração pedagógica das TIC

Foi também objetivo desta análise compreender que avaliação os futuros professores atribuíam aos seus conhecimentos quanto à utilização pedagógica das TIC (figura 3).

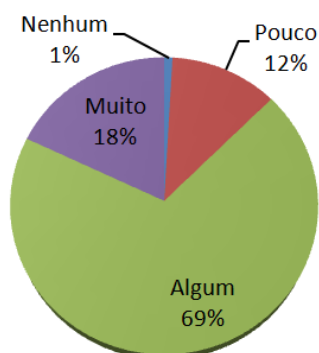
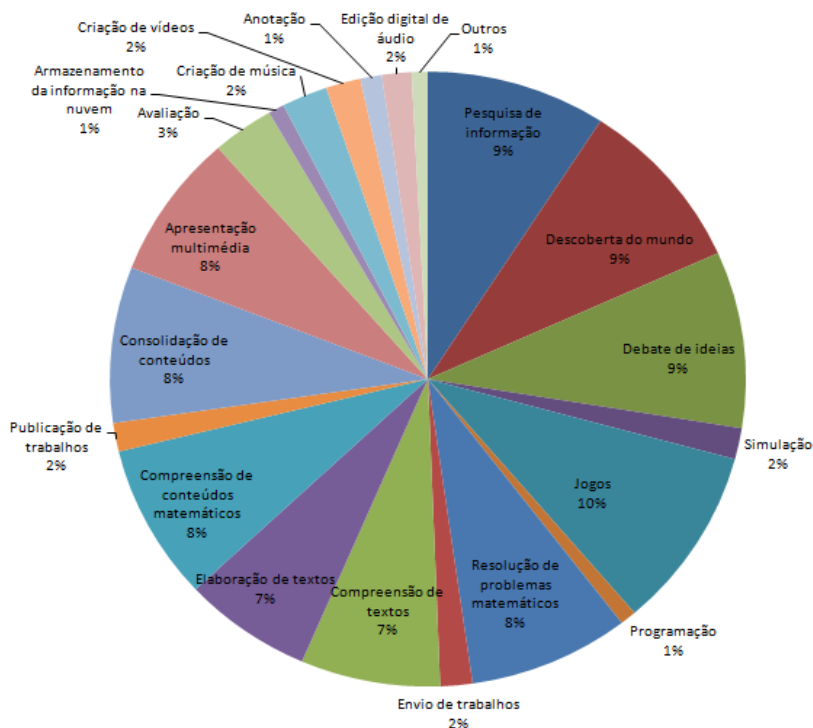


Fig. 3 Conhecimentos de utilização pedagógica das TIC dos futuros docentes.

Ao avaliarem os seus conhecimentos quanto à utilização pedagógica das TIC, a maioria dos inquiridos considera ter “Algun” (69%) conhecimento na integração pedagógica das TIC o

que revela, por um lado, um impacto positivo do esforço realizado por algumas Unidades Curriculares, mas por outro lado realça a necessidade de melhorias para que estes compreendam as inúmeras potencialidades e estratégias sobre a utilização pedagógica das TIC em sala de aula (Almeida & Valente, 2011). Este resultado tem sentido, pois apenas 24% dos nossos estudantes são alunos de mestrado, sendo que compreende-se que 18% referem ter “Muito” conhecimento sobre a mobilização pedagógica das TIC na sala de aula. Note-se que os estudantes da amostra referem ter “Poucos” conhecimentos na utilização didática das TIC (12%), este resultado talvez corresponda aos estudantes da Educação Básica que ainda não tiveram oportunidade de aprender a integrar recursos digitais nas práticas educativas. De um modo geral, percebe-se que é necessário reforçar competências digitais e saberes pedagógicos de utilização das TIC, no âmbito da formação inicial docente, e estes vão redimensionar a profissionalidade docente com novos traços que arquitetam a escola numa nova era (Quadros-Flores & Raposo-Rivas, 2017).

Foi importante compreender que tipo de atividades os futuros docentes realizavam com os seus alunos (figura 4).



*Fig. 4 Atividades realizadas pelos futuros docentes*

Verifica-se a preocupação por parte dos futuros professores em promover atividades diversificadas e com intencionalidade educativa: Jogos (10%); Debate de ideias (9%);

Descoberta do mundo (9%); Pesquisa de informação (9%); Apresentação multimédia (8%); Compreensão de conteúdos matemáticos (8%); Consolidação de conteúdos (8%). Este panorama não evidencia numa tendência em especial, mas revela uma harmonia entre os saberes técnicos e pedagógicos manifestados. Assim, de um modo geral, constata-se no gráfico que os estudantes inquiridos privilegiam um ambiente lúdico e atividades centradas na pesquisa, descoberta, debate de ideias, apresentação, resolução de problemas, compreensão de conteúdos, consolidação de saberes, elaboração. Para uns poderá, eventualmente, representar um momento de adoção/adaptação ao paradigma tradicional, para outros um momento de descoberta/experimentação e ainda para outros uma tentativa de mudança, integrando não só novas ferramentas como também novos modos de ensinar a aprender num perfil como define Oliveira-Martins (2017). Veja-se, atividades como Programação (1%), Criação de vídeo (2%), Simulação (2%), Edição digital de áudio (1%), utilização da “Nuvem” (1 %) são pouco expressivas nas práticas educativas, o que revela uma lacuna a melhorar. O ritmo acelerado de inovações tecnológicas digitais e as suas potencialidades pedagógicas no processo de ensino e aprendizagem exigem uma permanente atualização do papel do professor (Silva, 2014) e, por conseguinte, um novo olhar sobre a profissão docente.

## Agradecimentos

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDB/05198/2020 (Centro de Investigação e Inovação em Educação, inED).



## Referências

- Almeida, M. & Valente, J. (2011). *Tecnologias e currículo: trajetórias convergente ou divergentes?*. São Paulo: Paulus.
- Alves, E. (2020). *Porque não consigo Ensinar com Tecnologias nas Minhas Aulas?*. Porto Alegre: Editora Fi.
- Carneiro, J. A. (2014). *Web 2.0 e trabalho colaborativo como estratégia de formação de professores*. Dissertação de Mestrado em Educação na área de especialização em Educação e Tecnologias Digitais doi: <http://hdl.handle.net/10451/16038>



- Costa, F. A. (2009). Um breve olhar sobre a relação entre as tecnologias digitais e o currículo no início do Séc. XXI. Actas da VI Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação (pp. 293-307). Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho.
- Costa, F. (2008). Competências TIC. Estudo de Implementação, V.1. Lisboa: Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação (GEPE).
- Gil, C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa (2.<sup>a</sup> ed.) São Paulo: Atlas.
- Jonassen, D. (2000). Computers as mindtools for schools: engaging critical thinking. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Education.
- Jonassen, D. (1996). Computers in the classroom: mindtools for critical thinking. Englewood Cliffs, N.J.: Merrill.
- Litwin, E. (2009). La tecnología educativa en el debate didáctico contemporáneo. In. E. Litwin. (Ed.). Tecnologías educativas en tiempos de internet. Buenos Aires: Amorrortu Editores.
- Lucas, M. & Moreira, A. (2018). Quadro Europeu de Competência Digital para Educadores. Aveiro: UA Editora – Universidade de Aveiro. ISBN: 978-972-789-580-9.
- Nóvoa, A. (2013). Entrevista com o prof. Antonio Nóvoa. Olhares: Revista Do Departamento De Educação Da Unifesp, 1(1), 416-418. doi: <https://doi.org/10.34024/olhares.2013.v1.141>
- Nóvoa, A. (2009). Professores imagens do futuro no presente. Lisboa: Educa.
- Office of Technology Assessment (1995). Teachers and technology: Making the connection (No. OTA-EHR-616): Office of Technology Assessment, US Congress.
- Oliveira-Martins, G. (Coord.). (2017). Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória. Lisboa: Ministério da Educação/DGE.
- Papert, S. (1994). A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre, Brasil: Artes Médicas.
- Quadros-Flores, P. & Raposo-Rivas, M. (2017). A inclusão de tecnologias digitais na educação: (re)construção da identidade profissional docente na prática. Revista Prácticum, 2(2) 2-17. ISSN 2530-4550.
- Quadros-Flores, P. (2016). A Identidade Profissional Docente e as TIC: Estudos de Boas Práticas no 1º Ciclo do Ensino Básico na região do Porto. Berlin: Novas Edições Académicas.
- Raposo-Rivas, M., Quadros-Flores, P., Martínez-Figueira, E., Silva, A., & Tellado-González, F. (2020). Utilización de TIC para la innovación en el Prácticum. Revista Prácticum 5(1) 22-36. DOI: <https://doi.org/10.24310/RevPracticumrep.v5i1.9814>.
- Silva, B. A. (2014). Aplicação e uso de tecnologias digitais pelos professores do ensino superior no Brasil e Portugal. Revista Educação, Formação & Tecnologias, 7(1), 3-18.

## Elaboração de vídeo-aula para ensino superior

**Roberta de Souza Leone<sup>a</sup>, Cristina Mesquita<sup>b</sup>, Rui Pedro Lopes<sup>c</sup>**

<sup>a</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Alimentos e Engenharia Química, Campo Mourão, Brazil, [robertaleone@utfpr.edu.br](mailto:robertaleone@utfpr.edu.br), <sup>b</sup>Instituto Politécnico de Bragança, Centro de Pesquisa em Educação Básica, Bragança, Portugal, [cmmg@ipb.pt](mailto:cmmg@ipb.pt) <sup>c</sup>Instituto Politécnico de Bragança, Centro de Digitalização e Robótica Inteligente, Bragança, Portugal, [rlopes@ipb.pt](mailto:rlopes@ipb.pt).

---

### Resumo

*Historicamente, o processo de ensino-aprendizagem assume o centro da atividade na atuação do professor e se baseia na transferência de conhecimento do professor para o aluno. Hoje, os professores têm como público-alvo uma geração de alunos com acesso rápido e dinâmico a vídeos disponíveis nas plataformas digitais. Muitos estudantes universitários recorrem a esse tipo de vídeo para aprender sobre qualquer assunto, inclusive aquele que foi tratado em sala de aula. Se essa prática já é comum na rotina dos estudantes, em situações de emergência ou de necessidade de distanciamento social, pode mesmo vir a ser essencial, como principal apoio ao processo educacional. Embora o vídeo seja umas das tecnologias que se destacam como objeto de aprendizagem, capacitar o professor para o desenvolvimento e a utilização da vídeo-aula como uma possibilidade de enriquecimento do ensino, passa a ser crucial. Assim, este trabalho propõe apresentar uma forma de elaboração de vídeo-aulas para ensino superior considerando o uso de dois programas de gravação de vídeo e dois programas de edição de vídeo. A experiência demonstrou que o programa de gravação e edição Active Presenter é um programa de fácil entendimento e manipulação, enquanto que os programas de gravação OBS Studio e de edição Shotcut possuem mais funções, mas são menos intuitivos, exigindo maior tempo e comprometimento do professor para aprender a utilizá-los. A melhor experiência foi a gravação no Active Presenter e a edição no Shotcut, pois permitiu a retirada das partes desnecessárias do vídeo, produzindo uma vídeo-aula com ajuste fino na edição.*

**Palavras-chave:** Edição de vídeo-aula, Gravação de vídeo-aula.



## **1. Introdução**

Os materiais didáticos, dentre eles as vídeo-aulas, são indispensáveis para comunicação de conteúdo na educação remota. Sua produção envolve processos que seguem um fluxo bem definido e devido a sua importância, sua elaboração deve priorizar a qualidade do material (Spanhol & Spanhol, 2009).

Em diversos locais de ensino à distância (EAD), as vídeo-aulas são aulas gravadas em estúdio devidamente preparado com cenografia e iluminação específica. Os professores, nestes estúdios, dispõem de recursos técnicos como: câmera, captura de tela do computador, microfone unidirecional com cancelador de eco, câmera robô e teleprompter. Além do professor, estão envolvidos a equipe técnica, que fica responsável pelo enquadramento do plano visual, linguagem, tempo de gravação, apresentação visual do professor, som, luz e acompanhamento do roteiro pré-produzido. Após a gravação a equipe técnica edita o vídeo e a equipe pedagógica valida a vídeo-aula para que possa ser disponibilizada para os alunos. Este processo demora, em média, de 8 a 12 horas para cada aula de 50 minutos produzida (Spanhol & Spanhol, 2009).

No contexto atual, muitos programas gratuitos de gravação e edição de vídeos estão disponíveis para serem utilizados em computadores pessoais, sem a necessidade de placa de vídeo, câmera ou microfone profissionais. Os tutoriais, em vídeo ou em forma de manuais, que ensinam a utilizar estes programas, são facilmente encontrados. Com o aumento da velocidade da internet e redução do custo de tecnologia multimídia, vídeos têm sido amplamente utilizados no sistema educacional, seja ele presencial ou não. A popularização de plataforma gratuita de compartilhamento de vídeos, como o YouTube, contribuiu para isso, já que ele é o segundo site com maior engajamento global, perdendo apenas para o Google (Alexa, [s.d.]).

Além de utilizar conteúdo em vídeo disponíveis na internet, o professor que desejar pode produzir de forma efetiva suas próprias vídeo-aulas. A vantagem desse tipo de plataforma de conteúdo é que os alunos podem aprender no seu ritmo, rever partes do vídeo de seu interesse e isso pode melhorar o engajamento e deixar a aprendizagem mais eficaz (Chen, 2013).

A produção de vídeos educacionais exige conhecimentos técnicos, capacitação adequada, custos e disponibilidade de tempo do professor para apropriar-se dessa ferramenta (Bonini-Rocha et al., 2014). Desta forma, este artigo tem por objetivo apresentar o fluxo de processos de produção de uma vídeo-aula pelo próprio professor, avaliando as características de dois programas de gravação e dois programas de edição.



## 2. Material e Métodos

Este é um estudo de caso da experimentação de uma professora no uso de ferramentas de gravação e edição de vídeo-aulas. A gravação da vídeo-aula obedeceu as etapas do fluxograma da Figura 1.



Fig. 1 Etapas da produção de vídeo-aula  
Fonte: o autor

### 2.1 Pré-Produção

A etapa de pré-produção da vídeo-aula inclui a escolha do tema da aula, a forma de apresentação deste tema, a preparação do material e a elaboração do roteiro. Neste experimento optou-se por apresentar o conteúdo através de uma apresentação do PowerPoint e um vídeo. Foi feito um ensaio e adequações no roteiro foram feitas para se adequar à apresentação. Os programas de gravação e edição de vídeos foram selecionados e instalados em suas versões gratuitas, com exceção do PowerPoint, cuja licença de uso foi adquirida. Os testes foram executados em um computador portátil, com hardware composto de processador Intel Core i5-3337U 1,8 GHz, memória RAM de 4,0 GB e sistema operacional Windows 10 Home Single Language de 64 bits. A voz de narração do vídeo foi gravada com o auxílio de um fone de ouvido convencional com microfone acoplado.

### 2.2 Produção

A etapa de produção é o momento da gravação. A vídeo-aula foi gravada nos programas OBS Studio e Active Presenter. Ela foi elaborada de forma que o aluno veja a apresentação

de slides juntamente com a imagem da professora explicando o conteúdo da aula. A imagem da professora foi captada pela webcam própria do computador (720p 16:9 30fps).

### **2.3 Pós-Produção**

A pós-produção inclui a edição e finalização do vídeo, quando os ajustes necessários são feitos. Foram utilizados os programas Active Presenter e Shotcut. As partes com erros foram cortadas. Um filtro de ruído foi aplicado para reduzir o chiado produzido durante a gravação da voz. Cada programa de edição possui ferramentas de filtros de áudio e vídeo. No Shotcut o filtro de ruído é denominado “Normalizar: uma passagem”; no Active Presenter é denominado “Aplicar redução de áudio profissional”. Uma música livre de direitos autorais foi colocada como som de fundo. Uma vinheta e uma tela final com os créditos de produção foram acrescentadas. A vídeo-aula foi verificada, exportada para formato mp4 e hospedada no YouTube para posterior divulgação.

## **3. Resultados e discussões**

Em momentos que a situação nos coloca longe da sala de aula, por medidas de distanciamento social ou por impossibilidade do estudante estar na sala de aula no horário estabelecido para tal, os professores podem utilizar ferramentas que garantam que o conhecimento vai chegar até o aluno.

Os recursos pedagógicos mais utilizados pelo professor do ensino superior, em sala de aula presencial, são o quadro negro (ou lousa branca) e a apresentação multimídia. Estes recursos podem ser reproduzidos pelo próprio professor em uma vídeo-aula, utilizando-se de um computador, acesso à internet, microfone externo (fone de ouvido do celular) ou interno (do próprio computador), webcam do computador ou do celular. Desta forma, não se faz necessário uma estrutura física com equipamentos de gravação profissional.

Não é possível deixar o tempo do professor fora da lista de ferramentas, pois a preparação de uma vídeo-aula demanda mais tempo do que a preparação de uma aula presencial, já que a produção do vídeo inicia a partir do material que seria utilizado na aula presencial. Além de que o professor vai precisar de tempo e disposição para aprender a manipular os programas de gravação e edição de vídeos e as plataformas de divulgação dos mesmos.

### 3.1 Pré-Produção

O tema escolhido foi “Operações preliminares no processamento de frutas e hortaliças”. A apresentação foi estruturada pensando em contar uma história, que se inicia com o questionamento: Por que processar os alimentos?, passando pelas etapas de transporte dos vegetais, limpeza, seleção e descascamento. Foram utilizadas figuras livres de direitos autorais (Flaticon, [s.d.]) e animações para tornar a apresentação mais dinâmica e criar um ponto focal no vídeo para onde o aluno deve direcionar sua atenção. Um roteiro de falas foi elaborado para que a professora não esquecesse de nada que era importante. Durante o ensaio, com a falas e a apresentação, o roteiro foi alterado para que a explicação tivesse o mesmo tempo das animações.

Os programas de gravação de tela OBS Studio e Active Presenter, e os programas de edição de vídeo Active Presenter e Shotcut, foram selecionados após uma breve pesquisa sobre programas de livre acesso. Existem muitos tutoriais de como utilizar cada um dos programas, na forma de vídeos ou manuais, facilmente encontrados na web, que inclui informações de download, instalação e uso. Após a instalação dos programas verificou-se que o hardware disponível comportava o funcionamento dos mesmos.

### 3.2 Produção

As vídeo-aulas foram gravadas no formato “quadro fixo adjacente” (Crook & Schofield, 2017) onde a imagem do narrador do vídeo aparece em um quadro fixo adjacente à apresentação de slides. A gravação foi feita aproveitando a iluminação natural do dia, evitando os horários entre 11:30h e 14:30h. Na ausência de iluminação profissional, usar a luz natural melhora a imagem do professor captada pela webcam do computador. O professor deve ficar de frente para a fonte de luz (janela) e a câmera do computador de frente para o professor e de costas para a fonte de luz.

O roteiro não pode ser lido, pois isso ficaria evidente na imagem da câmera. Muitas vezes foi necessário repetir a fala para evitar vícios de linguagem e gagueira provocados pelo desconforto de estar sendo gravado. A vídeo-aula gravada no Active Presenter ficou com 39:44 minutos e a gravada no OBS Studio ficou com tempo de 34:35 minutos. Esta diferença foi compensada na edição dos vídeos.

Os dois programas de gravação permitem que a tela do computador seja gravada. O Active Presenter permite que a apresentação seja construída ou carregada nele, porém nesse estudo, utilizamos o recurso de gravação de tela. Para gravar a tela pelo OBS Studio, é necessário deixar o arquivo do Power Point aberto no modo apresentação antes de iniciar a gravação. No Active Presenter, é possível iniciar a apresentação após iniciar a gravação da

tela. Em ambos os programas, enquanto ocorre a gravação, o professor vê somente a apresentação do Power Point, não sendo possível se ver na câmera.

O Active Presenter é de mais fácil manipulação que o OBS Studio, pois para iniciar a gravação, basta clicar em “gravar vídeo”. Ele abre um menu onde pode selecionar a webcam e o microfone, clicar em REC e ir para a tela da apresentação, pois a gravação já estará acontecendo. No OBS Studio é necessário criar cenas e adicionar as entradas em cada cena, como webcam, microfone, áudio do sistema, captura de tela, vídeo, etc. Se houver mais de uma cena, é necessário fazer a transição de uma cena para outra durante a gravação. Neste vídeo foram criadas a cena 1 com a imagem de abertura; a cena 2 com webcam e microfone para gravar a imagem e fala da professora e captura de tela para gravar apresentação de slides; e a cena 3 com o vídeo para encerrar a aula, webcam e microfone. Depois de adicionar as cenas é possível iniciar as gravações.

A aula gravada no OBS Studio apresentou problemas de áudio, onde a voz da professora sumia eventualmente. A gravação foi repetida trocando o microfone, alterando as configurações de áudio do programa, eliminando outros softwares que poderiam estar trabalhando em segundo plano, re-instalando o OBS Studio, porém nada disso foi eficiente para eliminar o problema. Este vídeo sem edição pode ser visto no link ([https://youtu.be/nJlq\\_tNI3Ss](https://youtu.be/nJlq_tNI3Ss)) e o vídeo gravado no Active Presenter (<https://youtu.be/U9rT3pnOpe8>) foi selecionado para ser editado.

### **3.3 Pós-Produção**

Os vídeos foram editados nos programas Active Presenter e Shotcut. O Active Presenter permite que o vídeo seja editado tão logo a gravação do mesmo seja encerrada. É mais intuitivo que o Shotcut, por apresentar de forma mais direta as possibilidades de edição. A Figura 2 apresenta a interface do programa Active Presenter em seu momento de edição.

O vídeo é gravado e separado por camadas que são apresentadas na linha do tempo. A primeira, denominada Slides, é a gravação da apresentação do Power Point; Audio\_004 é o som captado pelo microfone; Webcam\_001.2\_1 é a gravação da imagem do professor e Vídeo\_001\_1 é o vídeo que foi incorporado ao final da aula, demonstrando o funcionamento e os equipamentos de limpeza e seleção de batatas. Depois do vídeo gravado foi adicionado um vídeo de abertura, e uma música de fundo que foram adicionadas ao sistema na camada denominada Objetos, já que a música inicia imediatamente após a abertura.

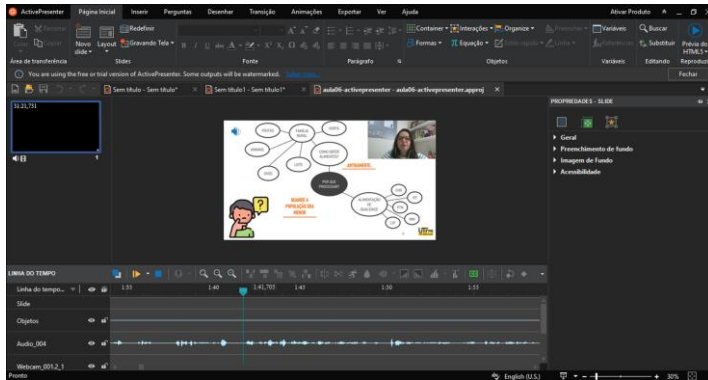


Fig. 2 Interface do programa Active Presenter

Fonte: o autor

A principal diferença no uso do Active Presenter e do Shotcut é a forma de adicionar as camadas para editar o vídeo. Como o vídeo a ser editado é produzido diretamente no Active Presenter, as camadas de áudio, câmera e slides já estão no programa separadas. Já no Shotcut, o vídeo a ser editado corresponde a uma única camada, mesmo tendo todas as informações do vídeo que será editado no Shotcut. Podemos ver a interface do programa Shotcut na Figura 3.

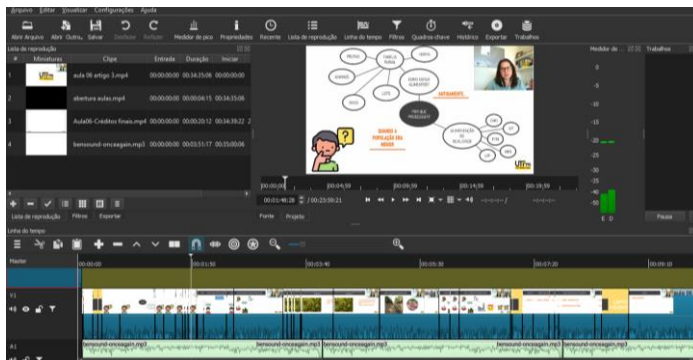


Fig. 3 Interface do programa de edição Shotcut

Fonte: o autor

A Figura 3 mostra que a edição do vídeo no Shotcut está em três camadas: em V1 está o vídeo de abertura, em V2 está a vídeo-aula gravada e o vídeo de encerramento e em A1 está a música de fundo. O programa permite a separação do áudio da vídeo-aula, mas é necessário fazer a solicitação. Da mesma forma que o Active Presenter, o Shotcut funciona com o empilhamento dos elementos do vídeo em camadas, onde a camada superior se sobrepõe às camadas inferiores. A forma de adicionar os arquivos de vídeo e de áudio na edição do Shotcut é menos intuitiva. Primeiro é preciso abrir o arquivo dentro do programa,

depois adicionar ele na lista de reprodução, adicionar uma faixa de áudio ou de vídeo à linha do tempo e, por fim, adicionar o arquivo a ser editado na linha do tempo.

#### **4. Considerações Finais**

Embora seja mais simples operar o programa Active Presenter, depois que se compreende como adicionar os arquivos no programa, o Shotcut permite uma edição mais refinada, gerando um vídeo editado com melhor qualidade. Isso pode ser demonstrado na edição da vídeo-aula gravada no Active Presenter, com duração inicial de 39:44 minutos, que quando foi editada no Active Presenter ficou com duração total de 31:17 minutos (<https://youtu.be/64kBnus12-I>), enquanto que editada no Shotcut ficou com duração de 26:53 minutos (<https://youtu.be/mdl2U6Wxkyg>), mantendo as mesmas informações, somente retirando as partes com erros ou tempos de espera de fala. Conclui-se que a melhor experiência foi a gravação no Active Presenter e a edição no Shotcut, pois permitiu um processo de gravação mais simples e uma edição mais apurada já que foram retiradas as partes desnecessárias do vídeo, produzindo uma vídeo-aula com ajuste fino na edição.

#### **Agradecimentos**

Agradecemos o apoio do Instituto Politécnico de Bragança, em Portugal e da Universidade Tecnológica Federal do Paraná no Brasil.

#### **Referências**

- Alexa. ([s.d.]). Competitive Analysis, Marketing Mix and Traffic—Youtube.com. Recuperado 25 de junho de 2020, de <https://www.alexacom/siteinfo/youtube.com>
- Bonini-Rocha, A. C., Oliveira, L. F. de, Rosat, R. M., & Ribeiro, M. F. M. (2014). Satisfação, percepção de aprendizagem e desempenho em vídeo aula e aula expositiva. *Ciências & Cognição*, 19(1), Article 1. <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/871>
- Chen, Y.-T. (2013). A Study of Learning Effects on E-Learning with Interactive Thematic Video: *Journal of Educational Computing Research*. <https://doi.org/10.2190/EC.47.3.c>
- Crook, C., & Schofield, L. (2017). The video lecture. *The Internet and Higher Education*, 34, 56–64. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.05.003>
- Flaticon. ([s.d.]). Flaticon, the largest database of free vector icons. Flaticon. Recuperado 26 de junho de 2020, de <https://www.flaticon.com/>
- Spanhol, G. K., & Spanhol, F. J. (2009). Processos de produção de vídeo-aula. *Renote*, 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.13903>

# Questões ambientais no processo de ensino-aprendizagem no 1.º Ciclo do Ensino Básico

Júlia Fernandes<sup>a</sup>, Maria José Rodrigues<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Colégio Sagrado Coração de Jesus Bragança, Portugal, [xulia\\_fernandes@hotmail.com](mailto:xulia_fernandes@hotmail.com), <sup>b</sup>Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança, Centro de Investigação em Educação Básica, Bragança, Portugal, [mrodrigues@ipb.pt](mailto:mrodrigues@ipb.pt)

## Resumo

*Este estudo decorreu da Prática de Ensino Supervisionada (PES) do Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico (CEB), no ano letivo de 2018/2019. Durante a PES estivemos em contacto com uma turma do 1.º ano e com a qual desenvolvemos várias atividades com foco nas questões ambientais. Partimos da questão de investigação: “como podemos integrar as questões ambientais no processo de ensino-aprendizagem, com vista à consciencialização ambiental dos alunos?” da qual derivaram os seguintes objetivos: (i) compreender como os professores encaram as questões ambientais no processo de ensino-aprendizagem; (ii) desenvolver EEA que envolvam questões ambientais; e (iii) consciencializar os alunos para diversas questões ambientais e promover o sentido crítico acerca desta temática. O estudo assenta numa metodologia de natureza qualitativa, interpretativa e descritiva. Para a recolha de dados recorreremos ao guião de entrevista que aplicamos à professora cooperante e um Focus Group que aplicamos a vinte e três alunos. Utilizamos, ainda, as notas de campo que recolhemos durante quatro meses da PES. Os resultados evidenciam que os alunos mostram uma grande sensibilidade para a proteção do ambiente, apontando preocupação com a proteção dos animais e com a poluição. Relativamente à opinião da professora cooperante sobre a abordagem às questões ambientais nas práticas didático-pedagógicas é evidente a sua valorização embora considere que não sejam muito trabalhadas devido ao tempo disponível e ao facto de nem sempre estarem explícitas no programa. Concluímos que os alunos demonstram pensamento crítico e têm sensibilidade para o apelo à mudança no que respeita às questões ambientais, embora estas devam ser incluídas intencionalmente nas práticas educativas para formar cidadãos com maior literacia ambiental e mais*

*capacidade de participação ativa na sociedade, exercendo a sua cidadania plena.*

**Palavras-chave:** *Questões ambientais, educação ambiental, ensino-aprendizagem, práticas didático-pedagógicas.*

## **1. Introdução**

O presente estudo desenvolveu-se no 1.º ano de escolaridade de uma escola inserida num centro escolar da rede de ensino público situado no norte de Portugal. Durante a prática houve a preocupação de consciencialização ambiental dos alunos e nesse sentido tornámo-la num objeto de estudo durante o trabalho desenvolvido. Tivemos, como ponto de partida as orientações do Ministério da Educação (2018) quando refere que “naturalmente este despertar da responsabilidade coletiva advirá também de um processo educativo orientado para alterações de atitudes e de comportamentos em matéria de ambiente e de sustentabilidade” (p. 10).

Considerando que a escola, professores e alunos têm a responsabilidade de sensibilizar para uma maior proteção do ambiente, sentimos, enquanto professores, uma enorme vontade de contribuir para a mudança de atitudes ambientais. Neste contexto, foram vários os aspetos que nos despertaram interesse, nomeadamente as questões ambientais (QA), que no nosso entender são de cariz motivador e desde o início da nossa formação têm despertado a nossa curiosidade no sentido de percebermos como é que através da nossa ação podemos contribuir para a preservação do ambiente, tornando-o mais sustentável.

No decorrer da investigação tivemos algumas preocupações, tais como inovar a prática para permitir o envolvimento dos alunos nas QA. Para tal, em vários momentos, proporcionamos aulas diferentes das que os alunos estavam habituados, atendendo à temática em estudo. Tal como mencionado no Referencial de Educação Ambiental para a Sustentabilidade (Direção Geral da Educação, 2018): “a Educação Ambiental pretende incentivar os alunos a conhecer o que implica o conceito de sustentabilidade associado a uma responsabilidade inter-geracional. Promove ainda a reflexão sobre causas de alterações climáticas, proteção da biodiversidade e proteção do território e da paisagem” (s/p). Neste seguimento, tentamos que os alunos refletissem acerca dos comportamentos que tinham sobre a proteção do ambiente. De salientar, ainda, que consideramos as QA particularmente interessantes enquanto mecanismo eficaz para a intervenção didático-pedagógica, na medida em que estimulam o aluno para pensar em assuntos com os quais se deparam na sua vida diária. Sendo importante começar a abordar estes assuntos desde a mais tenra idade, a escola tem um papel central neste processo, de forma a preparar melhor os alunos para a compreensão



do mundo que os rodeia e para as inter-relações do conhecimento científico e tecnológico com a sociedade. A nossa intenção foi a de estimular nos alunos uma relação positiva com o mundo em que vivem, com o intuito de poderem contribuir para a melhoria da qualidade de vida e de que esta fosse significativa no que respeita à adoção de atitudes de conservação do ambiente.

## 2. Desenvolvimento

Esta investigação é de natureza qualitativa. De acordo com Carmo & Ferreira (2008) neste tipo de pesquisa “o investigador é o “instrumento” de recolha de dados; a validade e a fiabilidade dos dados depende muito da sua sensibilidade” (p. 198), Trata-se de uma investigação descritiva e interpretativa, que resulta de dados recolhidos em contexto e que incluem registos de observações, transcrições de entrevistas, documentos escritos (pessoais e oficiais), respeitando sempre tudo o que está registado.

Durante a prática investigativa tivemos sempre em conta todas as indicações da Professora Cooperante (PC). Quando realizámos a entrevista, questionando-a sobre a importância que atribuiu à educação ambiental no processo de ensino-aprendizagem, a PC referiu que “é importante pelo menos para os alunos terem consciência daquilo que os rodeia e saberem que tudo aquilo que nos rodeia lhes faz falta, de maneira que temos que os incentivar aquilo que é bom e o que é mal, principalmente na parte do ambiente”.

Considerou a poluição como a questão ambiental mais relevante para trabalhar no contexto da sala de aula, acrescentando que é um dos conteúdos do 4.º ano e que para a trabalhar recorre à leitura e exploração de textos, esclarecendo “utilizando textos, lendo histórias em que abordem as temáticas do ambiente incluindo a vida dos animais por exemplo”. No entanto, referiu que sente algumas dificuldades para trabalhar esta área por “falta de tempo e esta temática só é abordada no 4.º ano que é quando se fala mais na poluição”. Acrescentou que esta temática é mais valorizada para assinalar momentos festivos, nomeadamente no dia da árvore, dia do ambiente, entre outros.

No decorrer da PES realizamos variadas experiências de ensino-aprendizagem, sendo que a estratégia que utilizamos com mais frequência para abordar as QA foi a de leitura e exploração de histórias. A referida estratégia era utilizada na maioria das aulas, recorrendo a histórias diferentes. Pretendemos contrapor a ideia de Mesquita (2011) quando refere que “a literatura para a infância numa perspectiva ambiental é uma abordagem relativamente recente que começa a ser explorada e abordada nos manuais escolares, mas, a maior parte das vezes, é feita em termos muito superficiais” (p. 3). De uma forma geral, havia uma leitura da história realizada por nós, havendo alguns momentos em que só mostrávamos as

ilustrações dos livros e solicitamos aos alunos que nos contassem a história. Em todas as aulas foram tidas em consideração as ideias dos alunos. Como refere Mesquita (2011), é neste sentido que percebemos o contributo da literatura para a infância como

uma forma de trabalhar atitudes pró-ambiente, na medida em que comporta uma componente afetiva, incluindo crenças, valores e atitudes que representam diferentes formas de ver e agir. Acreditamos, por tal, que a contribuição mais importante para a mudança de comportamentos e atitudes, é o alargamento dos horizontes de compreensão da própria natureza e o encorajamento das crianças para continuarem a proceder desse modo durante toda a vida. Isto, porque, alargar a possibilidade da experiência afetiva requer, ou seja, é inseparável, de um alargamento da compreensão relativamente à EA (p. 14).

Para conhecer a opinião dos alunos acerca das QA realizamos um *Focus Group*, que organizamos em cinco grupos de quatro alunos e um grupo de três alunos num total de vinte e três alunos entrevistados. Optamos por esta estratégia para que os alunos se sentissem mais à vontade e pudessem expressar as suas opiniões livremente. Os alunos são muito observadores e com ideias importantes em relação ao ambiente e é notório a preocupação que sentem para se envolver na preservação do mesmo. Relativamente à questão “O que é para ti o ambiente?” os alunos apresentaram as respostas que a seguir se evidenciam:

**Tabela 1 - Resposta dos alunos à questão “O que é para ti ambiente?”**

Questão	Respostas	N.º de respostas
O que é para ti o ambiente?	Seres Vivos	3
	Natureza	2
	Resíduos	1
	O meio que nos rodeia	1

Estas ideias estão relacionadas com o que defende Mesquita (2011) quando refere que “é necessário que a relação estabelecida entre as questões ambientais e a educação seja, de tal forma, cúmplice que não se possa individualizar o domínio de uma ou de outra” (p. 16).

Relativamente à questão: “Consideras que as pessoas “tratam/cuidam” bem o ambiente? Justifica.” vários alunos apontaram a importância de “cuidar” e respeitar o ambiente, como exemplificam as seguintes respostas:

temos de respeitar a natureza (Liliana)  
nós cuidamos bem do ambiente (Rui)

tratar da espécie animal para não morrerem (Tânia)

Várias respostas evidenciam uma das preocupações com a gestão dos resíduos e a utilização dos recursos naturais, como é evidente nos seguintes episódios:

não atirarem lixo para o chão...Não deitar lixo para o rio (Luís)

fechar a água lavar os dentes para poupar porque há meninos que não tem água (Liliana)

colocar o lixo no ecoponto correto (Samuel)

não atirarem lixo para a natureza (Sara)

nos escuteiros limpamos as matas (Henrique)

não gastar muita água (Inês)

No que respeita à questão: “Consideras que as temáticas ambientais que trabalhamos na sala de aula são importantes? Justifica.”, verificamos que 6 alunos consideraram a temática importante para ficarem esclarecidos acerca da forma como podem tratar o ambiente e como os alertou para os problemas ambientais, tal como podemos verificar nas seguintes respostas:

foram importantes porque nos alertou para vários problemas ambientais (Liliana)

sim. Temos que saber as regras para tratar do nosso planeta (Ricardo)

sim. Porque é importante que as pessoas saibam que a natureza está afetada por causa da espécie humana (Rita)

Três alunos fazem referência às experiências que realizadas e à importância de adquirir novos conhecimentos, por exemplo o Samuel refere “Sim. Fizemos experiências e foi tudo para aprender coisas novas”, a Emília e o Gonçalo acrescentam, respetivamente, “Sim. Porque são sobre o ambiente e havia coisas que não sabíamos”; “Sim. Para estarmos informados de como proteger o ambiente”.

Em relação à “Importância das temáticas ambientais trabalhadas na sala de aula”, os alunos sentiram que foi realmente importante para ficarem informados e poderem também surgir-lhe ideias novas para a proteção do ambiente para isso é fundamental que conheçam as regras para a preservação do ambiente. Têm a noção que esta temática é importante e que adquiriram conhecimentos novos, o que nos leva a inferir que é um tema motivador e que pode desencadear diversos saberes, em diferentes áreas curriculares. De acordo com Mesquita (2011) “trabalhar para uma consciencialização e responsabilização cívica de todos e de cada um permitirá examinar e auxiliar o conhecimento/tratamento deste e de tantos outros problemas atuais” (p. 16).

**Tabela 2 - Resposta dos alunos à questão “Dá exemplos de outras questões ambientais que, na tua opinião, também sejam muito importantes, atualmente”**

Questão	Respostas	N.º de respostas
Dá exemplos de outras questões ambientais que, na tua opinião, também sejam muito importantes, atualmente.	Proteção dos animais	6
	Preservação da natureza	4
	Evitar a poluição	3
	Cuidar dos outros	3

Da leitura da tabela podemos constatar que 6 alunos consideraram que as QA importantes na atualidade são os animais, como podemos observar nas seguintes respostas:

quando virmos um animal mesmo que estejamos com medo não o devemos matar (Raquel)

não podemos matar as presas dos animais quando estão a caçar (Joana)

há animais que estão em perigo de extinção (Rita)

os animais e a sua proteção...Não fazer queimadas (Tânia)

tratar dos animais para não ficarem doentes...Tratar das plantas para não morrerem...Não atirar o lixo para as árvores (Sara)

Outras respostas valorizam mais a preservação da natureza de uma forma global, como é o caso do João que afirma “as pedras caem... os animais morrem...as chuvas...havia muitos indivíduos a poluírem”, o Tomás e a Tânia alertam para o perigo dos incêndios, respetivamente “não podem fazer incêndios na natureza porque os animais tem que fugir para outro habitat”, “Não fazer queimadas”. Alguns alunos, como a Sara e a Emília, alertam para a poluição “Não atirar o lixo para as árvores” (Sara), “Não sujar os rios.” (Emília). Três alunos referem que as QA devem estar associadas ao cuidado dos outros, como evidenciam nos seguintes excertos:

dar água aos meninos que não tem (Ricardo),

dar bens a pessoas mais necessitadas (Samuel)

levar roupas e bens necessários para países pobres...(Rita).

Verificamos no decorrer das práticas que os alunos mostraram uma grande sensibilidade para a proteção do ambiente. As QA mais importantes relacionam-se com a preservação da natureza e com a relação de equilíbrio que devemos estabelecer com o ambiente, sendo comprovado com os registos dos alunos “Não podem fazer incêndios na natureza porque o ar fica poluído e podemos morrer com as chamas” (Rui, nota de campo n.º 4 do dia 05/12/2018), sendo a sua principal preocupação que o ar esteja limpo.

Quando questionados sobre “Quais as consequências de não termos comportamentos “amigos do ambiente”, os alunos referiram consequências para os seres vivos e aumento dos níveis de poluição. Apresentamos alguns exemplos das suas ideias nas respostas que se seguem:

não damos água aos animais... As plantas morrem e nós não respiramos (Emília)  
a folhas morrem... Os animais morrem e nós ficamos tristes... Nós não respiramos (Tânia)  
quando cortamos muitas árvores os animais já não têm sítio para se abrigarem (Maria)  
se os predadores ficarem sem comer morrem (João)  
não temos amigos... As árvores ficam tristes... Fica escuro...As árvores ficam tristes e sozinhas porque os amigos já não querem ser amigos delas (Tomás)  
poluição da escola... Não dar brinquedos usados...não bater nos animais...Não atirar lixo para as árvores (Rita)  
fica muito fumo nas ruas e podemos morrer (Ricardo)  
o ambiente fica irrespirável (Inês)  
o mundo fica mais cinzento e sem cor... As casas ardem (Pedro)

As respostas evidenciam que a maior preocupação dos alunos é com os seres vivos, demonstrando uma grande preocupação em proteger os animais, o que poderá estar relacionado com atitudes afetivas para com os animais.

Relativamente à questão “Indica medidas que podemos adotar para ser mais “amigos do ambiente”, as respostas dos alunos vão ao encontro das ideias que já anteriormente tinham mencionado. Apontam como medida a redução da poluição, uma gestão mais eficaz dos resíduos e uma maior dedicação ao ambiente e ao cuidado dos animais, entre outras. As respostas que se seguem exemplificam as ideias dos alunos:

não deitar fogo às coisas (Maria)  
não deitar lixo para o chão (Luís)  
dar roupa a quem precisa (Inês)  
usar o lixo separado para fazer outros materiais (Henrique)  
cuidar das árvores e flores (Pedro)  
tratar dos animais (Gonçalo)  
estar feliz com as plantas (Ricardo)  
reciclar...Não deitar lixo para o chão...Não fazer queimadas...Comprar coisas recicladas...não usar muitos sacos de plástico (Samuel)  
não maltratar os animais... Sermos todos amigos e vivermos em paz (Sara)

se um animal marinho estiver na praia devemos metê-lo na água para não morrer...Se algum animal voador estiver ferido devemos ajudá-lo...Temos de deixar de caçar...Mesmo que haja animais perigosos não devemos matá-lo (Iria)

Das respostas apresentadas fica claro que os alunos apontam medidas a adotar que na sua opinião são importantes para melhorar o ambiente, mais uma vez é muito evidente a atitude de “cuidar”.

Em suma, com base nas respostas do *Focus Group* que analisámos, ficamos com a noção que os alunos apresentam diversas ideias acerca do ambiente e qual o papel que ocupam no mesmo e a relação que estabelecem com a natureza. Depois de analisar os registos entendemos que demonstram pensamento crítico e têm sensibilidade para o apelo à mudança no que respeita às QA. Considerámos que as aprendizagens e as vivências que os alunos já traziam são importantes para o desenvolvimento do pensamento crítico e para a construção de novas aprendizagens.

### **3. Considerações finais**

Depois de atuarmos na realidade do contexto e após a devida reflexão aferimos que as QA são uma ferramenta importante para trabalhar a mudança de atitudes e comportamentos relativos ao ambiente, sendo importante assumirmos que para vivermos bem e podermos proteger o ambiente temos de o cuidar para que a nossa relação com o planeta seja o mais harmoniosa possível. Pretendemos que a escola seja um espaço no qual existam estratégias e formas ao dispor dos alunos, para que estes possam trabalhar as diferentes áreas do currículo, sob a mediação do professor, possibilitando, deste modo, um ambiente propício ao processo de ensino-aprendizagem no qual se possam articular tarefas pedagógicas que envolvam a temática das QA.

A investigação permitiu-nos concluir que ainda há um trabalho imenso a desenvolver nas escolas, é necessário haver uma mudança nas práticas educativas e nas ações desenvolvidas, valorizando estas temáticas, para que os alunos desenvolvam comportamentos conscientes como a construção de uma consciência ecológica e o exercício de uma cidadania responsável, tendo como finalidade a preservação do ambiente, e a construção de uma sociedade mais sustentável. Nesta mesma linha de pensamento, estamos de acordo com DGE (2018) quando, no Referencial de Educação Ambiental para a Sustentabilidade, refere que as “mudanças globais que se requerem de modo a preservar o ambiente, promover uma sociedade mais justa, prevenir e resolver conflitos, respeitar a diversidade cultural” (p. 9). A investigação e reflexão sobre as práticas, facilitou-nos uma maior compreensão sobre as mesmas e sobre a nossa ação, considerando que, dando

resposta à questão de investigação, é fundamental integrar as QA no processo de ensino-aprendizagem, reforçando a necessidade de serem trabalhadas de uma forma articulada entre as várias áreas disciplinares e de uma forma continuada. Ficamos, também conscientes, que nem sempre é fácil atendendo às inúmeras tarefas dos professores e ao elevado número de projetos que se desenvolvem nas escolas.

## Referências

- Carmo, H., e Ferreira, M. (2008). *Metodologia da Investigação – Guia para a Auto-Aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Direção Geral da Educação. (2018). *Aprendizagens essenciais – Ensino Básico*. Lisboa: DGE. Consultado em <http://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>.
- Direção Geral da Educação. (2018). *Referencial de Educação Ambiental para a sustentabilidade*. Lisboa: DGE. Consultado em <http://www.dge.mec.pt/noticias/educacao-para-cidadania/referencial-deeducacao-ambiental-para-sustentabilidade-consulta>.
- Mesquita, M. R. (2011). *A literatura para a infância na construção de uma consciência ambiental*. Dissertação de Mestrado. Bragança: Escola Superior de Educação.





## O impacto da COVID-19 em educação pré-escolar: análise das estratégias desenvolvidas

Cristiana Ribeiro<sup>a</sup>, Ana Claudia Loureiro<sup>a</sup>, Cristina Mesquita<sup>a</sup>, Rui Lopes<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Centro de Investigação em Educação Básica, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, <sup>b</sup>Centro de Investigação em Digitalização e Robótica Inteligente, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

---

### Resumo

*A situação pandémica provocada pela COVID-19 tem vindo a promover a necessidade de um reajustamento social, alterando muitas das dinâmicas em muitos setores de atividade. A necessidade de controlar o avanço e disseminação do contágio levou as autoridades de saúde a desaconselhar encontros e sessões presenciais. As escolas tiveram que se readaptar tendo em conta a necessidade de garantir a aprendizagem das crianças e jovens. Esta readaptação conduziu a formas de contacto não presencial, utilizando dispositivos tecnológicos que potenciam o ensino à distância. O recurso a estes dispositivos requer um mínimo de competências tecnológicas e digitais e uma adequação dos processos de educação e ensino, muito centrados na autonomia e autoaprendizagem das crianças e dos jovens. Contudo, nos contextos educativos onde os processos de ensino-aprendizagem são mais focados no educador e/ou professor, as tecnologias tendem a ser menos valorizadas e, quando usadas, geralmente traduzem-se em sessões puramente tecnicistas. Atendendo à diversidade de realidades que as instituições de educação pré-escolar apresentam, este estudo visa saber como é que os educadores de infância experimentaram profissionalmente o período de confinamento físico e quais as estratégias que as instituições usaram para colmatar as dificuldades provocadas pela situação pandémica. Mais especificamente, pretendemos saber como é que os educadores de infância estabeleceram interações à distância com as crianças, de forma a promover a sua aprendizagem. Trata-se de uma investigação que recorreu ao questionário como instrumento de recolha de dados, do qual se obtiveram 502 respostas. Procedeu-se, posteriormente, à análise estatística descritiva, na análise das questões de escolha múltipla e análise de conteúdo para a interpretação das respostas abertas. Deste estudo, salienta-se o esforço que os educadores tiveram para manterem o contacto com o grupo de crianças e com as famílias, recorrendo, mesmo, ao Correio Postal (CTT) para o efeito.*

**Palavras-chave:** *Tecnologias digitais, concepções docentes, ensino à distância.*

## **1. O uso das tecnologías pelos docentes**

Existe já um conjunto de estudos que investigam o uso das tecnologías por parte de agentes educativos. Parte deles analisa as práticas educativas de educadores de infância e professores dos diferentes níveis de ensino, verificando se estes utilizam as tecnologías, de que forma o fazem e quais as suas dificuldades, cruzando os dados com as suas concepções. Alguns apontam que, ainda que as crianças despertem interesse pelas tecnologías, o seu uso é reduzido em sala de aula pelos educadores e professores (Jacob, 2016). Por outro lado, alguns estudos revelam que os professores usam as tecnologías e reconhecem a sua importância (Brito, 2010; Gorder, 2008; Folho, Santos & Abar, 2017; Rub, 2015), mas, após a análise das suas práticas educativas, deparamo-nos com um uso meramente tradicionalista, transmissivo, não reflexivo e não crítico (Folho, Santos, & Abar, 2017; Gorder, 2008; Oliveira & Dias, 2014).

Em contraponto, há vários estudos que revelam a falta de formação docente como um dos grandes problemas no uso pedagógico das tecnologías, indicando que a maioria dos professores e educadores o fazem por autoconhecimento, autodescoberta e autoformação (Brito, 2010; Laranjeiro, Antunes, & Santos, 2017). Santos, Castelano e Almeida (2012) vão mais longe apontando dados que demonstram que, mesmo quando as escolas oferecem cursos de formação docente, estes não despertam muito interesse em os fazer, chegando mesmo a desistir. Outra contribuição apontada por esses investigadores é o facto de que muitos docentes apresentam dificuldades em utilizar didática e efetivamente as tecnologías em suas práticas educativas, mesmo após participar de formações.

No que se refere aos recursos tecnológicos que os professores utilizam, os dados variam de pesquisa para pesquisa. Folho, Santos e Abar (2017) descobriram que as TIC eram usadas apenas como um recurso adicional, para a consulta de revistas, jornais e livros digitais, envio de mensagens por correio eletrónico, busca na internet, apresentação de filmes e consulta de blogs. Rub (2015), numa investigação com educadores e professores do 1.º ciclo do ensino básico, obteve dados em que os investigados usavam as tecnologías somente como ferramentas de trabalho para criar apresentações, testes e exames de avaliação. As concepções que os professores têm sobre o seu papel em sala de aula influenciam e chegam mesmo a definir o uso que esses fazem das tecnologías em contexto educativo. Como comprovaram Palak e Walls (2009), professores que utilizam metodologias de ensino centradas no modelo transmissivo, tradicionalista e expositivo de conteúdo, não valorizam tanto as tecnologías e não lhes encontram reais vantagens de ensino. Contrariamente, nos estudos realizados por Bergmann e Sams (2017) e Bacich e Moran (2018) evidencia-se que os professores que utilizam metodologias didático-

pedagógicas mais ativas, percebem o potencial que as TIC têm para o processo de aprendizagem da criança/aluno. Torna-se importante salientar que o uso das tecnologias como meio educativo propõem um repensar sobre a função da escola, do papel do professor e do aluno que se pretende formar.

Segundo Meirinhos e Osório (2015) é necessário transformar a escola de modo a atender às exigências da sociedade do conhecimento tanto quanto é necessário repensar a formação de educadores/professores, tornando-os profissionais atualizados e preparados para propor inovações educativas. De acordo com essa concepção, Loureiro, Cavalcanti e Tavares (2019), revelam que modelos de formação docente pautados em metodologias ativas “é um caminho eficaz para possibilitar que vivenciem experiências de aprendizagem que depois poderão ser transpostas para os contextos onde atuam como educadores” (p. 471). As autoras sugerem que a prática de permitir que os docentes vivenciem momentos de ação e reflexão, durante a formação inicial e/ou contínua, viabiliza a formação do profissional reflexivo, que se revela mais disponível para desenvolver metodologias ativas nos contextos educacionais onde atuam. Ainda segundo Meirinhos e Osório (2015), o uso limitado das TIC em contexto escolar, por parte dos educadores/professores, enfraquece a utilização de formas alternativas nas práticas de modo a resultarem melhorias significativas na aprendizagem das crianças/alunos. Assim, incorporar novas tecnologias, sem as aliar a modelos participativos, não resultarão em melhorias educacionais (Meirinhos & Osório, 2015). A criação de ambientes favorecedores de aprendizagem, onde as crianças/alunos participem e sejam construtores ativos na aprendizagem, implica a recriação da pedagogia fundada na ética do respeito, que promove a autonomia da pessoa em formação (Lopes, Mesquita, Durán-Sánchez, & Coca, 2020).

Esta perspectiva inspirou o presente estudo, que se centra no âmbito da educação pré-escolar e que, considerando este momento particular, provocado pela COVID-19, teve como objetivos investigar (i) quais as estratégias adotadas pela instituição para garantir a ação com as crianças; (ii) quais os recursos utilizados para manter o contato com as crianças; (iii) a quem pertencem os recursos utilizados; (iv) quais foram as práticas educativas dos educadores de infância durante a quarentena.

## **2. Metodologia**

Este estudo decorreu durante a fase de pandemia provocada pelo Coronavírus que afetou, de forma inusitada e nunca antes vivenciada, muitos países, incluindo Portugal. As escolas e os jardins de infância viram-se obrigados a fechar e repensar as suas práticas educativas. Neste estudo, foi nosso intuito investigar qual foi o trabalho realizado pelos educadores de infância portugueses, com as crianças e as suas famílias, durante os mais de 60 dias de quarentena que ficaram afastados do contexto educativo.

Este estudo segue uma linha metodológica interpretativa e utilizou o questionário como técnica de recolha de dados. Para a interpretação e discussão dos dados utiliza-se uma análise estatística descritiva, para o conjunto das questões fechadas, e uma análise interpretativa, tipo análise de conteúdo, para as questões abertas (Aires, 2015; Morais & Neves, 2007). O questionário era constituído por 15 perguntas: seis delas de resposta aberta e nove de resposta fechada, organizadas em três blocos: (I) Identificação do participante; (II) Ação educativa na quarentena; e (III) Dificuldades sentidas no decurso da pandemia a nível profissional. Neste estudo, iremos focar-nos apenas nos blocos I e II que respondem aos objetivos traçados. Os restantes dados serão analisados na continuidade desta investigação, num estudo mais alargado e aprofundado.

O formulário foi validado por um público que apresenta o mesmo perfil do universo de atores pesquisados e foram efetuados os ajustes necessários. O questionário foi, posteriormente, disponibilizado na aplicação *Google Formulários* e distribuído via *online* através da reconhecida Associação de Profissionais de Educação de Infância em Portugal (APEI) e de algumas redes sociais. No total obtiveram-se 502 respostas de educadores de infância das diferentes partes de Portugal.

### **3. Análise e discussão dos resultados**

Valer-se do uso de questionário e envio por meios eletrónicos e redes sociais, como canal de comunicação e pesquisa com o público alvo, tem a vantagem de atingir a um maior número de participantes, mas não significa ter maior número de devolutivas (Galan & Vernet, 2000). Neste estudo, tivemos um retorno de 502 educadores(as) de infância no ativo.

Das respostas obtidas no bloco I “Identificação”, tínhamos como objetivo conhecer os participantes. Aparentamos de uma enorme predominância do sexo feminino 99% (497 participantes), comparativamente com 1% do sexo masculino (5 participantes). Dos participantes 33,5% têm idades compreendidas entre 51 e 60 anos, seguidos de 29,3%, com idade entre 41 e 50 anos; 23,9% entre 31 e 40 anos, 8% entre 20 a 30 anos e, por último, pessoas com mais de 60 anos corresponde a 5,4%.

Muitas educadoras de infância (58,4%) são licenciadas. Entre os demais apresentam-se profissionais com mestrado (25,1%), pós-graduação (7,6%), especialização (4,4%), bacharelato (3,6%) e doutoramento (1%). O tempo de serviço varia entre 11 e 20 anos (27,1%), 21 e 30 anos (25,9%), 31 e 40 anos (25,5%), 0 e 10 anos (19,1%) e mais de 40 anos (2,4%). Trabalham maioritariamente numa instituição pública (44,4%). Relativamente às idades das crianças com que atuam, estas são maioritariamente grupos mistos de crianças com 3, 4 e 5 anos de idade (51,4%).

Com os dados obtidos no bloco II “Ação educativa na quarentena”, tínhamos como intuito obter resposta aos objetivos definidos nesta investigação. A primeira questão pretende

recolher informação sobre as estratégias adotadas pelas instituições, onde trabalham os profissionais participantes neste estudo, para estes manterem a ação com as crianças.

As respostas evidenciam diferentes categorias e níveis de complexidade. Se algumas orientações são mais simplificadas, por exemplo com respostas de estratégias como “educação à distância” ou “teletrabalho”, de forma a “manter o contacto com as famílias”, outras envolvem mais detalhe e, por isso, foram criadas as seguintes categorias: recursos; prática educativa; retorno da ação; tempo/frequência; apoio institucional.

No que se refere aos recursos, algumas instituições deram indicação ou sugestão sobre os recursos digitais e/ou analógicos que os profissionais deveriam utilizar para estabelecer comunicação com os encarregados de educação e as crianças, evidente nas respostas “Salas online, Videoconferência através de salas criadas no moodle do Agrupamento, contactos telefónicos”, “Contato telefónico e por email”, “Criação de um e-mail para cada criança e a utilização da plataforma Google Classroom”. Através da resposta exemplo “Os contactos foram realizados por mail, WhatsApp, MSN, telefone e via CTT, para as famílias que não tinham meios digitais”, observamos que algumas instituições delinearão estratégias de ação para as crianças que não tinham acesso a recursos digitais. As respostas vão ao encontro dos recursos mencionados nas respostas evidenciadas na figura 1.

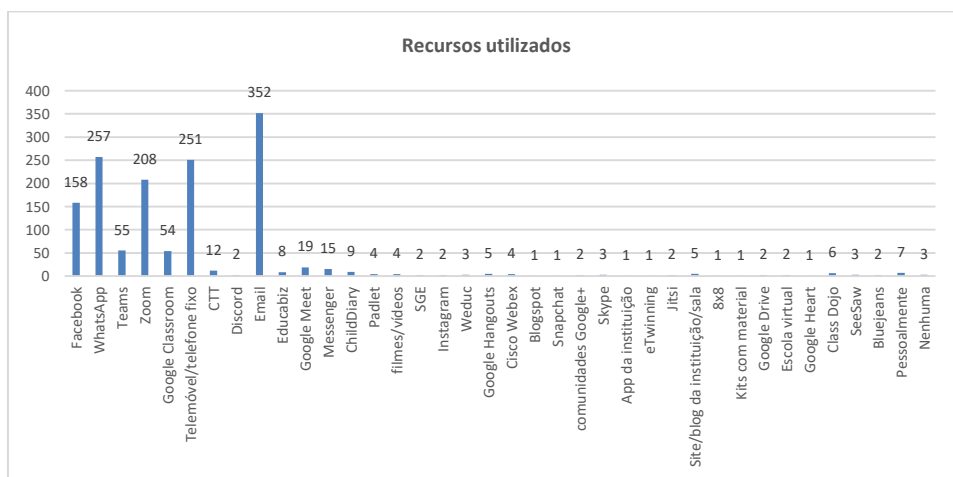


Fig. 1 Recursos utilizados

Fonte: Gráfico extraído do bloco (II) referente à questão 2 do questionário feito na plataforma Google Formulários

Relativamente à prática educativa, alguns profissionais receberam indicações do tipo de trabalho que deveriam realizar, indo desde o “envio de atividades semanais” até a indicações mais complexas, como podemos observar na afirmação: “partilha de vivências espontâneas pelas famílias, com *feedback* positivo da parte dos adultos responsáveis do grupo; envio de sugestões de atividades diárias (plano semanal) com temas que sabia serem

do interesse do grupo, questionando sempre as famílias sobre os seus interesses durante a quarentena para ajustar as propostas; Uma videochamada por semana (apesar da pouca adesão); e valorização das participações no momento exato das partilhas para garantir que as crianças não ficavam sem resposta às suas participações”. A maioria das respostas evidencia que a estratégia mais adotada era o envio de planificações semanais aos encarregados de educação que posteriormente as desenvolviam com as crianças: criar contacto com os EE [Encarregados de Educação] e enviar planificações com atividades que os pais pudessem fazer em casa com as crianças”; “envio mensal de atividades diversificadas e possíveis de realizar em casa com ajuda dos pais”.

Uma outra categoria observada, ainda que em pouca quantidade, refere-se ao retorno da ação. Nas respostas “semanalmente era elaborado um plano de atividade direcionado à criança, colocado na plataforma e o retorno era feito pela mesma plataforma”; “contatos com os Encarregados de Educação, elaboração de planos semanais com muito *feedback* dos trabalhos realizados pelas crianças” e “devolução das atividades por parte dos Enc. Educação através de fotos e de vídeos” observamos que, em alguns casos, o *feedback* foi planeado, chegando a haver indicações da plataforma a utilizar para tal.

Relativamente à categoria tempo/frequência, em algumas situações, existiram indicações claras da frequência com que os profissionais deveriam manter o contacto com as crianças, como evidenciam algumas respostas indicadas anteriormente.

Por último, apresenta-se a categoria apoio institucional. Esta categoria divide-se em duas subcategorias diferentes: o apoio às crianças e o apoio aos profissionais. O apoio dado às crianças foca-se essencialmente na cedência de materiais “distribuição de *Kits* às crianças sem recursos informáticos”, mas existe uma resposta que salienta um dado importante, o apoio alimentar: “acompanhamento através de recursos digitais e contactos telefónicos. Em alguns casos apoio alimentar”. Já o apoio dados aos profissionais foi em termos de recursos “Disponibilizaram-se as ferramentas que precisássemos e que havia na escola”.

Das respostas obtidas recolhemos dados que evidenciam que 15 profissionais não tiveram qualquer orientação por parte das instituições onde trabalhavam, como se confirma nas respostas “nenhuma” e “as estratégias adotadas foram nulas, as que existiram foram exclusivamente por iniciativa pessoal. Não existiram nem estratégias nem orientações”. Os dados demonstram ter sido “decretado lay-off” por quatro instituições, pelo que, ficava ao critério de cada educador(a) de infância o contacto ou não com as crianças.

Com a segunda questão do bloco II quisemos perceber quais foram as plataformas ou recursos digitais (ou outros) que os educadores de infância usaram durante o período de quarentena para estabelecer contacto com as crianças e com as suas famílias. A figura 1 apresenta o uso do e-mail como o recurso mais usado (352 utilizadores) para comunicar com os encarregados de educação das crianças, seguido do *WhatsApp* (257 utilizadores), do *Zoom* (208 utilizadores) e do *Facebook* (158 utilizadores). A maior parte dos participantes utilizou mais do que um recurso.

Denotamos um esforço dos participantes para poderem estabelecer contacto com todas as crianças, seja por meios digitais ou não, como o uso do correio postal (CTT) (12 utilizadores) e de contacto pessoal (8 utilizadores) para a entrega de materiais ou propostas de trabalho, como *kits* com materiais escolares ou pedagógicos, entregues por uma funcionária da instituição na morada da criança ou em encontros semanais com os encarregados de educação e uma ou outra criança.

Prosseguindo, a análise, e ainda dentro do mesmo bloco, a terceira questão teve como objetivo perceber a quem pertenciam os recursos usados e se houve alguma instituição a contribuir com recursos digitais (figura 2).

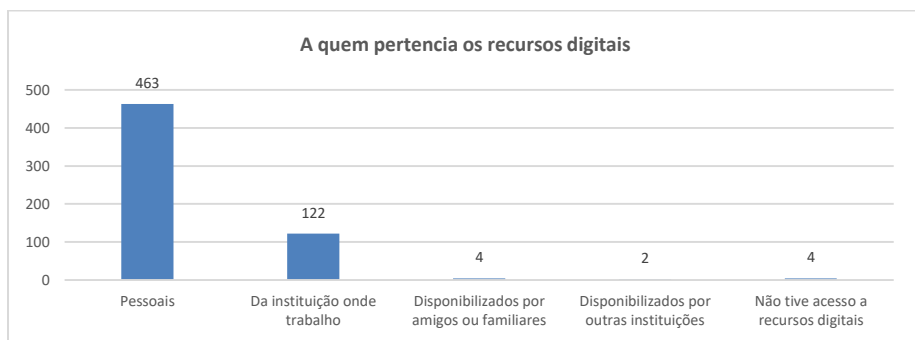


Fig. 2 A quem pertencia os recursos digitais

Fonte: Gráfico extraído do bloco (II) referente à questão 3 do questionário feito na plataforma Google Formulários

No gráfico fica demonstrado que a grande maioria dos(as) educadores(as) de infância utilizou recursos pessoais (463), mas observamos o contributo de algumas instituições na disponibilização de recursos aos educadores(as) de infância (122), o que vem refutar o salientado na questão referente às estratégias institucionais. Somente quatro educadores de infância relataram não terem tido acesso a nenhum recurso digital. Pelo número de respostas observamos que existiram pessoas a utilizar equipamentos pertencentes a diferentes pessoas.

A última questão em análise teve como objetivo perceber quais foram as práticas educativas dos educadores de infância, assim como perceber quais foram as estratégias adotadas para proporcionar às crianças experiências de aprendizagem (figura 3).

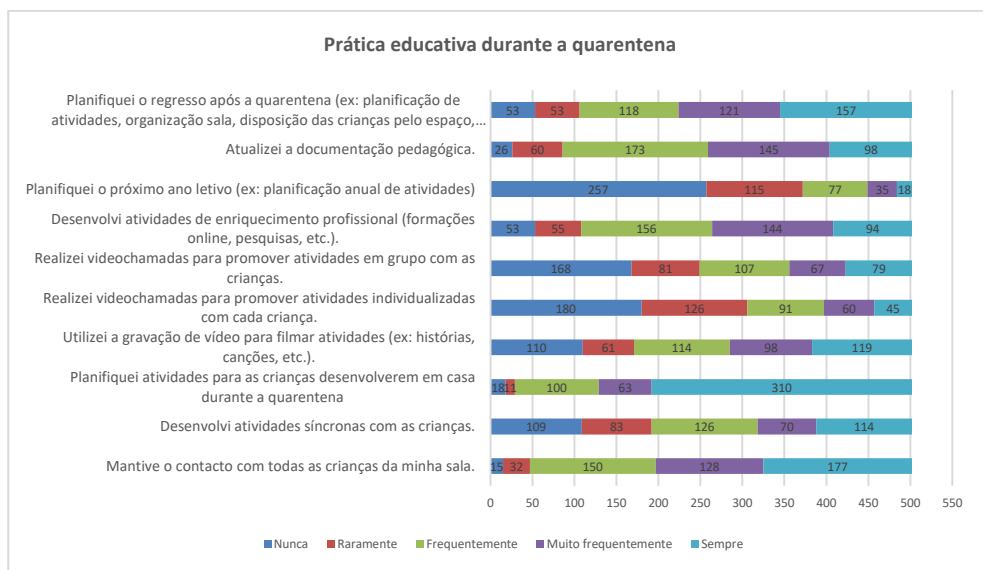


Fig. 3 Práticas educativas durante a quarentena

Fonte: Gráfico extraído do bloco (II) referente à questão 3 do questionário feito na plataforma Google Formulários

Pela leitura do gráfico pode-se observar que nem todos os inquiridos tiveram contacto com todas as crianças da sua sala, observando-se o relato de 15 educadores de infância que nunca tiveram contacto com as crianças, coincidindo com o número de profissionais que não receberam quaisquer indicações/orientações da instituição (figura 3).

Durante a quarentena, as atividades assíncronas prevaleceram em relação às síncronas, ou seja, a planificação de atividades para serem desenvolvidas pelas crianças foram mais utilizadas, 310 participantes referem ter realizado sempre atividades assíncronas, e 114 referem ter realizado sempre atividades síncronas. Neste sentido, as experiências de aprendizagem, ainda que pensadas pelos(as) educadores(as) de infância, foram maioritariamente colocadas em prática pelas crianças com a ajuda dos pais ou encarregados de educação. No que se refere ao envio de atividades planificadas e implementadas pelos profissionais, a gravação de vídeo foi mais utilizada do que a videochamada (tanto para contactar individualmente com as crianças como em grupo).

Os educadores(as) de infância também aproveitaram o período de quarentena para se enriquecerem profissionalmente, para planificarem o regresso após a quarentena, para planificarem o próximo ano letivo e para atualizarem a documentação pedagógica.



## 4. Conclusão

Esta investigação estuda as práticas educativas dos(as) educadores(as) de infância em período de quarentena, durante o encerramento dos jardins de infância e o cancelamento das atividades presenciais, devido à COVID-19. O tema foi selecionado segundo a pertinência e atualidade, uma vez que quando foram recolhidos os dados os(as) educadores(as) de infância tinham regressado ao trabalho presencial há cerca de duas semanas. Para tal, foi nosso intuito contribuir para um enriquecimento da temática.

O estudo foi realizado através de um questionário *online* divulgado em Portugal (incluindo as regiões autónomas da Madeira e dos Açores) e respondido por 502 pessoas, maioritariamente mulheres, o que era esperado, uma vez que a profissão docente é maioritariamente feminina. Observamos uma maior percentagem de respostas de educadores(as) com mais de 40 anos de idade, o que vem comprovar que o corpo docente (principalmente do ensino público) em Portugal está envelhecido (OCDE, 2019). Pelas respostas recolhidas podemos referir que poucas foram as instituições que não deram recomendações para um trabalho remoto, tendo algumas aberto “lay-off” e ficando ao critério de cada profissional se mantinha ou não contacto com as crianças. Da grande maioria que recebeu recomendações, uns mencionam umas recomendações menos detalhadas, como por exemplo o trabalho a partir de casa e o não contacto presencial, mas outras vão mais longe mencionando as plataformas que devem usar, o tipo de trabalho que devem fazer e a frequência com que devem contactar com as crianças.

Denota-se um esforço de alguns profissionais em manter o contacto com as crianças, existindo somente quinze profissionais que não estabeleceram qualquer contacto. Houve quem realizasse verdadeiros esforços, recorrendo ao uso dos CTT ou mesmo ao contacto pessoal com as famílias, para poder enviar propostas de trabalho e/ou materiais pedagógicos. As práticas alteraram-se, existindo maior frequência de atividades assíncronas, mas também de trabalho burocrático.

Ainda que da investigação teórica depreendemos que, embora as tecnologias façam parte do interesse das crianças, existem ainda poucos educadores de infância que as utilizam em contexto educativo e, quando o fazem, é essencialmente para uso transmissivo. Esta investigação demonstrou-nos que, se estes profissionais tinham dificuldades no uso das tecnologias e dos recursos digitais, realizaram um grande esforço para as ultrapassar e, em muitos casos, chegam a experienciar diversas plataformas e recursos.

## Referências

Aires, L. (2015). *Paradigma qualitativo e práticas de investigação educacional*. Lisboa: Universidade Aberta.



- Bacich, L., & Moran, J. (org.) (2018). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: Uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2017). *Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem*. Rio de Janeiro: LTC.
- Brito, R. (2010). As TIC no jardim-de-infância: Práticas de educadores de infância e crianças portuguesas. In Rocha et al. (Eds.), *Atas da CISTI 2010, 5.ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação* (pp. 264-268). Santiago de Compostela: AISTI, Universidad de Santiago de Compostela.
- Folho, V, Santos, G., & Abar, C. (2017). Tecnologias da informação e comunicação aplicadas aos processos de ensino e de aprendizagem: Percepção de um grupo focal de professores de uma escola do Maranhão. *Revista de Educação e Tecnologia*, 5(2), 3-15.
- Galan, J., & Vernet, E. (2000). Vers une 4ème génération: Les études de marché. *Décisions Marketing*, (19), 39-52. Disponível em: [www.jstor.org/stable/40592712](http://www.jstor.org/stable/40592712)
- Gordor, L. M. (2008). A study of teacher perceptions of instructional technology integration in the classroom. *The Delta Pi Epsilon Journal*, L(2), 63-76. Disponível em: <http://www.dpc.org>
- Iacob, I. (2016). *Percepções das crianças sobre as novas tecnologias na aprendizagem*. Lisboa: Instituto Universitário de Lisboa.
- Laranjeiro, D., Antunes, M., & Santos, P. (2017). As tecnologias digitais na aprendizagem das crianças e no envolvimento parental no jardim de infância: Estudo exploratório das necessidades das educadoras de infância. *Revista de Educação e Tecnologia*, 30(2), 223-248. doi:10.21814/rpe.9367
- Lopes, R. P., Mesquita, C., Durán-Sánchez, A., & Coca, J. R. (2020). The ethical assumptions in higher education. In V. Ratten (Ed.), *Technological Progress, Inequality and Entrepreneurship* (pp. 87–105). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-26245-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-26245-7_6)
- Loureiro, A., Cavalcanti, C., & Tavares, C. (2019). Concepções docentes sobre o uso das tecnologias na educação. *Renote. Revista Novas Tecnologias na Educação*, 17, 468-477. doi: <http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.99530>.
- Meirinhos, M., & Osório, A. J. (2015). Práticas educativas com TIC: Uma proposta de ação. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, Extr(13). Acedido em 02/12/2018. Disponível em: [http://revistas.udc.es/index.php/reipe/article/view/reipe.2015.0.13.452/pdf\\_380](http://revistas.udc.es/index.php/reipe/article/view/reipe.2015.0.13.452/pdf_380)
- Morais, A., & Neves, I. (2007). Fazer investigação usando uma abordagem metodológica mista. *Revista Portuguesa de Educação*, 20(2), 75–104.
- Moran, J. (2015). Mudando a educação com metodologias ativas. In C. A. Souza & O. E. T. Morales (Orgs.), *Convergências midiáticas, educação e cidadania: Aproximações jovens* (pp. 15-33). Ponta Grossa: UEPG/PROEX.
- OECD (2019). *Education at a Glance 2019: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/f8d7880d-en>.

- Oliveira, A., & Dias, R. (2014). Entre a tentação e a educação: Crescendo com os mundos virtuais. *Biosofia*, 5, 4-9.
- Palak, D., & Walls, R. T. (2009). Teachers' beliefs and technology practices: A mixed-methods approach. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 417–441.
- Rub, M. (2015). Teachers' beliefs and technology use in kindergarten and elementary classrooms. *World Journal on Educational Technology*, 7(3), 149-156. doi: <http://dx.doi.org/10.18844/wjet.v7i3.202>
- Santo, J., Castelano, K., & Almeida, J. (2012). Uso de tecnologias na prática docente: Um estudo de caso no contexto de uma escola pública do interior do Rio de Janeiro. In J. F. Matos, N. Pedro, A. Pedro, P. Patrício, J. Piedade, & S. Lemos (Eds.), (pp. 1023-1031). Lisboa: IE, Universidade de Lisboa.



## LIST OF AUTHORS / LISTA DE AUTORES

Abel Olivas Martínez  
Adam Slovák  
Adriana Carolina Escalante Garcia  
Agustín Carrilero-Castillo  
Alejandra M. Pirazán-Parra  
Alejandro Salvador-Gómez  
Alibell Carolina Matheus Marín  
Alicia Mas-Tur  
Altina Ramos  
Amalia Sanz-Benlloch  
Ana Abalos Ramos  
Ana Claudia Loureiro  
Ana Rita Ferreira  
Ana-Belén Escrig-Tena  
Andrea Conchado  
Ángel Monzalvo Hernández  
Anna Vidal-Meló  
Antoni Montañana i Aviñó  
Antonia Ivars-Escortell  
Antonia M. Caleyá Zambrano  
Antonio Martínez-Millana  
Ariel Alonso de la Torre Ramos  
Armado Aguilar  
Arturo Ortigosa-Blanch  
Beatriz García Ortega  
Beatriz García-Juan  
Beatriz García-Ortega  
Beatriz Licursi  
Belén Juste  
Blanca de-Miguel-Molina  
Blanca Ivette Duarte Álvarez  
Borja Velázquez Martí  
Bruno Martins  
Carla Alexandra do Espírito Santo Guerreiro  
Carla Sentieri Omarrementeria  
Carla Sofia Araújo  
Carles Boronat-Moll  
Carlos E Vázquez Peña  
Carlos Micó  
Carlos Sáez  
Carlos Salvador  
Carlos Varga-Salgado  
Carme Zaragoza Domenech

Carmen Llinares Millán  
Carmen Quijada Diez  
Catarina Mangas  
Cesar Adolfo Muñoz Herrera  
Cinthya Carolina Arias Manjarrez  
Clarinda Barata  
Conrado Carrascosa López  
Consuelo Calafat  
Cristian D. Chiñas-Palacios  
Cristian Eduardo Sánchez Ortíz  
Cristiana Ribeiro  
Cristina Mesquita  
Cristina Santos-Rojo  
Daniel G. Palací López  
Daniela Buzova  
David Alfonso-Solar  
David Cortés Saenz  
Diana Ponce  
Domingo M. Salazar  
Domingo Salazar-Hernández  
Dora Luz González-Bañales  
Eduardo Elias Pereira da Silveira Filho  
Eduardo Guzmán  
Elena Gómez Sellés  
Elías Hurtado-Perez  
Elsa Morgado  
Elvira Estruch-Juan  
Emiliano Santolaria-Orrios  
Enric Sigalat-Signes  
Enrique Planells-Artigot  
Esperanza Sánchez Sánchez  
Estefanía Salas Llopis  
Eugenio Pellicer  
Fausto Enrique Aguirre Escárcega  
Félix Ruiz-Ponce  
Fernando Cardona  
Fernando J. Garrigos-Simon  
Francisca Roger Espinosa  
Francisco J. Boigues  
Francisco J. Suárez  
Francisco Ródenas-Rigla  
Frida León  
Gabriel García  
Georgiana-Alexandra Badoiu  
Germán Reséndiz López  
Gonzalo Feijoo García  
Guadalupe Calvo García  
Guillermo Peris-Fajarnés

Gumersindo Verdú  
Helga Patricia Bermeo Andrade  
Heriberto Niccolas Morales  
Hermenegildo Gil-Gomez  
Ignacio Andrés-Doménech  
Ignacio Juan Ferruses  
Inmaculada Beltrán-Martín  
Isabel López Cortés  
Ismael Lengua-Lengua  
Itzel San Martín Sampayo  
Jaime Garnica González  
Jarier Wannous  
Javier Estornell Cremades  
Javier Galan-Cubillo  
Javier Martínez-Monzó  
Javier Soriano Olivares  
Jenny Sousa  
Jesús Águila-León  
Jesús Carrascosa Cambra  
Jesús María Pinar-Pérez  
Jesús Palací López  
Joaquín de Nova García  
Jorge Armando Ramos Frutos  
Jorge García-Tíscar  
Jorge Mecalco Reyes  
Jorge Molines Llodrá  
Jorge Torres Cueco  
José Alfonso Antonino Daviu  
José Manuel Taroncher Ballestero  
Josefina Ortiz  
Josep Gomez-Soriano  
Josep M. Fernández Novell  
Josué Deniss Rojas Aragón  
Juan Antonio Llorens-Molina  
Juan C. Granda  
Juan Carlos Barragán Barajas  
Juan Carlos Barragán Torres  
Juan Carlos Casañ-Núñez  
Juan Luis Higuera-Trujillo  
Juan M García-Gómez  
Juan Martínez-Tomé  
Juan Serra Lluch  
Juan Vicente Oltra Gutiérrez  
Júlia Fernandes  
Julia Ferrándiz  
Julieth Katherin Acosta-Medina  
Karen Rocío Plata Gómez  
karla Georgina Pérez Gonzalez

Karolína Šromeková  
Krisanadej Jaroensutasinee  
Larisa Dunai Dunai  
Laura Llop-Medina  
Laura Martinez-Mateu  
Levi Leonido Silva  
Lidia Bueno-Sanchez  
Lídia Machado dos Santos  
Lina Montuori  
Lourdes Canós-Darós  
Lúcia Grave Magueta  
Lucia Hilario Pérez  
Lúcia Magueta  
Lucía Pinar García  
Luis Alcalá  
Luisa Marti  
Luiz Antonio Pereira Machado Jr.  
M. Esther Gómez-Martín  
M<sup>a</sup> Isabel López Rodríguez  
M<sup>a</sup> Jesús Pagán  
Maira A. Villarreal-Pinzón  
Maira Camila Paba-Medina  
Manuel Alcazar-Ortega  
Manuel Vara Pires  
María Ángeles Carabal Montagud  
Maria Fernandez Moya  
María Isabel López-Rodríguez  
Maria José Rodrigues  
María Moncho-Santonja  
Maria S Guillem  
María Victoria Esgueva López  
Mário Cardoso  
Mario Gerson Urbina Pérez  
Marlon Miranda Bañuelos  
Martha Liliana Torres-Barreto  
Maryland Morant González  
Mercedes Segarra-Ciprés  
Miguel Pineda  
Milan Kováč  
Moisés Arredondo  
Mónica López Gil  
Mullica Jaroensutasinee  
Noel Iván Toto Arellano  
Norat Roig-Tierno  
Nuria E. Gallardo López  
Omar Eduardo Sánchez Estrada  
Omar García  
Orlando E. Contreras-Pacheco



Patricia Mares-Nasarre  
Patricia Mayo  
Pau Sendra-Pons  
Paula Bastida-Molina  
Paula Quadros-Flores  
Pauna Rumenova Dimitrova  
Pedro Cuadros  
Pedro Verdejo Gimeno  
Peter Demkanin  
Peter Horváth  
Phusit Horpet  
Piedad Arenas Díaz  
Rafael Miró  
Raúl Oltra-Badenes  
Raymundo Ocaña Delgado  
Ricardo Novella  
Roberta de Souza Leone  
Roberto del Teso March  
Roberto Morales  
Roberto Moya-Jiménez  
Rosa Mourelle Martínez  
Rosa Puertas  
Rosa Vázquez Recio  
Rui Pedro Lopes  
Said Pakatzin Cruz Silva  
Salvador Prefasi Gomar  
Sandra Miralles-Armenteros  
Silvia Aparisi-Navarro  
Silvia Nathalia Núñez Rueda  
Silvia Sanz-Blas  
Sofia Estelles-Miguel  
Susana Iñarra Abad  
Teresa Magal-Royo  
Tomás Ruiz  
Trinidad Casasús-Estellés  
Vânia Graça  
Vicent Esteban Chapapría  
Vicente D. Estruch  
Vicente Guerola-Navarro  
Vicente Traver  
Víctor Corcoba  
Virginia Santamarina Campos  
Vitor Gonçalves  
Viviana Vanessa Vinueza Villarés  
Wilson Yeung Chun Wai  
Yeamduan Narangajavana Kaosiri  
Yesid González Marin

# INNODOCT/20

## “INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATION, DOCUMENTATION AND EDUCATION”

En esta publicación se presentan los artículos presentados a la conferencia INNODOCT/20 que tiene como objetivo proporcionar un foro para académicos y profesionales donde compartir sus investigaciones, discutir ideas, proyectos actuales, resultados y retos. La conferencia tiene como objetivo proporcionar un foro para académicos y profesionales que permita compartir sus investigaciones, discutir ideas, proyectos actuales, resultados y retos relacionados con las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación, innovaciones y metodologías aplicadas a la Educación y la Investigación, en áreas como Ciencias, Ingenierías, Ciencias Sociales, Economía, Gestión, Marketing, y también Turismo y Hostelería.

COLABORAN

### ORGANIZERS AND SPONSORS



### COLLABORATORS



### FINANCER



AORG/2020/A/112