



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica  
Superior d'Enginyeria  
Informàtica

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Universitat Politècnica de València

# ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CUADRO DE INSTRUMENTOS COMO SOPORTE A LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Informática

*Autor:* Johan Estiven Santamaria Lopez

*Tutores:* José Vicente Benlloch Dualde  
Lenin G. Lemus Zuñiga

Curso 2020-2021



# Resum

L'objectiu general d'este treball és l'anàlisi, disseny i implementació d'un quadre d'instruments, més conegut actualment com "dashboard", per a ser utilitzat com a ferramenta de suport a l'activitat acadèmica i docent. En realitat, es dissenyen i implementen dos, un quadre d'instruments dedicat al professorat on tota la informació és seleccionada per a recolzar específicament les seues activitats, i, un altre quadre d'instruments per a l'alumnat on, de la mateixa manera que amb el professorat, la informació presentada és específica per a estos. El treball s'articula en tres fases ben diferenciades.

La primera fase se centra en el coneixement dels interessos i les opinions del públic objectiu, els alumnes i professors de la Universitat Politècnica de València (UPV), sobre l'ús del que es coneix com analítica de l'aprenentatge (o *Learning Analytics*). A més, arreplega dades sobre els indicadors, ràtios o un altre tipus d'informació que tant professors com estudiants puguen considerar rellevant o que pot ajudar a la millora de l'exercici acadèmic. Estes dades s'arrepleguen per mitjà d'enquestes online personalitzades, per a cada un dels dos perfils. Una vegada obtinguts les dades es passa al processament i anàlisi d'estos, tractant d'esbrinar les tendències i entendre millor la problemàtica plantejada, per a així poder oferir una solució que s'adapte a les necessitats d'estos usuaris. Les dades arreplegats referents als ràtios i índexs suggerits pels enquestats es filtren, primer llevant els que no es poden conèixer amb les dades disponibles y segon llevant els menys sol·licitats.

En una segona fase es desenrotlla l'anàlisi de les dades que la plataforma PoliformaT, l'entorn virtual d'aprenentatge de la UPV, per mitjà de la seua ferramenta "Statistics", proporciona, junt amb les dades d'una altra aplicació institucional per a gestió de qualificacions anomenada Padrí. L'estudi de les dades servix per a entendre la seua naturalesa i conèixer el tipus d'informació que es pot extraure d'estos. Les dades utilitzats en l'estudi pertanyen a dos assignatures del grau en Enginyeria Informàtica de la UPV, que són Fonaments de Computadors (FCO) i Tecnologies de Computadors (TCO), i, a una assignatura del màster XXXX de la UPV, nom màster (IMM). S'han arreplegat les dades i s'han integrat en una mateixa base de dades utilitzant la ferramenta de visualització Power BI, de Microsoft, i els seus servicis ETL (*Extract, Transform and Load*). A partir de estos, con la ayuda de Power BI y sus herramientas de Business Intelligence se ha hecho un análisis de los diferentes ratios. Por un lado, se han estudiado los propuestos en la primera parte y, por otro, se han estudiado otros planteados a través del análisis de los datos, y al final se han seleccionado los que se consideraron mejores. En la última parte de esta fase se deciden las tablas y gráficas óptimas para representar la información y se diseña el cuadro de instrumentos, guiado por las directrices que marca Stephen Few en su libro *Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data*[7] y evitando los 13 errores que también expone en este. El producto de esta fase es el diseño de dos cuadros de instrumento, uno personalizado para atender las necesidades de información de los profesores, y otro, para los alumnos.

En l'última fase s'implementa una aplicació web de demostració. Esta aplicació web consistix en una pantalla inicial d'autenticació i una altra en què es pot visualitzar el quadre d'instruments. Cada un dels dos perfils té el seu propi quadre d'instruments. Dins d'esta última pantalla l'aplicació permet una certa personalització en la visualització de les dades, podent filtrar per diversos patrons com, any, assignatura, etc. Quan s'aplica algun filtre a esta pantalla les gràfiques canvien dinàmicament, permetent detectar fàcilment els canvis, i agilitzant la compressió i extracció d'informació. L'aplicació està connectada a una base de dades relacionals d'Oracle, des d'on càrrega totes les dades necessàries per

al seu funcionament. Entre estes dades es troben tant les dades referents als alumnes com els propis del sistema.

Gràcies a este treball s'espera aconseguir que els professors puguen detectar amb major facilitat i rapidesa alumnes que tinguen risc de suspendre, inclús d'arribar al fracàs escolar, que puguen fer un seguiment més detallat de l'alumnat de les seues classes i ajustar millor els continguts de la plataforma atenent als arxius més utilitzats per l'alumnat, entre altres coses. D'altra banda, s'espera que els estudiants puguen conèixer el seu exercici acadèmic, conèixer els arxius que encara no han utilitzat, conèixer els arxius més utilitzats en cada assignatura per la classe i controlar la relació horas/nota en cada una de les assignatures entre altres. Són molts els avantatges que oferix. encara que les dades que facilita la ferramenta "Estadístiques" de Poliformat siguen limitats.

**Paraules clau:** Anàlisi d'aprenentatge, quadre d'instruments, patrons de diseny, indicadors clau d'exercici

---

## Resumen

El objetivo general de este trabajo es el análisis, diseño e implementación de un cuadro de instrumentos, más conocido actualmente como "dashboard", para ser utilizado como herramienta de soporte a la actividad académica y docente. En realidad, se diseñan e implementan dos, un cuadro de instrumentos dedicado al profesorado donde toda la información es seleccionada para apoyar específicamente a sus actividades, y, otro cuadro de instrumentos para el alumnado donde, de igual manera que con el profesorado, la información presentada es específica para estos. El trabajo se articula en tres fases bien diferenciadas.

La primera fase se centra en el conocimiento de los intereses y las opiniones del público objetivo, los alumnos y profesores de la Universitat Politècnica de València (UPV), sobre el uso de lo que se conoce como analítica del aprendizaje (o *Learning Analytics*). Además, recoge datos sobre los indicadores, ratios u otro tipo de información que tanto profesores como estudiantes puedan considerar relevante o que puede ayudar a la mejora del desempeño académico. Estos datos se recogen por medio de encuestas online personalizadas, para cada uno de los dos perfiles. Una vez obtenidos los datos se pasa al procesamiento y análisis de estos, tratando de averiguar las tendencias y entender mejor la problemática planteada, para así poder ofrecer una solución que se adapte a las necesidades de estos usuarios. Los datos recogidos referentes a los ratios e índices sugeridos por los encuestados se filtran, primero quitando los que no se pueden conocer con los datos disponibles y segundo quitando los menos solicitados.

En una segunda fase se desarrolla el análisis de los datos que la plataforma PoliformaT, el entorno virtual de aprendizaje de la UPV, mediante su herramienta "Statistics", proporciona, junto a los datos de otra aplicación institucional para gestión de calificaciones llamada Padrino. El estudio de los datos sirve para entender su naturaleza y conocer el tipo de información que se puede extraer de estos. Los datos utilizados en el estudio pertenecen a dos asignaturas del grado en Ingeniería Informática de la UPV, que son Fundamentos de computadores (FCO) y Tecnologías de computadores (TCO), y, a una asignatura del máster XXXX de la UPV, nombre master (IMM). Se han recogido los datos y se han integrado en una misma base de datos utilizando la herramienta de visualización Power BI, de Microsoft, y sus servicios ETL (*Extract, Transform and Load*). A partir de estos, con la ayuda de Power BI y sus herramientas de Business Intelligence se ha hecho un análisis de los diferentes ratios. Por un lado, se han estudiado los propuestos en la

primera parte y, por otro, se han estudiado otros planteados a través del análisis de los datos, al final se han seleccionado los que se consideraron mejores. En la última parte de esta fase se deciden las tablas y gráficas óptimas para representar la información y se diseña el cuadro de instrumentos, guiado por las directrices que marca Stephen Few en su libro «Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data» y evitando los 13 errores que también expone en este. El producto de esta fase es el diseño de dos cuadros de instrumento, uno personalizado para atender las necesidades de información de los profesores, y otro, para los alumnos.

En la última fase se implementa una aplicación web de demostración. Esta aplicación web consiste en una pantalla inicial de autenticación y otra en la que se puede visualizar el cuadro de instrumentos. Cada uno de los dos perfiles tiene su propio cuadro de instrumentos. Dentro de esta última pantalla la aplicación permite cierta personalización en la visualización de los datos, pudiendo filtrar por diversos patrones como, año, asignatura, etc. Cuando se aplica algún filtro a esta pantalla las gráficas cambian dinámicamente, permitiendo detectar fácilmente los cambios, y agilizando la comprensión y extracción de información. La aplicación está conectada a una base de datos relacional de Oracle, desde donde carga todos los datos necesarios para su funcionamiento. Entre estos datos se encuentran tanto los datos referentes a los alumnos como los propios del sistema.

Gracias a este trabajo se espera conseguir que los profesores puedan detectar con mayor facilidad y rapidez alumnos que tengan riesgo de suspender, incluso de llegar al fracaso escolar, que puedan hacer un seguimiento más detallado del alumnado de sus clases y ajustar mejor los contenidos de la plataforma atendiendo a los archivos más utilizados por el alumnado, entre otras cosas. Por otra parte, se espera que los estudiantes puedan conocer su desempeño académico, conocer los archivos que aún no han utilizado, conocer los archivos más utilizados en cada asignatura por la clase y controlar la relación horas/nota en cada una de las asignaturas entre otras. Son muchas las ventajas que ofrece. aunque los datos que facilita la herramienta “Estadísticas” de Poliformat sean limitados.

**Palabras clave:** Análisis de aprendizaje, cuadro de instrumentos, patrones de diseño, indicadores clave de desempeño

---

## Abstract

The general objective of this work is the analysis, design and implementation of a dashboard, to be used as a support tool for teaching and learning. Actually, are designed and implemented two, a teacher dashboard where all the information are selected for help specifically in their activities and, another dashboard for the students where, in the same way as teachers, the presented data are specific for those. The work is divided into three different phases.

The first phase focuses on knowing the interests and opinions of the target audience, the students and teachers of the Universitat Politècnica de València (UPV), on the use of what is known as Learning Analytics. In addition, it collects data on indicators, ratios or other information that both teachers and students may consider relevant or that can help improve academic performance. These data are collected through personalized online surveys, for each of the two profiles. Once the data is obtained, it is processed and analyzed, trying to find out the trends and better understand the problems raised, in order to offer a solution adapted to the needs of these users.

In a second phase, it is tackled the analysis of the data that the PoliformaT platform, the UPV's virtual learning environment, through its "Statistics" tool, provides, together with data from another institutional application for grade management called Padrino. The study of the data serves to understand its nature and to know the type of information that can be extracted from it. The data used in the study belong to two subjects of the degree in Computer Engineering at the UPV, which are Computer Foundations (FCO) and Computer Technology (TCO), and, to a subject of the UPV's XXXX master's degree, master name ( IMM). Data has been collected and integrated into the same database using Microsoft's Power BI visualization tool and its ETL services (Extract, Transform and Load). From these, with the help of Power BI and its Business Intelligence tools, an analysis of the different ratios has been made. On the one hand, those proposed in the first part have been studied and, on the other hand, other proposals have been studied through the analysis of the data; in the end, those considered best are selected. In the last part of this phase, the optimal tables and graphs to represent the information are decided and the instrument panel is designed, according to the guidelines set by Stephen Few in his book «Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data» and avoiding the 13 errors that also exposes in this. The product of this phase is the design of two instrument panels, one personalized to meet the information needs of teachers, and the other, for students.

In the last phase, a demo web application is implemented. This web application consists of an initial authentication screen and another in which the dashboard can be viewed. Each of the two profiles has its own dashboard. Within this last screen the application allows some customization in the display of data, being able to filter by various patterns such as, year, subject, etc. When a filter is applied to this screen, the graphics change dynamically, allowing the changes to be easily detected, and speeding up the compression and extraction of information. The application is connected to an Oracle relational database, from where it loads all the data necessary for its operation. Among these data are both the data referring to the students and those of the system.

Thanks to this work, it is hoped that teachers will be able to detect students who are at risk of failing easier and faster, even reaching school failure, who can more closely monitor the students in their classes and better adjust the contents of the platform checking the files most used by students, among other things. On the other hand, it is expected that students can know their academic performance, know the files they have not yet used, know the files most used in each subject by the class and control the hours/mark ratio in each of the subjects, among others . There are many advantages that it offers. although data provided by Poliformat's "Statistics" tool are limited.

**Key words:** Learning analytics, dashboard, design patterns, key performance indicators

---

# Índice general

---

Índice general	VII
Índice de figuras	IX
Índice de tablas	XI
<hr/>	
<b>1 Introducción</b>	<b>1</b>
1.1 Motivación . . . . .	2
1.2 Objetivos . . . . .	2
1.3 Impacto esperado . . . . .	3
1.4 Metodología . . . . .	3
1.5 Estructura . . . . .	3
<b>2 Conceptos previos</b>	<b>5</b>
2.1 Analítica de datos . . . . .	5
2.1.1 Historia . . . . .	5
2.1.2 Data Analytics . . . . .	6
2.1.3 Data Science . . . . .	7
2.1.4 Big Data . . . . .	7
2.2 Business Intelligence . . . . .	8
2.3 E-Learning . . . . .	9
<b>3 Contexto. Analítica y visualización de datos en la educación</b>	<b>13</b>
3.1 Fuentes de información . . . . .	14
3.2 Learning Analytics . . . . .	17
3.3 Visual Learning Analytics . . . . .	17
3.4 Dashboard . . . . .	18
3.4.1 Errores comunes de diseño . . . . .	18
3.4.2 Características de los <i>dashboards</i> bien diseñados . . . . .	21
3.4.3 Beneficios del uso de dashboards . . . . .	21
<b>4 Estado de la materia. Dashboards en la educación</b>	<b>23</b>
4.1 Tendencias en la literatura . . . . .	23
4.1.1 Respondiendo a la primera pregunta . . . . .	24
4.1.2 Respondiendo a la segunda pregunta . . . . .	25
4.1.3 Respondiendo a la tercera pregunta . . . . .	26
4.1.4 Respondiendo a la cuarta pregunta . . . . .	26
4.2 NoteMyProgress . . . . .	26
4.3 Narcissus . . . . .	28
4.4 SNAPP . . . . .	29
4.5 LOCO-Analyst . . . . .	30
4.6 SAM . . . . .	32
4.7 GISMO . . . . .	33
4.8 PoliformaT . . . . .	34
4.9 Crítica al estado de la materia . . . . .	36
4.10 Propuesta . . . . .	37
<b>5 Análisis del problema</b>	<b>39</b>

5.1	Análisis del marco legal y ético . . . . .	39
5.2	Análisis de riesgos . . . . .	40
5.3	Identificación y análisis de soluciones posibles . . . . .	43
5.3.1	Solución 1. Macro de excel . . . . .	43
5.3.2	Solución 2. Extensión PoliformaT . . . . .	44
5.3.3	Solución 3. Aplicación Web . . . . .	44
5.4	Solución propuesta . . . . .	45
<b>6</b>	<b>Diseño de la solución</b>	<b>47</b>
6.1	Arquitectura del sistema . . . . .	47
6.1.1	Primera fase. Estudio del mercado objetivo . . . . .	47
6.1.2	Segunda fase. Diseño del <i>dashboard</i> . . . . .	47
6.1.3	Tercera fase. Implementación de la aplicación web . . . . .	47
6.2	Tecnología utilizada . . . . .	48
6.2.1	Primera fase. Estudio del mercado objetivo . . . . .	48
6.2.2	Segunda fase. Diseño del <i>dashboard</i> . . . . .	48
6.2.3	Tercera fase. Implementación de la aplicación web . . . . .	48
<b>7</b>	<b>Desarrollo de la solución propuesta</b>	<b>51</b>
7.1	Identificación de las fuentes de datos . . . . .	51
7.2	Análisis de las encuestas . . . . .	53
7.2.1	Análisis de las respuestas de las encuestas para la parte del alumno	54
7.2.2	Análisis de las respuestas del seminario de José Vicente Benlloch .	58
7.3	Diseño de los <i>dashboard</i> . . . . .	64
7.3.1	<i>Dashboard</i> del alumno . . . . .	64
7.3.2	<i>Dashboard</i> del profesor . . . . .	68
7.3.3	<i>Dashboard</i> del profesor viendo los datos del alumno . . . . .	70
7.4	Implementación de la base de datos . . . . .	71
7.4.1	Creación de la base de datos . . . . .	71
7.4.2	Población de la base de datos . . . . .	77
7.5	Implementación del <i>back-end</i> . . . . .	79
7.6	Implementación del front-end . . . . .	82
<b>8</b>	<b>Pruebas</b>	<b>85</b>
<b>9</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>87</b>
9.1	Relación del trabajo desarrollado con los estudios cursados . . . . .	88
<b>10</b>	<b>Trabajos futuros</b>	<b>89</b>
	<b>Bibliografía</b>	<b>91</b>
<hr/>		
	Apéndice	
<b>A</b>	<b>Función para anonimizar datos</b>	<b>93</b>

# Índice de figuras

---

3.1	Ejemplo arquitectura sistema <i>Learning Analytics</i> . Fuente: Learning Analytics in Higher Education. Niall Sclater, Alice Peasgood y Joel Mullan, 2016	16
4.1	Proceso de selección de informes. Fuente: Perceiving Learning at a Glance: A Systematic Literature Review of Learning Dashboard Research, 2017	24
4.2	<i>Dashboard</i> extensión Chrome. Fuente: SurveyMonkey, 2020	27
4.3	Interfaz de usuario y <i>Dashboard</i> aplicación web. Fuente: SurveyMonkey, 2020	28
4.4	<i>Dashboard</i> del modelo de grupo de Narcissus. Fuente: Narcissus: Group and Individual Models to Support Small Group Work. Kimberley Upton y Judy Kay, 2006	29
4.5	Ejemplo del <i>Dashboard</i> de SNAPP. Fuente: SNAPP: Realising the affordances of real-time SNA within networked learning environments. Shane Dawson, Aneesha Bakharia y Elizabeth Heathcote, 2010	30
4.6	Ejemplo de información extraída de SNAPP. Fuente: SNAPP: Realising the affordances of real-time SNA within networked learning environments. Shane Dawson, Aneesha Bakharia y Elizabeth Heathcote, 2010	31
4.7	Loco-Analyst, interacciones de los alumnos en foros de discusión. Fuente: A qualitative evaluation of evolution of a learning analytics tool. Liaqat Ali, Marek Hatala, Dragan Gasevic y Jelana Jovanovic, 2012	31
4.8	Loco-Analyst, interacción estudiantes con conceptos del módulo de JavaScript. Fuente: A qualitative evaluation of evolution of a learning analytics tool. Liaqat Ali, Marek Hatala, Dragan Gasevic y Jelana Jovanovic, 2012	32
4.9	SAM, interfaz de usuario completa. Fuente: The Student Activity Meter for Awareness and Self-reflection. Stem Govaerts, Erik Duval, Katrien Verbert y Abelardo Pardo, 2012	32
4.10	GISMO, arquitectura del sistema. Fuente: GISMO: a Graphical Interactive Student Monitoring Tool for Course Management Systems. Riccardo Mazza, Christian Milani, 2004	33
4.11	GISMO, accesos de los estudiantes al curso. Fuente: GISMO: a Graphical Interactive Student Monitoring Tool for Course Management Systems. Riccardo Mazza, Christian Milani, 2004	34
4.12	GISMO. representación de la discusión. Fuente: GISMO: a Graphical Interactive Student Monitoring Tool for Course Management Systems. Riccardo Mazza, Christian Milani, 2004	35
4.13	Panel configuración herramienta Estadísticas de PoliformaT. Fuente: Captura de pantalla facilitada por J.V.Benlloch, 2020	36
4.14	Ventana estadísticas para el alumno. Fuente: Captura de pantalla facilitada por J.V.Benlloch, 2020	36
7.1	Informes predefinidos en la herramienta «Estadísticas». Fuente: Captura de pantalla facilitada por J.V.Benlloch, 2020	52
7.2	Configuración de informe personalizado en «Estadísticas». Fuente: Captura de pantalla facilitada por J.V.Benlloch, 2020	53

7.3	Clasificación respuestas pregunta 1 de la encuesta elaborada para alumnos y profesores. Fuente: Elaboración propia . . . . .	55
7.4	Clasificación respuestas pregunta 2 de la encuesta elaborada para alumnos y profesores. Fuente: Elaboración propia . . . . .	56
7.5	Valoración recursos PoliformaT en las encuestas del curso 2019-20 del profesor J.V. Benlloch. Fuente: Captura de pantalla facilitada por J.V. Benlloch	56
7.6	Resumen indicadores seminario sobre <i>Learning Analytics</i> por J.V. Benlloch. Fuente: Elaboración propia . . . . .	60
7.7	Datos cuantitativos continuos relacionados con las notas. Fuente: Elaboración propia . . . . .	65
7.8	Datos cuantitativos continuos relacionados con los recursos. Fuente: Elaboración propia . . . . .	66
7.9	Datos cuantitativos discretos relacionados con los recursos. Fuente: Elaboración propia . . . . .	66
7.10	Ampliación información notas. Fuente: Elaboración propia . . . . .	67
7.11	Ampliación información notas. Fuente: Elaboración propia . . . . .	67
7.12	Top tres recursos más accedidos. Fuente: Elaboración propia . . . . .	68
7.13	Series temporales de tiempo dedicado y recursos accedidos en el <i>dashboard</i> del alumno. Fuente: Elaboración propia . . . . .	68
7.14	Series temporales de tiempo dedicado y recursos accedidos en el <i>dashboard</i> del alumno. Fuente: Elaboración propia . . . . .	69
7.15	<i>Dashboard</i> del profesor. Fuente: Elaboración propia . . . . .	70
7.16	<i>Dashboard</i> para el profesor cuando mira un solo alumno. Fuente: Elaboración propia . . . . .	71
7.17	WampServer panel principal. Fuente: Elaboración propia . . . . .	72
7.18	WampServer, pagina principal aplicación gráfica del cliente de base de datos. Fuente: Elaboración propia . . . . .	72
7.19	Composición tabla Actividad. Fuente: Elaboración propia . . . . .	73
7.20	Composición tabla Notas. Fuente: Elaboración propia . . . . .	74
7.21	Composición tabla Recursos. Fuente: Elaboración propia . . . . .	74
7.22	Composición tablas Asignatura, Alumno y Matricula. Fuente: Elaboración propia . . . . .	75
7.23	Composición tabla Recursos. Fuente: Elaboración propia . . . . .	76
7.24	Esquema entidad relación base de datos. Fuente: Elaboración propia . . . . .	77
7.25	Formato notas extraídas de «Padrino». Fuente: Elaboración propia . . . . .	78
7.26	Importación datos desde funcionalidad de phpMyAdmin. Fuente: Elaboración propia . . . . .	78
7.27	Configuración <i>Maven</i> para hacer uso de <i>Spring Boot</i> . Fuente: Elaboración propia . . . . .	80
7.28	Arquitectura del proyecto en Eclipse. Fuente: Elaboración propia . . . . .	80
7.29	Arquetipo Java del proyecto. Fuente: Elaboración propia . . . . .	81
7.30	Dependencia <i>driver</i> de MySQL en Maven. Fuente: Elaboración propia . . . . .	81
7.31	Código java para generar una conexión con la base de datos. Fuente: Elaboración propia . . . . .	82
7.32	Código java para recuperar la serie temporal de la actividad de un alumno. Fuente: Elaboración propia . . . . .	82
7.33	Código java ejemplo de la capa servicio. Fuente: Elaboración propia . . . . .	83
7.34	Extensión ZK en Eclipse <i>marketplace</i> . Fuente: Elaboración propia . . . . .	83
7.35	Paquetería de la parte ZK del proyecto. Fuente: Elaboración propia . . . . .	84
8.1	Paquetería de la parte ZK del proyecto. Fuente: Elaboración propia . . . . .	85
8.2	Paquetería de la parte ZK del proyecto. Fuente: Elaboración propia . . . . .	86

8.3 Paquetería de la parte ZK del proyecto. Fuente: Elaboración propia . . . . 86

## Índice de tablas

---



---

---

# CAPÍTULO 1

## Introducción

---

En el mundo, la información, siempre ha sido una herramienta muy útil. Desde la antigüedad ha podido cambiar el rumbo de guerras, conseguir que las cosechas sean prósperas o mejorar los resultados económicos de una sociedad. Años atrás los datos que se tenían eran escasos, las fuentes de información eran escasas, el problema radicaba principalmente en la obtención de datos que pudieran servir para la toma de decisiones.

Conforme la humanidad ha ido avanzando en el tiempo se ha acostumbrado a ir registrando los eventos o los hechos más relevantes, a llevar registros de las cosas, como por ejemplo; nacimientos, muertes, población, matriculados en un curso, número de graduados, etc. La cantidad de datos disponibles ha aumentado y el número de fuentes donde encontrar datos también ha incrementado, así como han ido apareciendo nuevas fuentes de datos, pudiendo conseguir datos que antes no se podían conseguir y de lugares que antes eran inexistentes. El problema en este momento se articulaba alrededor del acceso a estas fuentes de datos. Estos registros eran físicos y en papel, lo que significaba que para acceder a ellos debías poder acceder al sitio físicamente, la copia de los archivos en muchas ocasiones no era trivial.

Desde la irrupción de Internet como fenómeno global, este último problema se ha solucionado. Gracias a Internet podemos acceder a estos registros de manera telemática, pudiendo visitar muchos registros diferentes desde un mismo lugar y de manera muy rápida. Internet no solamente trajo ventajas cuando hablamos de fuentes de datos o información, también trajo un gran problema. El hecho de que cualquiera pueda generar datos y exponerlos en Internet, ha producido que el número de fuentes de información se pueda considerar infinito para una persona, y que la cantidad de datos a tratar también se pueda considerar infinito. El problema en este caso no son las fuentes de información o el acceso, en este caso el problema es el procesamiento de estos datos y la extracción de información útil de ellos.

Debido a este problema y gracias a la tecnología han ido surgiendo nuevas técnicas para el procesamiento y análisis de los datos. Estas tecnologías han permitido el análisis de grande masas de datos que, de otra manera, no se habrían podido tratar. Estas disciplinas se han ido adaptando a diferentes ámbitos en nuestra sociedad haciendo de la información una herramienta esencial para el éxito, no importa de qué área se trate. Por ejemplo, las empresas están generando departamentos especializados en el tratamiento de los datos para conseguir información. A través de nuevas disciplinas como el *Data Analytics* o el *Business Analytics* están consiguiendo mejorar sus rendimientos y abrirse caminos a nuevas formas de trabajo. Y todo esto lo consiguen gracias a que estas disciplinas pueden optimizar su toma de decisiones.

La enseñanza no es diferente al resto de áreas. En esta, desde un punto de vista de procesos, podemos distinguir clásicamente dos procesos principales, el proceso de trans-

mitir información, o sea, el de enseñar y, el proceso de recibir información, es decir, el de aprender. Estos dos roles están claramente identificados con profesor y alumno. Al igual que un proceso empresarial, estos se pueden mejorar u optimizar tomando las decisiones correctas en los momentos idóneos. En este aspecto es igual que una empresa.

## 1.1 Motivación

---

En el mundo educativo está proliferando el uso de portales de trabajo donde los profesores pueden subir materiales o poner trabajos y donde los alumnos pueden acceder a estos. Estos portales, unos más complejos y completos que otros, graban las acciones de los actores sobre el sistema, es decir, mantienen registros de la actividad que los diferentes individuos realizan en el portal. A parte de los portales de trabajo, muchas instituciones cuentan con aplicaciones e intranets donde también se registran muchos datos sobre los usuarios.

En definitiva el número de datos generados y almacenados sobre las personas que forman parte del proceso educativo ha aumentado mucho, dando lugar a grandes y excelentes bases de datos. Un ejemplo de esto es la Universitat Politècnica de Valencia (UPV a partir de ahora), que dispone de un buen paquete de aplicaciones al servicio de la enseñanza y el aprendizaje, las cuales generan muchos datos que son registrados en bases de datos.

La motivación de este trabajo es demostrar que la información que se podría obtener con estos datos es significativa. Además, que con un acceso directo a la base de datos que los contiene se podría brindar un acceso fácil, rápido e intuitivo a los alumnos y profesores a estos datos, datos que los propios alumnos y profesores generan en estas aplicaciones. Este acceso, como se ha dicho, debe ser intuitivo de manera que alumnos y profesores puedan extraer información casi directamente y de forma muy rápida, algo que actualmente no es así.

## 1.2 Objetivos

---

En concordancia con lo anterior, los objetivos principales de este proyecto son:

1. Diseño de una solución que permita extraer información de forma rápida e intuitiva de los datos generados en las aplicaciones de la UPV.
2. Implementación de una aplicación o funcionalidad que permita la interacción y consulta de estos datos
3. Dar a conocer posibles herramientas para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en la UPV.

A parte de los objetivos principales se pueden identificar estos objetivos secundarios:

1. Contribuir a la introducción de nuevas técnicas para el apoyo de la toma de decisiones en los procesos educativos en la UPV.
2. Conocer la opinión de alumnos y profesores sobre información clave a la hora de la toma de decisiones en los procesos educativos.

---

## 1.3 Impacto esperado

---

Mediante la realización de este trabajo se espera mejorar los procesos educativos en la UPV para los diferentes partícipes de los mismos. En concreto:

- a. Profesor. Se espera aumentar el conocimiento del profesor sobre sus alumnos, ayudando esto a saber guiarlos, orientarlos y entenderlos mejor. Gracias a este aumento del conocimiento sobre los alumnos el profesor pueda adecuar mejor el material que pone a disposición del alumno e, incluso, mejorar la comunicación haciéndola más efectiva.
- b. Alumno. Se espera mejorar el rendimiento académico de los alumnos aumentando su nivel de consciencia sobre su estado personal en cada una de las asignaturas por separado y en el conjunto. También se espera que la toma de decisiones con respecto a sus estudios mejore gracias a la solución aportada.

De forma global se espera que los involucrados optimicen los esfuerzos y tengan una idea más acertada de qué decisión tomar y cómo solucionar un problema dado. Además, se espera que el número de casos de fracaso escolar y suspensos se vea reducido con respecto a otros años.

---

## 1.4 Metodología

---

La forma en que se va a abordar el trabajo diferencia cuatro pasos:

1. **Estudio del público objetivo.** En este primer paso se quiere recabar información sobre la opinión general de los alumnos y profesores sobre la información en la cual ellos se basan para tomar decisiones con respecto a la vida académica.
2. **Análisis de los datos obtenidos.** En esta segunda etapa se analiza toda la información y se llega a una idea más precisa de la solución.
3. **Diseño de la solución.** En esta tercera fase se diseña la solución.
4. **Implementación de la solución.** Por último se implementa la solución diseñada, dando como salida el producto final.

---

## 1.5 Estructura

---

El presente documento presenta los siguientes capítulos:

1. **Introducción.**
2. **Conceptos previos.** Presentación de los conceptos que son necesarios conocer para poder entender de manera completa el presente proyecto.
3. **Contexto. Analítica y visualización de datos en la educación.** Explicación del estado en que se encuentra el campo del análisis de datos en la educación así como la visualización de los mismo.
4. **Estado de la materia. Dashboards en la educación.** Se presentan algunos de los *dashboards* más importantes utilizados en educación.

5. **Análisis del problema.** Se analiza el problema planteado dándose visibilidad a las leyes que hay que tener en cuenta y los posibles riesgos. En este capítulo también se expondrán las diferentes soluciones planteadas para abordar el problema.
6. **Diseño de la solución.** En esta parte se explica la arquitectura del sistema o la metodología empleada en cada una de las tres fases que componen este proyecto.
7. **Desarrollo de la solución propuesta.** Se da visibilidad al trabajo realizado en cada una de las fases,
8. **Pruebas.** Se muestran las pruebas que se han llevado a cabo en la aplicación.
9. **Conclusiones.** Se concluye el proyecto y se exponen las lecciones aprendidas.
10. **Trabajos futuros.** Se proponen posibles trabajos que se podrían realizar en el futuro para completar o complementar este proyecto.

---

---

## CAPÍTULO 2

# Conceptos previos

---

El tema abordado en este trabajo toca diferentes campos de conocimientos y disciplinas. El producto final esperado de este TFG es la creación de dashboards como herramienta de apoyo en el ámbito de la docencia, pero, este es el resultado de una aglomeración de técnicas y disciplinas.

Por un lado tenemos los datos. En el mundo de la generación y tratamiento de datos existen una serie de conceptos que necesitamos conocer. Todas estas disciplinas están muy relacionadas entre sí y versan sobre el tratamiento y estudio de los datos.

Por otro lado, tenemos la docencia. Los procesos de aprendizaje han ido evolucionando apoyándose cada vez más en las tecnologías de la información. En este apartado describiremos las diferentes relaciones docencia-tecnología por medio del concepto de E-Learning.

## 2.1 Analítica de datos

---

### 2.1.1. Historia

El origen del análisis de los datos se puede considerar desde tiempos muy antiguos en el sentido de que el ser humano siempre ha procurado obtener información para poder procesarla y tomar decisiones en base a ella. Ejemplo de esto podemos encontrarlo en el Paleolítico, donde los seres humanos del momento utilizaban la información para identificar las frutas y vegetales comestibles, los cambios en el tiempo o predecir la ubicación de la presa que iban a cazar (Las primeras sociedades del paleolítico en la antigua laguna de La Janda comportamientos y modos de vida, Vicente Castañeda Fernández, 2008).

Por otra parte, el ser humano tiende a registrar las cosas, acontecimientos, sucesos, operaciones, cantidades, etc. Desde las primeras escrituras cuneiformes (primeras escrituras conocidas) donde se grababa en arcilla (Leyendo el pasado Antiguas escrituras del cuneiforme al alfabeto, J. T. Hooker, B. F. Cook, Larissa Bonfante, John Chadwick, W. V. Davies, John F. Healey y C. B. F. Walker, 1990) hasta las bases de datos más modernas hemos ido acumulando información que se ha ido consultando y analizando.

Pero quizás el término de analítica de datos como tal empezara con John Wilder Tukey, cuando en 1962 predijo el impacto de la computación en el análisis de datos definiéndolo por primera vez como "Procedimientos para analizar datos, técnicas para interpretar los resultados de dichos procedimientos, formas de planificar la recopilación de datos para hacer su análisis más fácil, más preciso o acertado, y toda la maquinaria y los resultados de las estadísticas matemáticas que se aplican al análisis de datos".[20]

Tukey acertó en sus predicciones, ya que hoy en día la relevancia de los datos y el análisis de los mismos se han visto totalmente transformados gracias a los avances en las tecnologías de la información. En 1974 Peter Naur, en su obra *Concise Survey of Computer Methods* utiliza ampliamente el término de Data Science, concepto que introduce como sustituto a las ciencias computacionales.

En 1977, el International Association for Statistical Computing (IASC) se establece como una sección más del International Statistical Institute (ISI). Se estableció como misión para esta nueva sección relacionar la metodología estadística tradicional, tecnología computacional moderna, y el conocimiento de expertos del tema, para convertir datos en información y conocimiento". Ese mismo año Turkey publicó *Exploratory Data Analysis* donde expone que era necesario enfocarse más en el uso de los datos para sugerir hipótesis que no probar en modelos estadísticos.

En 1996 se utiliza por primera vez el término de "Data Science.<sup>en</sup> una conferencia llamada Ciencia de datos, clasificación y métodos relacionados" que tuvo lugar en Kobe, Japón, en una reunión de miembros de la International Federation of Classification Societies (IFCS). A partir de este momento se empieza a gestar este nuevo enfoque de la estadística fusionada con la tecnología y generando lo que hoy conocemos como Data Science.

Se comienza a diferenciar dos enfoques diferentes en el campo del análisis de los datos, por un lado tenemos el concepto de Data Science y por otro lado, tenemos el concepto de Data Analytics. Estos dos conceptos son parecidos pero tienen características que los diferencian. En los siguientes apartados abordaremos cada uno de estos conceptos.

### 2.1.2. Data Analytics

El término *Data Analytics* tomó fama a comienzos de los 2000. En el libro *Data Analytics: Models and Algorithms for Intelligent Data Analysis* de Thomas A. Runkler publicado en 2012 encontramos la siguiente definición: «Data analytics is defined as the application of computer systems to the analysis of large data sets for the support of decisions».

Como podemos ver en esta definición, el concepto de *Data Analytics*, no se refiere a las técnicas y modelos de análisis de datos tradicionales, sino a la aplicación de sistemas de cómputo para el análisis de grandes masas de datos. Hay que entender aquí que no es lo mismo el análisis de datos que la analítica de datos.

La diferencia puede resultar algo confusa, mientras que el análisis de los datos suele responder las preguntas cómo y por qué en base a datos pasados centrándose en el procedimiento, la analítica siempre tiene un elemento de datos asociado y se centra en buscar patrones que nos ayuden a entender qué podemos hacer en el futuro, «la analítica es la ciencia que usa los datos para construir modelos que guían mejor las decisiones que a su vez añaden valor a los individuos, compañías e instituciones» (Dimitris Bertsimas).

En el mismo libro citado anteriormente Runkler nos aclara que el *Data Analytics* es un campo muy interdisciplinario donde se adoptan aspectos de muchas otras disciplinas como las estadísticas, machine learning, pattern recognition, teoría de sistemas, investigación operativa o inteligencia artificial.

Según Runkler, las fases típicas de un proyecto de analítica de datos pueden ser:

1. Evaluación y selección de los datos
2. Limpiado y filtrado
3. Visualización y análisis

#### 4. Interpretación y evaluación de los resultados.

El *Data Analytics* se puede subdividir en tres tipos básicos:

1. **Analítica descriptiva.** Describe qué ha pasado ya. Ayuda a entender cómo están yendo las cosas. Esto es un tipo reactivo.
2. **Analítica predictiva.** Nos dice qué pueda pasar probablemente en el futuro como resultado de algo que ya ha pasado. Esto es un tipo proactivo
3. **Analítica prescriptiva.** En este caso no solamente nos dice qué puede pasar probablemente, sino que también, nos dice qué deberíamos hacer para que eso pasara. Este es un tipo proactivo.

El *Data Analytics* es cada vez más importante hoy en día en el entorno empresarial. Esta disciplina les ayuda a optimizar su rendimiento ayudándolos a reducir costes con la identificación de maneras más eficientes de hacer negocio y almacenando grandes cantidades de datos.

Además, una empresa puede también usarla para tomar mejores decisiones y ayudar a analizar la tendencia de los clientes y su satisfacción, lo que se traduce en nuevos productos y servicios.

#### 2.1.3. Data Science

El *Data Science* se considera un concepto mucho más amplio que el *Data Analytics*. Este es un campo también interdisciplinario el cual involucra procesos, sistemas y métodos científicos para extraer conocimiento o una mejor comprensión de datos en sus diferentes formas (estructurado o no estructurado). Esto es una continuación de algunos campos de análisis de datos como la estadística, la minería de datos, el aprendizaje automático y la analítica predictiva (Alex Liu, *Data Science and Data Scientist*).

En «*Studies in Classification, Data Analysis, and Knowledge Organization*» de Chikio Hayashi se define el *Data Science* como «un concepto para unificar estadísticas, análisis de datos, aprendizaje automático, y sus métodos relacionados, a efectos de comprender y analizar los fenómenos reales», haciendo uso de muchas teorías y técnicas pertenecientes a muchos campos dentro de la estadística, las matemáticas, la informática y la ciencia de la información.

El ámbito de aplicación del *Data Science* es muy variado, pudiendo aplicarse no solamente a problemas relacionados con la empresa, sino también, a otros sectores y problemas, ya sean medioambientales, políticos, o de cualquier otro índole.

La principal diferencia con el *Data Analytics* es que en *Data Science* centra la actividad en contrar patrones y algoritmos que trabajen con los datos, en estudiar todo lo relacionado con los datos haciendo uso de la programación y muchas otras técnicas, mientras que el *Data Analytics* se centra en el análisis de los datos propiamente dicho y en dar soluciones o líneas de acción a tomar en el futuro.

#### 2.1.4. Big Data

Existen muchas definiciones de *Big Data*, donde cada una de ellas apunta al mismo concepto desde diferentes punto de vista. V. Rajaraman en su artículo *Big Data Analytics*[15] nos muestra las siguientes definiciones:

- «*Big Data* es un término que es usado para describir datos con grandes volúmenes, a gran velocidad y/o con gran variedad; requieren de nuevas tecnologías y técnicas para ser capturados, almacenados y analizados; y es utilizado para mejorar la toma de decisiones, proveer conocimientos y descubrimientos, y soportar y optimizar procesos.» (Mills et al)
- «*Big Data* es donde el volumen de los datos, la velocidad de adquisición o la representación de los datos limitan la habilidad de llevar a cabo análisis de manera efectiva usando aproximaciones relacionales tradicionales o, requiere el uso de escalado significativo (más nodos) para un procesamiento eficiente.» (National Institute of Standards and Technology, USA)
- «*Big Data* es un término que describe el almacenamiento y análisis de grandes, y/o complejos, conjuntos de datos usando una serie de técnicas incluyendo, pero no limitando a: NoSQL, MapReduce y machine learning.» (Ward and Barker).

De manera general, es posible sacar de las diversas definiciones que podemos encontrar en diferentes fuentes, rasgos que comparten y características que todas ellas, o la gran mayoría, atribuyen al *Big Data*. Estas características comunes se pueden expresar en los siguiente puntos:

1. **Masividad.** Todos las definiciones coinciden en el concepto de amplitud y masividad de los datos. Cuando se habla de *Big Data* siempre se piensa en inmensas cantidades de datos. Esta característica varía en el tiempo, lo que en 2010 se consideraba una inmensa cantidad de datos, hoy en día se ha ampliado, siendo considerado una gran cantidad de datos un número muy superior.
2. **Variedad.** Esta característica se refiere a la gran diversidad de fuentes de donde se puede extraer los datos, la gran cantidad de formatos y estructuras que pueden tener estos.
3. **Información.** Toda esta información necesita ser analizada para sacar información sobre lo que los datos implican. Además, se necesitan herramientas específicas y muchos recursos de computación para llevar a cabo un análisis de los datos.

El concepto de *Big Data* es algo relativamente reciente. Todos los autores coinciden en situar el origen del *Big Data* en Google, más concretamente en el estudio de Sanjay Ghemawat, Howard Gobioff y Shun-Tak Leung publicado en 2003. En este trabajo explicaban su sistema de ficheros ditribuidos llamado *Google File Sistem* (GFS). Posteriormente, en 2004, presentó un nuevo paradigma en procesamiento distribuido al que llamó *Map & Reduce*. Este componente básico para el *Big Data* sigue formando parte hoy en día de las plataformas de *Big Data*. Seguido de estos, Google, siguió y sugie presentando y desarrollando muchas herramientas para el trabajo del *Big Data*.

## 2.2 Business Intelligence

---

El *Business Intelligence*, o inteligencia de negocio en castellano, es un término que aunque parezca muy reciente tiene su origen en el año 1958 en el artículo «A Business Intelligence System» de Hans Peter Luhn, investigador de IBM. En este artículo Luhn describe el *Business Intelligence* como «habilidad de aprender las relaciones de hechos presentados de forma que guíen las acciones hacia una meta deseada». A pesar de ser una definición bastante simplista del término comparada con la definición actual, abre las puertas de este gran campo de investigación.

Posteriormente a este hecho, el *Business Intelligence* ha ido evolucionando a través de los años. Algunos acontecimientos importantes son:

1. **Década de 1970.** Se desarrollan aplicaciones de negocio que facilitan la introducción de datos a las bases de datos por parte de SAP y otras entidades.
2. **Década de 1980.** Las bases de datos permiten almacenar datos de diversas fuentes en una única base de datos centralizada.
3. **Década de 1990.** Esta época es donde realmente se empieza a desarrollar y comercializar el *Business Intelligence* ya que algunas empresas empiezan a darse cuenta del potencial de este tipo de soluciones y comienzan a invertir en ellas.

La evolución de la tecnología, y sobre todo la evolución del almacenamiento de los datos y las herramientas de explotación de estas, han hecho que el concepto de *Business Intelligence* se expanda y popularice.

«Business intelligence (BI) is a data-driven DSS that combines data gathering, data storage, and knowledge management with analysis to provide input to the decision process.» (Business Intelligence, Solomon Negash and Paul Negash)

Negash y Negash nos definen el *Business Intelligence* como un impulsor de datos. Esto quiere decir que es un concepto que se basa en datos. También dice que *Business Intelligence* combina la agrupación, almacenamiento y gestión del conocimiento con el análisis para servir como base o recursos al proceso de toma de decisiones de una empresa.

Este concepto empatiza con el análisis de grandes volúmenes de datos sobre la empresa y sus operaciones. Además, se incluye también los datos de la competencia como un subconjunto de los datos. En los entornos basados en ordenadores (casi todas las empresas hoy en día tienen al menos un parte) el *Business Intelligence* utiliza bases de datos de gran tamaño, normalmente almacenadas en *data warehouse*<sup>1</sup> o en *data mart*<sup>2</sup> como fuente de información y como base para análisis sofisticados.

Existen múltiples herramientas de análisis relacionadas con el *Business Intelligence* pero quizás las más útil de todas sea el *dashboard* (abarcaremos mejor este concepto en el siguiente capítulo).

La misión del *Business Intelligence* es mejorar los tiempos y la calidad de la información para la toma de decisiones. De aquí mismo podemos entender también de manera implícita el proveer información y conocimiento en el momento correcto, en el lugar correcto y de la forma correcta.

## 2.3 E-Learning

---

Este concepto ha sido muy popularizado en los últimos diez o quince años, pasando de ser una palabra utilizada por una minoría de expertos en las aplicaciones de la tecnología en la enseñanza a ser empleado por casi todo el mundo, desde agentes educativos y múltiples instituciones hasta empresas. Hoy en día en el campo de la educación superior, secundaria, para adultos, formación profesional, enseñanzas medias y formación empresarial, se ofertan cursos a través de lo que se conocen como aulas virtuales. La enseñanza

<sup>1</sup>El término *data warehouse* hace referencia a un tipo específico de base de datos de gran tamaño donde se suele centralizar toda la información de una entidad. La información almacenada pasa por procesos ETL para unificar en tipos y formato los datos que se almacenan

<sup>2</sup>Los *data mart* son trozos o fracciones de un *data warehouse*. Se puede decir que un *data warehouse* se compone de diversos *data mart*

virtual ya no solamente se concibe como educación a distancia, ahora esta también sirve como apoyo a otros tipos de modalidades de enseñanza dando nacimiento a nuevas modalidades de educación presencial.

«El concepto de *e-learning* es una modalidad de enseñanza-aprendizaje que consiste en el diseño, puesta en práctica y evaluación de un curso o plan formativo desarrollado a través de redes de ordenadores y puede definirse como una educación o formación ofrecida a individuos que están geográficamente dispersos o separados o que interactúan en tiempos diferidos del docente empleando los recursos informáticos y de telecomunicaciones.» [2].

Una de las características del *e-learning* es que todo o parte del proceso educativo se desarrolla a través de entornos o aulas virtuales. En esas aulas virtuales es donde interactúan profesores y alumnos, así como el lugar donde realizan las actividades los alumnos y tienen acceso a los materiales de aprendizaje.

Dentro del universo *e-learning* existen distintas dimensiones que podemos clasificar según[21]:

1. El grado de presencialidad/virtualidad. Esta parte atiende a la pregunta, ¿en qué medida usamos la tecnología para la interacción? Hablamos de un continuo que va desde la TIC apoyada en la enseñanza presencial a la TIC en la educación a distancia totalmente virtual.

En función de esta dimensión podemos diferenciar o hablar de tres grandes modelos de enseñanza de e-learning

- a. **Modelo de enseñanza presencial apoyado con aula virtual.** En este modelo de enseñanza se considera al *e-learning* como un mero anexo o apoyo a la enseñanza presencial. Esta modalidad consiste en seguir haciendo la enseñanza presencial tradicional desarrollada en el aula, y utilizar las TIC para generar algún tipo de aula virtual o sitio web donde se puede colgar o publicar aspectos de la docencia que puedan resultar de utilidad para los alumnos (recursos, notas, información, etc). En este modelo el *e-learning* no altera o innova sustantivamente la enseñanza tradicional, simplemente es un añadido a esta.
  - b. **Modelo de enseñanza semipresencial.** Este modelo de enseñanza es también conocido como *blended learning*. En este modelo existe una mezcla, un equilibrio entre el trabajo desarrollado presencialmente en el aula, con el trabajo desarrollado a distancia en el aula virtual. En este modelo se dice que existe un tipo de enseñanza híbrida. En el proceso de enseñanza existe un continuo entre lo que hace el profesor con los estudiantes en el aula y lo que ellos deben hacer a través del aula virtual con la debida comunicación con los profesores.
  - c. **Modelo de educación a distancia a través de aulas virtuales.** Este es el modelo de enseñanza a distancia puramente dicho, apoyado en las aulas virtuales. Como podemos esperar, en este caso el encuentro presencial, lo físico, ocupa muy poco porcentaje de tiempo, incluso llegando a ser nulo, porque la gran mayoría de las actividades de aprendizaje y comunicación se llevan a cabo en los espacios virtuales.
2. El enfoque o método de enseñanza-aprendizaje. Atiende al método de enseñanza aprendizaje que subyace al proceso educativo desarrollado con el *e-learning*.

Básicamente se pueden diferenciar dos grandes tipos de *e-learning* atendiendo a esta dimensión:

- a. **Aprendizaje por recepción.** En este tipo o método de enseñanza el aula virtual imita lo que es una metodología tradicional expositiva, trasladando la enseñanza del

aula tradicional a la virtual. El profesor sube al aula virtual los apuntes, o documentos para que los estudiantes lean y aprendan a través de la recepción. Es común pensar que al añadir videoclips o presentaciones multimedia se está innovando, pero realmente es la misma información en diferentes formatos. En definitiva, es una metodología que consiste en exponer el conocimiento ya elaborado al alumno que lo recibe a través de la lectura o visualización individual de ese conjunto de recursos expuestos en el aula virtual. Generalmente se suele mantener un modelo evaluativos basado en exámenes en los cuales el alumno tiene que reproducir el conocimiento.

El eje clave de este tipo de modalidad es que se construye el aula virtual a partir de los contenidos, el contenido es el centro sobre el que se desarrolla en *e-learning*. En este tipo de metodología no suelen abundar las actividades, aunque puede haberlas, que tengan que desarrollar los alumnos. Normalmente la comunicación entre alumnos y docentes es poca.

- b. **Aprendizaje por descubrimiento.** El eje de este tipo de metodología es el plantearle tareas a los alumnos que tienen que desarrollar. Cuando se organiza un tipo de enseñanza *e-learning* basado en este enfoque se construye u organiza el aula en función de problemas planteados a los estudiantes y en la oferta de recursos que les supongan aprender y resolver esos problemas. Además, suelen abundar tareas que impliquen que los alumnos tengan que colaborar entre sí.

La diferencia con la anterior es clara, en este modelo el centro no son los contenidos en sí, sino las actividades o problemas planteados a los estudiantes por medio de las cuales los propios alumnos elaboran y construyen el conocimiento y los contenidos. En este tipo de modalidad suele haber menos documentos de lectura y muchos recursos para que los alumnos hagan cosas. A diferencia del anterior modelo, en este existe una gran comunicación entre alumnos y profesores, existiendo un alto grado de seguimiento y tutorización por parte de los docentes. Por último, cabe recalcar que se combinan las actividades individuales con las grupales.

3. El tipo de tecnología empleada. Atendiendo a la tecnología que se utiliza como plataforma para el desarrollo del proceso educativo.

En este sentido podemos hablar de un continuo o evolución que pasa por diferentes fases o pasos:

- a. Página web docente en HTML
- b. *E-learning* a través de aulas virtuales estructuradas.
- c. Aula virtual como plataforma flexible o modular (por ejemplo, Moodle).
- d. Web 2.0 como plataforma de *e-learning*
- e. PLE: *Personal Learning Environment*
- f. *M-learning*: aprendizaje ubicuo a través de tecnologías móviles

Existen diferentes componentes que un alumno debería poder encontrar en un aula virtual, que son:

1. **Documentos de estudio:** textos, videos, esquemas, recursos multimedia, etc.
2. **Actividades** para ser desarrolladas por los alumnos
3. **Recursos de apoyo** como el calendario o blogs.
4. **Tutorización y evaluación continua**
5. **Comunicación con otros estudiantes y profesor** por medioa de foros, chat, email, etc.



---

---

## CAPÍTULO 3

# Contexto. Analítica y visualización de datos en la educación

---

En el ámbito de la docencia cada vez está más presente el concepto de *E-learning*. Es complejo imaginar hoy en día alguna institución educacional sin intranet o página web con la cual interactuar, ya sea en mayor o en menor medida. En la era de la tecnología en la que estamos inmersos y cada vez buceamos más adentro parece imposible pensar en una educación desligada de la misma. La enseñanza tradicional se está transformando hacia modelos donde la tecnología cada vez coge más peso. Si ya avanzaba hacia la digitalización, ahora con el contexto mundial que ha provocado la pandemia del COVID-19 parece que estamos obligados a abrazar de manera acelerada esta realidad.

Una de las cosas buenas que nos trae la digitalización y la adopción de métodos de enseñanza propias del *E-learning* es que gran parte de las acciones o sucesos que ocurren durante el proceso de enseñanza o aprendizaje tienen lugar en plataformas o aplicaciones que son capaces de recoger y almacenar datos. Gracias a la proliferación de este tipo de plataformas cada vez existe más cantidad de datos, datos que se pueden analizar y de los cuales se puede extraer información útil.

Al igual que una empresa utiliza el *Business Intelligence* o el *Data Analytics* para aprovechar los datos que esta misma genera y así poder obtener ventaja competitiva sobre los competidores o mejorar en eficiencia los procesos que la componen, en la enseñanza también es posible y cada vez más fácil hacer lo mismo. Se pueden utilizar técnicas de análisis de datos con los datos generados en las plataformas educativas y así poder optimizar el rendimiento de los procesos que componen la educación.

En este capítulo se va a hacer un viaje a través de las fuentes de datos más comunes y/o importantes que podemos encontrar en el mundo de la docencia. Estas fuentes de datos son las encargadas de proveer la materia prima para poder realizar análisis.

Existen diferentes conceptos que relacionan la analítica de datos y el mundo docente a diferentes niveles y con diferentes enfoques. En nuestro caso nos vamos a centrar en una técnica de análisis que pone el foco en el estudiante o aprendiz, esta es el *Learning Analytics*. En este capítulo se explicará qué quiere decir, en qué consiste y qué objetivos tiene.

La obtención de la información mediante el análisis de los datos es muy importante para mejorar los procesos de aprendizaje y enseñanza, pero es igual o más importante el poder acceder a esta información de manera rápida y sencilla, de forma que se puedan extraer conclusiones en un corto periodo de tiempo y tomar decisiones rápidamente. Una de las formas más sencillas y generales, pero también potentes es mediante la vi-

sualización de los datos. Explicaremos el concepto de *Visual Learning Analytics* como una solución para la comprensión de la información.

Una de las herramientas más potentes del *Visual Learning Analytics* son los *Dashboards* o cuadros de instrumentos. En este capítulo abordaremos lo que son y en qué situación se encuentra esta herramienta en el mundo de la docencia.

### 3.1 Fuentes de información

---

Dentro del mundo académico o educacional existen una gran variedad de herramientas y registros que pueden servir como fuente de información y materia prima para el *Learning Analytics*. Estas fuentes de información se pueden agrupar en dos grandes grupos, las fuentes de información digitales y las fuentes de información físicas.

Como se ha explicado en el apartado de *E-learning*, los métodos educacionales se pueden clasificar en función del grado de presencialidad o virtualidad que se utilice. Esto significa en otras palabras, del nivel de digitalización del proceso educacional. Y en este sentido encontramos dos realidades diferentes, la realidad que transcurría en las plataformas digitales, o realidad virtual, y la realidad que transcurría de manera presencial en el aula, la realidad física.

Atendiendo a estas dos realidades podemos, de igual modo, clasificar las fuentes de información. Por un lado, tenemos las fuentes de información que tienen origen en la realidad digital o virtual, y las fuentes de información que tienen origen en la realidad física o presencial. Cabe mencionar que las fuentes de información digitales son cada vez más numerosas y ricas debido al proceso de digitalización de la enseñanza. Además, es posible encontrar datos del mismo tipo en las dos realidades, por ejemplo, un control de asistencia se puede hacer de manera física con hojas de papel, o mediante algún sistema informático.

A su vez, las fuentes de información en el ámbito digital se pueden clasificar según a quien pertenezca la propiedad de los datos generados. Valeria Alexandra Haro Valle nos propone en 2018 en su TFM «Diseño e implementación de un *dashboard* de soporte académico basado en datos de entornos virtuales de aprendizaje» la siguiente clasificación:

#### 1. Corporativas

- a. **Sistemas LMS (Learning Management System o sistema de gestión de aprendizaje).** Software instalado en un servidor web que se emplea para administrar, distribuir y controlar las actividades de formación no presencial. Sus principales funciones son; gestionar usuarios, recursos, materiales y actividades de formación, así como administrar el acceso, controlar y hacer seguimiento de aprendizaje, realizar evaluaciones, generar informes y gestionar servicios de comunicación como foros de discusión o videoconferencias entre otros. (Watson & Watson, 2007).
- b. **CMS (Course Management System y LCMS (Learning Content Management System o sistema de gestión del contenido).** CMS es un software que provee un ambiente multiusuario y un conjunto de herramientas que facilitan la creación de contenido de aprendizaje digital. Ejemplos de esto son; Angel, Blackboard, Saki o On-course. LCMS y LMS son dos aplicaciones que se centran en diferentes funciones pero que se complementan bien, la diferencia clave está en que LCMS permite la creación y entrega de objetos de aprendizaje mientras que LMS maneja el proceso de aprendizaje como un todo, incorporando el LCMS dentro.
- c. **Sistemas de gestión institucional.** Dentro de esta categoría se encuentran todas las aplicaciones o sistemas que las instituciones utilizan para la gestión o administra-

ción de la propia entidad. Ejemplos de esto son los sistemas de matrículas, sistemas contables, sistemas de incidencias, etc.

- d. **Sistemas de bibliotecas.** Dentro del proceso de aprendizaje, la biblioteca es uno de los puntos más destacados. La biblioteca es un punto donde los alumnos van a estudiar o hacer uso de diferentes servicios, ya sea aulas de estudio, prestamos de libros, ordenadores o simplemente buscando el ambiente de estudio. En muchas ocasiones estas cuentan con sistemas informáticos que le ayudan a gestionar todos estos servicios.
  - e. **Redes Wi-Fi.** En todas las instituciones educativas hoy en día se cuenta con el servicio de internet. A través de las redes de las instituciones los alumnos y profesores se pueden conectar a internet y hacer uso de esta herramienta para apoyar el proceso de aprendizaje. Las redes están o pueden estar monitorizadas, generando registros de búsquedas, accesos y otros.
2. **Propietarias de los alumnos.** En esta categoría se pueden incluir todos los datos que el estudiante dispone en el móvil, *tablet* o portátil. A partir de estos datos es posible extraer información sobre datos de stress, horas de sueño, etc. Posible ejemplos de esto son las diferentes aplicaciones relacionadas con la salud como la actividad física, sueño, dieta. Otro posible ejemplo de dato sería el tiempo de uso de las diferentes aplicaciones del sistema.
  3. **Sociales.** En este apartado entran todas las plataformas de redes sociales y de debate, ya sean blogs o foros. Ejemplos en este apartado son; Facebook, Twitter, ForoCoches o Stack Overflow, entre otros.

Aparte de estas tres clases de fuentes de información podemos añadir una cuarta a la clasificación de Valeria A. Haro.

4. **Propietarias de terceras partes.** En el artículo «Las fuentes del Learning Analytics. Más allá de las Plataformas de aprendizaje»[8] de 2016, Félix Buendía y José Vte. Benlloch presentan como «fuentes de información alternativas» herramientas que se suelen utilizar en los ámbitos docentes o que pueden servir como herramienta en algunos casos para el área de la educación.

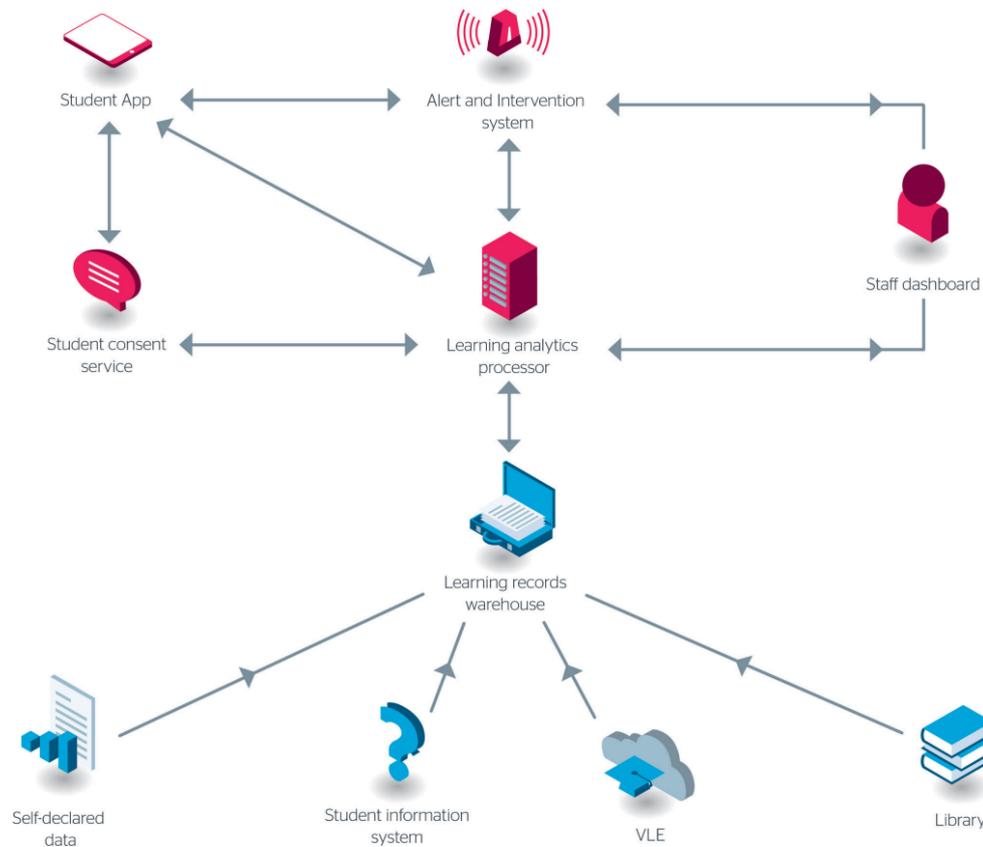
La característica común de todas estas fuentes de datos es que son propiedad de terceras partes ajenas tanto al estudiante como a la institución. Estas herramientas se excluyen de las sociales ya que no son foros ni redes sociales, además de que estas sirven como herramientas de apoyo al aprendizaje o al trabajo. En esta categoría podríamos encontrar aplicaciones como Google Drive, Socrative, o Kahoot entre otros.

Todas estas herramientas permiten extraer información de la actividad realizada en las plataformas por medio de informes.

Joel Mullan, Niall Sclater y Alice Peasgood presentaron en 2016 un informe titulado «Learning Analytics in Higher Education»[18]. En este artículo nos presentan un esquema básico o tipo de lo que sería un sistema de *Learning Analytics* en una institución. Ellos presentan este esquema como ejemplo de una solución de *Learning Analytics* básica la cual podría utilizarse por las instituciones para comenzar a experimentar con el concepto.

En este esquema se contemplan dos partes, una parte es la que muestra la información procesada a los interesados y la otra es la que recoge los datos y los almacena en un *data warehouse* que alimenta al corazón del sistema, el procesador de *Learning Analytics*. En la segunda parte se contemplan cuatro fuentes diferentes de información, los datos autogenerados por los alumnos, el sistema de información de estudiantes o SIS (Student

Information System), el aula virtual o VLE (Virtual Learning Environment) y el sistema de biblioteca. En la figura 3.1 podemos ver la propuesta.



**Figura 3.1:** Ejemplo arquitectura sistema *Learning Analytics*. Fuente: Learning Analytics in Higher Education. Niall Sclater, Alice Peasgood y Joel Mullan, 2016

Cabe recordar que este es un ejemplo de sistema básico, al que se le pueden añadir muchas otras y diversas fuentes de información para mejorar el análisis.

De los datos generados en la realidad presencial se encarga el *Multimodal Learning Analytics*. Como ya hemos dicho parte del proceso de enseñanza/aprendizaje se lleva a cabo fuera del control de las aplicaciones. Esto implica situaciones de interacción personal o presencial entre los diferentes individuos que intervienen en este proceso. La recolección y análisis de la información del mundo real que gira alrededor del aprendizaje desde nuevas fuentes de información es el objetivo principal de este campo.

Nuevas tecnologías de recolección de datos y sensores están haciendo posible la captura de cantidades masivas de datos en todos los campos de la actividad humana. Estas tecnologías incluyen *logs* de actividad del ordenador, cámaras portables, sensores portables, biosensores, sensores de gestos, imagen infrarroja y seguimiento de los ojos. Todas estas tecnologías están haciendo posible investigaciones para tener un conocimiento sin precedentes de cada momento del desarrollo de muchas actividades, especialmente cuando estas involucran múltiples dimensiones de interacción e interacción social. [3]

Ya sea de una realidad o de la otra, la tecnología y la digitalización están haciendo posible la recolección masiva de datos que antes no se podía capturar o se hacía de manera más dificultosa. Gracias a que ahora se puede disponer de estos datos es posible aplicar técnicas propias del *Business Intelligence* o del *Data Analytics* en el ámbito educativo.

---

## 3.2 Learning Analytics

---

El *Learning Analytics* es un campo que está creciendo muy rápido. Este concepto tiene fuertes raíces en diversas áreas, particularmente en *Business Intelligence*, *Web Analytics*, *Educational Data Mining* y sistemas de recomendación. Esta fuerte conexión con estos campos significa que los investigadores y profesionales han abordado desde muchas perspectivas diferentes el *Learning Analytics* y que ahora deben trabajar juntos, no solo para identificar los objetivos que se pueden alcanzar con este, sino también, qué se debe hacer en pos de alcanzar estos objetivos.[6]

«Learning analytics is the measurement, collection, analysis and reporting of data about learners and contexts, for purposes of understanding and optimising learning and the environments in which it occurs.» (Ferguson, LAK 2011)

La Society for Learning Analytics Research (SoLAR) ha adoptado esta definición de *Learning Analytics* que se expuso en la primera conferencia internacional Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK 2011). Esta viene a decir que el *Learning Analytics* es la medición, colección, análisis y reporte de datos sobre los estudiantes con el propósito de entender y optimizar el proceso y entorno de aprendizaje.

Esta definición se hace en base a dos asunciones:

1. Que el *Learning Analytics* hace uso de datos ya existentes y legibles por medio de ordenadores.
2. Y que sus técnicas pueden ser utilizadas para lidiar con «*big data*», es decir, con grandes conjuntos de datos que no se podrían manejar manualmente.

Por tanto, el *Learning Analytics* tiene al potencial de permitir a las instituciones de educación incrementar su entendimiento sobre las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y, utilizar ese entendimiento para influir positivamente en el proceso de aprendizaje y progresión del estudiante. El análisis de datos relacionados con los estudiantes y su compromiso con sus estudios es el fundamento de este proceso.

Existe una asunción inherente vinculada con el *Learning Analytics* que dice que el conocimiento del comportamiento del aprendiz es ventajosa para el individuo, el instructor y la institución educativa. Parece obvio pensar que un mayor conocimiento de todo lo que se relaciona con el estudiante, el diseño del aprendizaje y las intervenciones genera una mejor respuesta por parte de los aprendices, que los beneficiaría a ellos, y gracias a esto, también, a la retención de estudiantes en la institución y al ratio de éxito de los estudiantes.[19]

---

## 3.3 Visual Learning Analytics

---

A parte del concepto de *Learning Analytics* descrito en el apartado anterior, existen otros conceptos relacionados, como el *Educational Analytics* o el *Academic Analytics* que no se centran en el estudio del estudiante o aprendiz, si no que se centra en otro tipo de procesos dentro del mundo educativo. A pesar de las diferencias que puedan existir entre estos conceptos, todos y cada uno de ellos comparten el objetivo de mejorar y entender los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Para poder conseguir esto es necesario facilitar formas comunes para visualizar y explorar los resultados del análisis. En este caso la idea es explorar los datos registrados por las diferentes plataformas de aprendizaje para tomar decisiones que mejoren el aprendi-

zaje y la enseñanza de una asignatura. Esta toma de decisión para mejorar estos procesos puede tener lugar durante el desarrollo de la asignatura o una vez esta ha finalizado. [4]

Para poder llevar a cabo esta toma de decisión la información analizada debería de representarse de una forma que facilitara este proceso. Es aquí donde el *Visual Learning Analytics* toma relevancia y asume un rol muy importante.

El término fue acuñado por Thomas and Cook como «la ciencia del razonamiento analítico facilitado por interfaces visuales interactivas» [16]. Esto «combina técnicas de análisis automático con visualizaciones interactivas para crear un entendimiento, razonamiento y proceso de toma de decisión efectivo, basado en un gran y complejo conjunto de datos» [12].

En conclusión, el *Visual Learning Analytics* es el campo que se centra en mostrar los resultados del análisis de los datos que recogen las diferentes plataformas que apoyan las enseñanzas, mediante interfaces interactivas que permiten la realización de un proceso de toma de decisión rápido, y un fácil entendimiento de los resultados del análisis.

## 3.4 Dashboard

---

El *Visual Learning Analytics* es una técnica muy potente e importante a la hora de exponer los datos y ayudar a la comprensión de los mismos. Dentro de este campo el *Dashboard* sería la herramienta básica que se utiliza para conseguir este objetivo.

El término «*dashboard*» es utilizado para describir un sistema que muestra datos útiles para la toma de decisiones. Los *Dashboard* tienen el objetivo de informar mientras no distraen a los usuarios de su actividad actual. Además, la información en los *dashboards* se presenta resumida por medio de gráficas, tablas, medidores, etc. Para permitir a los usuarios interpretar los elementos de un *dashboard* de manera correcta, los *dashboards* normalmente les permiten poder ver los datos originales en los cuales está basada la agregación.[10]

En otras palabras Stephen Few define un *dashboard* como, una visualización de la información más importante para lograr uno o más objetivos estando esta información consolidada y organizada en una sola pantalla, habilitando esto a poder ser monitoreada con un solo golpe de vista.

### 3.4.1. Errores comunes de diseño

El desafío fundamental en el diseño de un *dashboard* es la necesidad de expresar una gran cantidad de información en una pequeña cantidad de espacio, dando como resultado un cuadro que sea fácil y inmediato de entender. [7]

Esto no es una tarea sencilla y muchas veces se cometen errores en el diseño de estos. En esta misma obra Stephen Few presenta los trece errores más comunes en el diseño de un *dashboard* que se presentan a continuación.

1. **Exceder los límites de una sola pantalla.** Cuando se ve todo junto a la vez algo muy potente pasa y aumenta la percepción e interpretación de los datos. Esto mismo desaparece cuando pierdes parte de la visión de los datos y tienes que mover la barra de desplazamiento o cambiar a otra pantalla para ver otra información.

Stephen Few asegura que parte del problema es que los seres humanos podemos mantener solamente algunos pedazos de información en la memoria a corto plazo.

Uno de los mayores beneficios del *dashboard* como medio de comunicación es la simultaneidad de la visión que ofrece, es decir, la habilidad de poder ver todo en un solo golpe de vista. Esto permite comparaciones que guían a experiencias que probablemente no ocurrirían de otra manera.

2. **Proveer el contexto inadecuado de los datos.** Cuando queremos mostrar lo que está sucediendo actualmente, es decir, el estado de algo, raramente los números por sí solos lo hacen bien. Por ejemplo, si queremos mostrar las ventas del inicio del trimestre hasta la fecha y solamente mostramos el número sin dar un contexto, por ejemplo 15.000€, esto significa bastante poco. Lo normal es que nos asalten preguntas como ¿es bueno o malo?, ¿comparado con qué? ¿cómo de bueno o malo es?, ¿vamos por el buen camino?, etc.

Proveer el contexto adecuado para esas medidas clave marca la diferencia entre simplemente números que están ahí en la pantalla y números que iluminan e inspiran acción.

3. **Visualización con excesivo detalle o precisión.** Los *dashboards* casi siempre requieren un alto nivel de información para satisfacer la necesidad de los usuarios de un rápido vistazo general. Demasiado detalle o medidas que son expresadas con demasiada precisión (por ejemplo 35.253,1554€, en vez de 35.250€, o 35.2K€) lo único que hacen es relentizar a los usuarios sin proveerles ningún tipo de beneficio.
4. **Elegir medidas deficientes.** Para que una medida sea significativa tenemos que saber qué se está midiendo y en qué unidades se está expresando. Una medida se puede considerar deficiente si no es la que más claramente y eficientemente comunica el significado que el espectador del *dashboard* debería discernir. Es posible que la medida sea precisa, pero no ser la mejor opción para el mensaje que se está intentando transmitir.
5. **Elegir medios de visualización inapropiados.** Elegir un medio de visualización inapropiado para una medida es uno de los errores más comunes en el diseño, no solamente de *dashboards*, sino también de cualquier forma de representación de datos cuantitativos. De acuerdo a la información que se intente mostrar se debe elegir un medio de visualización u otro. A continuación se explica para qué sirven algunos de los elementos visuales utilizados
  - a) *Gráficos circulares o de tarta.* Están diseñados para representar las partes de un todo.
  - b) *Gráfico termómetro.* Se usa para comparar una medida cuantitativa respecto a una o más medidas relacionadas.
  - c) *Gráfico de barras.* Se utiliza para mostrar medidas cuantitativas agrupadas por categorías.
  - d) *Gráfico de líneas.* Se utiliza cuando se desea mostrar series de tiempo o una distribución de frecuencias.
  - e) *Sparklines.* Se utilizan para mostrar una serie de tiempo con especial atención a la forma de los datos y necesidad de precisión cuantitativa.
  - f) *Gráficos de dispersión.* Se utilizan para mostrar correlaciones entre dos conjuntos de datos cuantitativos.

6. **Introducir variedad sin sentido.** Muchas personas a veces dudan de utilizar el mismo medio de visualización varias veces en un mismo *dashboard*, Stephen Few asume que esto se debe a una corazonada o premonición del diseñador de que los usuarios se van a aburrir por la monotonía o la repetición. La variedad en los elementos

visuales puede darle vida pero si esta es introducida en el *dashboard* solamente por este motivo la visualización sufre.

Siempre se debería escoger el elemento visual que mejor funcione, incluso si eso resulta en un *dashboard* lleno de solamente múltiples instancias de un mismo tipo de gráfico. Si ese *dashboard* esta proporcionando a los usuarios la información que ellos necesitan para sus trabajos, la información no les va a aburrir solo porque se muestre de la misma manera.

Por el contrario, introducir esta variedad puede ser contraproducente ya que puede agravar la tarea de interpretar la información, forzando a los usuarios a trabajar más duro de lo necesario para poder entender la información que ellos necesitan. Es más, siempre que sea apropiado, la consistencia en términos de la visualización permite a los espectadores a utilizar siempre la misma estrategia visual para interpretar los datos, cosa que ahorra tiempo y energía.

7. **Usar medios de visualización pobremente diseñados.** No es suficiente con elegir el mejor medio para mostrar los datos y su mensaje, también es necesario diseñar los componentes para comunicarlo de manera clara y eficiente, sin distracciones. Existen diferentes elementos del diseño que dificultan la tarea de la interpretación, por ejemplo, los efectos 3D hacen difícil la lectura de los valores exactos como también los colores brillante.
8. **Codificar datos cuantitativos de manera imprecisa.** A veces la representación gráfica de valores cuantitativos está equivocadamente diseñada en el sentido de que se muestran los datos de manera imprecisa o errónea. Un ejemplo de esto es comparar costes y beneficios por meses en una gráfica de barras, comenzando la escala en un valor diferente a 0. Esto podría provocar que se pensara que una cantidad es mucho más grande que otra atendiendo a la longitud de las barras cuando puede que realmente no lo sea.
9. **Organizar los datos mal.** Los *dashboards* muchas veces tienen que presentar gran cantidad de información en un espacio limitado. Si esta información no está organizada bien, con una correcta distribución de la información basada en la importancia y en la secuencia de visualización deseada, conjuntamente con un diseño visual que segregue la información en grupos con sentido y sin fragmentarla de manera confusa, puede resultar en una gran sopa desordenada. Hay que tener presente a la hora de organizar que la pantalla se divide en cuatro cuadrantes, debiendo estar la información más importante en la parte de arriba a la izquierda, y la de menos importancia en la parte de la derecha abajo.
10. **Resaltar datos importantes de manera ineficiente o no hacerlo.** A la hora de diseñar un *dashboard* es necesario resaltar la información más importante a transmitir, sin importar si está situada en zona visible de la pantalla o no. Además, hay que tener en la mente evitar resaltar información que no es importante, o al menos no la más importante, para no distraer a los usuarios y que estos se puedan centrar en lo verdaderamente importante para entender la información mostrada.
11. **Bombardear la pantalla con decoración inútil.** Otro problema muy común a la hora de diseñar *dashboards* es el añadir excesiva decoración inútil. La decoración no ayuda a entender la información que se está mostrando en la mayoría de los casos, más bien dificulta la tarea ya que los espectadores tardan en descifrar la decoración y pueden llegar a estar confundidos con esta.
12. **Utilizar poco o demasiado el color.** Es necesario evitar el uso excesivo de colores. La elección de los colores tiene que ser con una intención clara, y no por descarte o

de manera arbitraria. Tiene que existir un entendimiento de cómo nosotros percibimos los colores y el significado de las diferencias de colores. Por ejemplo, algunos colores son cálidos y llaman nuestra atención, otros en cambio, son fríos y se mantienen menos visibles.

13. **Diseñar una visualización poco atractiva.** El hecho de crear diseños poco atractivos o feos hace que los usuarios estén inclinados a sentir aversión hacia el *dashboard*. Estos lo pueden juzgar de manera ruda poniendo en duda que ese panel está sirviendo información importante o quitando las ganas de utilizarlo. Es necesario diseñar una visualización legible y que sea atractiva, con el uso de colores uniforme y una fuente de letras legible y efectiva.

### 3.4.2. Características de los *dashboards* bien diseñados

Muy amenudo se incorpora una gruesa capa de maquillaje llamativo sobre los datos para impresionar o entretener, en lugar de centrarnos en la comunicación de la verdad de lo que importa en la manera más clara posible. Henry David Thoreau (Walden 1864) una vez dió un consejo que consistía en una palabra repetida tres veces, "Simplifica, simplifica, simplifica".

Cuando se diseñan *dashboards* solamente hay que añadir la información que realmente necesitamos, debemos agregarla y condensarla de una forma que no disminuya el significado y hay que mostrarla mediante el uso de mecanismos visuales que, aunque sea muy pequeño, se pueda leer de manera fácil y entender. Los *dashboards* bien diseñados muestran información que:

- Está organizada excepcionalmente bien.
- Está condensada, principalmente con resúmenes y excepciones.
- Es específica y personalizada para una audiencia en concreto y sus objetivos.
- Es mostrada utilizando pequeños y consistentes medios que comunican los datos y su mensaje de la manera más clara y directa posible.

Los *dashboards* le dicen a las personas qué está sucediendo y debería ayudarles a reconocer inmediatamente qué necesita su atención. Un diagnóstico completo para determinar cómo responder a la información mostrada en el *dashboard* muchas veces requiere de información adicional. Esto es lo que debería pasar, porque un *dashboard* que intente dar toda la información necesaria para hacer su trabajo, incluyendo todos los detalles, sería imposible de leer. En lugar de esto, los *dashboards* deberían proveer una visión amplia y general que informe al usuario de manera instantánea del estado de las cosas.

### 3.4.3. Beneficios del uso de *dashboards*

Los beneficios del uso de *dashboards* los hemos ido descubriendo durante todo el capítulo, así que aquí se muestran de manera resumida y agrupada:

1. Permite tener una visión general y amplia del estado de una empresa, entidad, proceso, etc.
2. Guía a los usuarios en la toma de decisiones.
3. Ayuda a detectar posibles problemas de manera rápida, habilitando a tomar acción lo antes posible.

4. Ayuda a la organización y planificación.
5. Ahorra tiempo de análisis de los datos.

# Estado de la materia. Dashboards en la educación

---

En este capítulo daremos visibilidad al estado de la materia basándonos en un artículo llamado «Perceiving Learning at a Glance: Systematic Literature Review of Learning Dashboard Research»[17] publicado en 2017 en el cual participaron múltiples autores.

Además, se va a presentar algunos de los dashboards más famosos y utilizados en educación en estos momentos, explicando también la herramienta que la plataforma virtual de la UPV, PoliformaT, brinda para poder extraer información de los alumnos y generar *dashboards* de los datos.

Al final del capítulo se va a plantear una propuesta para mejorar las posibilidades que actualmente aporta la herramienta mencionada en el párrafo anterior.

## 4.1 Tendencias en la literatura

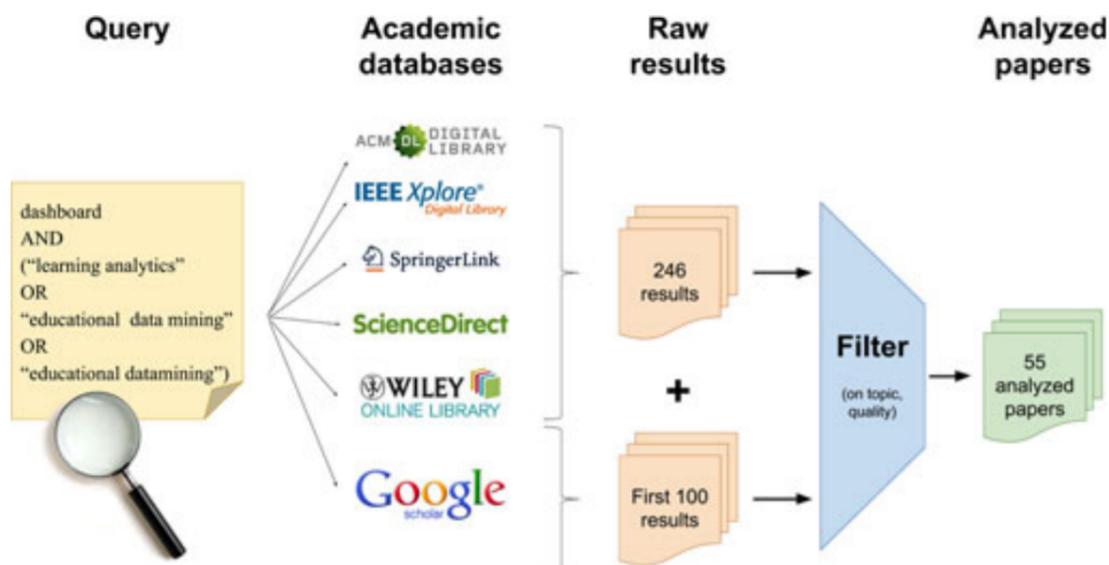
---

En el artículo citado en el primer párrafo se muestra el proceso de desarrollo y resultados de un estudio sobre *dashboards* en la educación. El objetivo de este estudio es hacer una revisión sistemática de la literatura del estado de la investigación de los *dashboards* en las áreas de *Learning Analytics* y *Educational Data Mining*. Este estudio se centra específicamente en *dashboards*, no en visualización en general. Esta revisión tiene el fin de contestar las siguientes preguntas:

1. ¿En qué contextos se aplican los *dashboards* de aprendizaje?
2. ¿Qué dashboards de aprendizaje han sido desarrollados, incluyendo su propósito, indicadores presentados y las tecnologías utilizadas?
3. ¿Qué tan maduros son estos dashboards de aprendizaje en términos de su evaluación?
4. ¿Cuáles son los temas abiertos más importantes y las líneas de trabajo futuras en el campo de los *dashboards* de aprendizaje?

En este estudio se recolectaron datos de cinco bases de datos científica, *ACM Digital Library*, *IEEE Xplore*, *Springer-Link*, *Science Direct* y *Wiley*. Además de estas se recolectan algunos informes a través de *Google Scholar*. Todos las investigaciones pasan por dos pasos de filtrado, primero uno automático por el cual se seleccionan solo aquellos que explícitamente utilizan el término *dashboards*, y un segundo filtro para los restantes que consiste

en leer la investigación y evaluar el contenido. Al final quedan 55 documentos científicos que hablan específicamente de *dashboards* en educación. En la figura 4.1 podemos ver gráficamente el proceso.



**Figura 4.1:** Proceso de selección de informes. Fuente: Perceiving Learning at a Glance: A Systematic Literature Review of Learning Dashboard Research, 2017

#### 4.1.1. Respondiendo a la primera pregunta

Los resultados propuestos para responder a esta pregunta se plantean diferenciados en cuatro aspectos:

- a) **Usuarios objetivo.** Los usuarios objetivos se clasifican en 4: profesores, estudiantes, administradores e investigadores. Los profesores (41 informes; 75 %) y estudiantes (28 informes; 51 %) son los usuarios principales de los *dashboards* aunque se ve una clara superioridad por parte de los profesores. Sin embargo, los administradores e investigadores están presentes en 6 y 5 informes respectivamente.
- b) **Escenarios de aprendizaje.** Estos se clasifican en tres clases, aprendizaje formal (intencional y estructurado en una institución educativa), aprendizaje no formal (intencional y estructurado pero no en una institución educativa) y aprendizaje informal (no intencional y no estructurado y no en una institución educativa). El 91 % de los informes (50 de 55) tenían como objetivo el aprendizaje formal, el resto, abordaban el no formal o simplemente no especificaban tipo.
- c) **Nivel educacional.** El 31 % de los informes no especificaba contexto de aprendizaje y el 53 % eran dedicados a la universidad.
- d) **Enfoque pedagógico** La mayoría de los informes no especificaban enfoque pedagógico (31; 56 %), el 13 % (siete informes) hacían referencia aprendizaje colaborativo apoyado en ordenadores, el 9 % (5 informes) a mixtos y el 7 % (4 informes) a aprendizaje online.

En resumen, los trabajos de investigación están enfocados mayoritariamente a profesores y estudiantes (aunque mayoritariamente a profesores) en un contexto de aprendizaje formal, es decir, estructurado, intencional e impartido en una institución educativa,

en mayor medida en universidades. El tipo de enseñanza al que se dedican los informes no es específico en la mayoría de los casos pero en los que sí, en mayor medida se dedican a enfoques pedagógicos donde la parte digital o virtual es apoyo de la enseñanza presencial.

#### 4.1.2. Respondiendo a la segunda pregunta

Los resultados propuestos para plantear la respuesta de esta pregunta se plantean diferenciados en ocho aspectos

1. **Propósito.** Clasificados en tres tipos; para monitorizarse a sí mismo (28 informes; 51 %), para monitorizar a otros (39 informes; 71 %) y monitorización administrativa (1 informe, 2 %).
2. **Tipos de fuentes de datos.** Se identifican principalmente seis tipos de fuentes de datos; logs de actividad, elementos de aprendizaje utilizados, información obtenida directamente de los usuarios, archivos institucionales de la base de datos y APIs externas para recoger datos de aplicaciones externas. La mayoría (47 informes; 58 %) utilizan logs como su fuente de datos, en segundo lugar tenemos los elementos de aprendizaje (16 informes: 29 %), seguido de obtener información directamente del usuario (7 informes; 13 %).
3. **Plataformas.** Se nombraron 51 plataformas diferentes, la más repetida fue Moodle (10 informes; 18 %) y el segundo puesto se lo llevan los *Learning Management System* (LMS) (7 informes, 13 %).
4. **Plataformas contra fuentes de datos.** Para entender mejor la relación que existe entre fuentes de datos y plataformas se fijaron en qué plataformas cogen qué tipos de fuentes. En término general solo se ve involucrada una plataforma (33 informes) de donde la mayoría cogen los datos de una sola fuente. Sin embargo, existe un número significativo de informes que agregan diferentes tipos de datos (21 informes; 38 %) o muchas plataformas (14 informes 25 %).
5. **Tipos de indicadores.** Se clasifican más de 200 indicadores mencionados en los informes objeto de estudio en seis grupos: relacionados con el estudiante (presenta información del estudiante), relacionados con la acción (presentan las acciones realizadas por el estudiante), relacionados con el contenido (presenta con qué se relaciona el estudiante o qué genera), relacionados con los resultados (información sobre las notas), relacionados con el contexto (presenta información sobre el contexto donde la enseñanza tiene lugar) y relacionados con lo social (presenta cómo los estudiantes interaccionan con otros).
6. **Indicadores de objetivos.** La gran mayoría de los indicadores son individuales (47 informes; 85 %) el segundo grupo más grande están relacionados con clases enteras (25 informes 45 %).
7. **Tipos de visualización.** Los elementos más comunes de visualización es el gráfico de barras (33 informes 60 %), el gráfico lineal (24 informes; 44 %), tablas (21 informes; 38 %) y el gráfico de tarta (15 informes; 27 %).
8. **Tecnología.** La mayoría de informes no mencionan una tecnología específica (29 informes; 53). En 20 informes (36 %) se pudo identificar que el dashboard se implementaba sobre una aplicación web.

En resumen, los propósitos principales de los *dashboards* son monitorizarse a sí mismo y monitorizar a otros, identificándose con los roles de alumno y profesor y, como confirmación a la anterior pregunta, predominan los *dashboards* para monitorizar a otros (rol del profesor). La fuente de datos por excelencia son los logs del sistema o plataforma, donde las más comunes son Moodle y los LMS, siguiendo esta línea, se suele utilizar una sola plataforma para generar los dashboards y los datos se suelen recoger de una sola fuente. En relación a los indicadores, predominan los indicadores relacionados con el estudiante, sus acciones, lo que genera y los resultados de las actividades, siendo mayoritario el objetivo de monitorizar a un solo individuo. Por último, se utilizan una gran variedad de elementos visuales para representar los datos pero los más comunes son los siguientes: gráfico de barras, gráfico lineal, gráfico de tarta y tablas.

#### 4.1.3. Respondiendo a la tercera pregunta

La tercera pregunta analiza los métodos de evaluación de los *dashboards*. En esta parte los resultados del estudio muestran que la mayoría de los informes (58 %) no hablan ni mencionan ningún tipo de evaluación del *dashboard*. Solamente el 29 % de los informes describían evaluaciones de los *dashboards* en auténticas situaciones educativas (por ejemplo, los *dashboards* se mostraban a los interesados y la información sobre su utilización durante el curso o las lecciones era recogida).

El 65 % de los informes que sí describían una evaluación del *dashboard* lo hacía mediante cuestionarios y entrevistas. Estos cuestionarios y entrevistas se hacían a estudiantes y profesores, intentando valorar tres aspectos: usabilidad, utilidad y satisfacción.

#### 4.1.4. Respondiendo a la cuarta pregunta

Como futuros trabajos muchos de los informes mencionan extender sus estudios repitiendo las evaluaciones con grupos más grandes o diferentes. En los informes se señala que la cuestión abierta en los *dashboards* de aprendizaje es la ética y la privacidad de los datos. Otra cuestión abierta en este campo son la usabilidad y experiencia de usuario cuando se implementa un *dashboard*. Esto incluye la investigación particular de requisitos para diferentes grupos de usuarios, determinando la granularidad de la información que es mostrada en el *dashboard*.

Las conclusiones generales de este estudio podrían ser que las investigaciones que se han hecho hasta el momento están mayoritariamente centradas en dos actores, el profesor y el estudiante, siendo predominante el estudio de los *dashboards* dirigidos a los profesores. En cuanto al tipo de fuente utilizada predominan los logs del sistema, siendo lo más común utilizar una única plataforma en el proceso de aprendizaje, siendo las más famosas Moodle y los LMS, con una única fuente de datos. Los indicadores más estudiados son los que se centran en el individuo seguido por los que se centran en una clase entera. Los elementos de visualización que muestran estos indicadores son predominantemente gráficas de barras, lineal, de tarta o tablas.

Por último, las cuestiones que más interesan en este campo ahora mismo son los temas de privacidad de los datos y experiencia de usuario y usabilidad.

## 4.2 NoteMyProgress ---

En los últimos años la educación online ha ido tomando mucha relevancia y se ha popularizado mucho. En el último año debido a las condiciones de la pandemia, estos

cursos han sido claros referentes para la adaptación de los cursos que normalmente eran presenciales a la modalidad remota. De hecho, debido al contexto en el que nos encontramos durante la redacción de este trabajo, muchas personas están optando por esta modalidad a distancia o semipresencial. No sería de extrañar que este sistema haya llegado para quedarse en muchos casos.

Unos de los tipos de cursos online más famosos o nombrados son los MOOC (*Massive Open Online Courses*), sobre los cuales se han desarrollado herramientas que ayudan a seguir estos cursos y poder completarlos de manera más eficiente. Con esto en mente se ha desarrollado una extensión para *Google Chrome* y los usuarios de Coursera y EdX, siendo estas las plataformas más populares en cursos online.

La herramienta desarrollada toma el nombre de *NoteMyProgress* y permite a los usuarios integrarse con las plataformas MOOC para recolectar datos de su actividad dentro del buscador web (*Google Chrome*). Por medio de los datos recogidos se construye un *dashboard* que permite al estudiante analizar información acerca de su actividad durante el transcurso de su aprendizaje (Maldonado-Mahauad & Sapunar-Opazo, 2017).

Concretamente permite analizar cómo se distribuye el tiempo invertido en los diferentes cursos que está realizando en la plataforma, así como comparar el tiempo dedicado a los cursos con otro tipo de actividades realizadas en el explorador, como se observa en la figura 4.2.



Figura 4.2: *Dashboard* extensión Chrome. Fuente: SurveyMonkey, 2020

La extensión funciona de manera independiente a la plataforma de cursos online. Lo que hace es recopilar información por medio de las URLs que el usuario visita durante su actividad en el navegador, es decir, que a parte de recoger información sobre su actividad en la plataforma de aprendizaje, también la recoge del resto de búsquedas. La información que recoge concretamente es la fecha y hora de acceso y salida a cualquier web y dentro de la plataforma de aprendizaje, el texto de las notas, el usuario y el curso. Todo esto se inserta en un archivo «json» que se envía periódicamente al núcleo de la aplicación.

También cuenta con una aplicación web. En la figura 4.3 podemos ver la interfaz de usuario y *dashboard* de la edición de aplicación web.

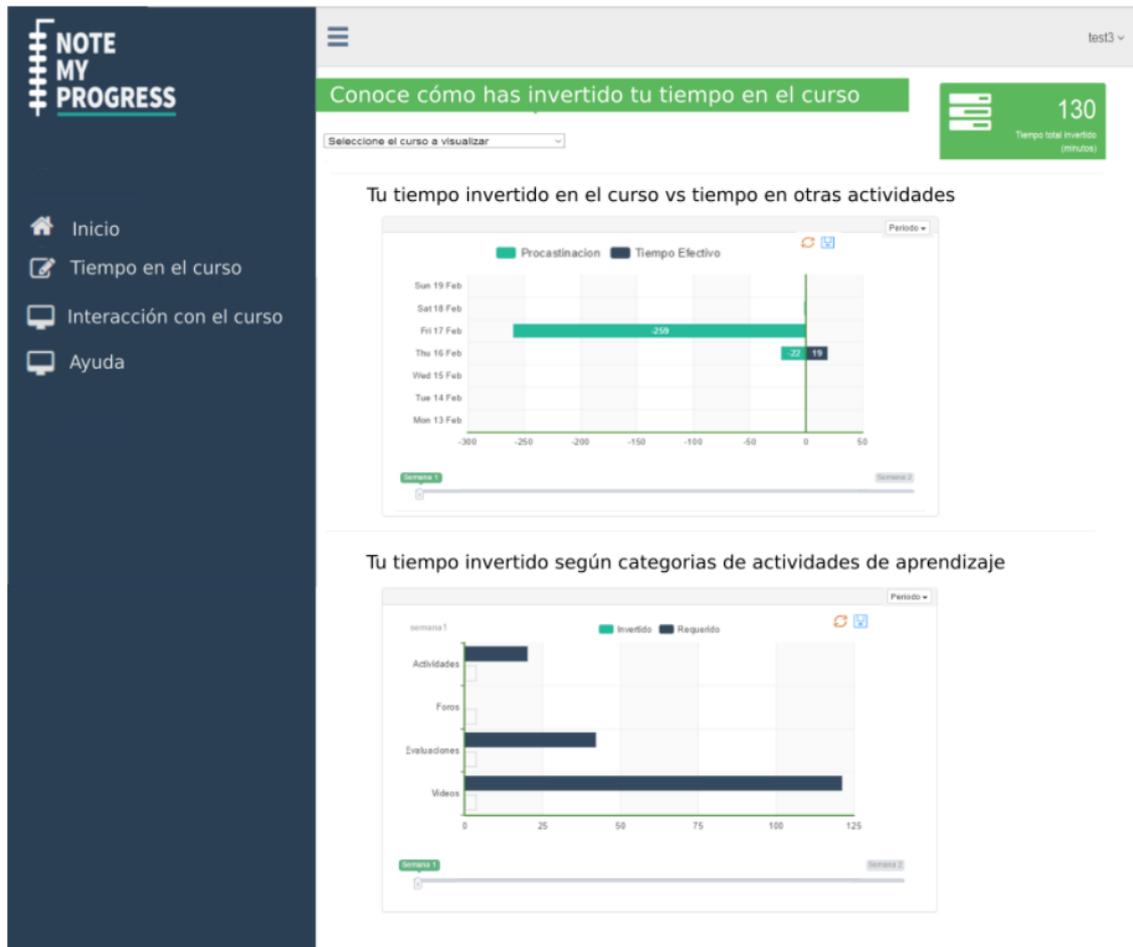


Figura 4.3: Interfaz de usuario y *Dashboard* aplicación web. Fuente: SurveyMonkey, 2020

### 4.3 Narcissus

En el artículo «Narcissus: Group and Individual Models to Support Small Group Work»<sup>1</sup> Kimberley Upton y Judy Lay[23] presentan y analizan la herramienta *Narcissus*.

Las herramientas de apoyo grupal generalizadas tales como *wikis*, sistemas de control de versiones y sistemas de seguimientos de problemas son una ayuda invaluable para las grupos. Estas herramientas también tiene el potencial de proveer evidencia para modelos de la actividad del grupo. *Narcissus*, es una herramienta diseñada como una nueva forma de mejorar el trabajo en grupo explotando la evidencia del uso de tales aplicaciones de trabajo en grupo, creando una representación visual de la actividad del grupo.

Los modelos y las interfaces de *Narcissus* fueron diseñadas para ayudar a hacer más efectivo el funcionamiento de los grupos. Esta ayuda a los individuos a ver cómo están contribuyendo al grupo. Permite a los grupos evaluar las contribuciones en relación a los planes y ayuda a los integrantes a identificar problemas.

Esta herramienta nos provee un panel de visualización donde podemos ver un *dashboard* y, nos permite cambiar entre tres *dashboards* diferentes. Estos tres son; la vista del grupo, la vista del proyecto y la vista de los tiques.

El *dashboard* del grupo nos muestra la actividad de cada uno de los miembros del equipo en cada una de las herramientas colaborativas mencionadas anteriormente (wiki,

<sup>1</sup>[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-02247-0\\_8](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-02247-0_8)

control de versiones y seguimiento de problemas). El *dashboard* del proyecto nos muestra la actividad agregada de todo el grupo en las mismas tres herramientas. En estas dos vistas nos dan información un poco más detallada de cada uno de los cuadrados a la derecha. El *dashboard* del seguimiento de los problemas da una historial de todas las actividades realizadas relacionadas con cada uno de los problemas.

En la figura 4.4 podemos ver la estructura del *dashboard* del modelo de grupo de Narcissus y su soporte asociado para analizar el modelo. Los hiperenlaces que vemos debajo del título (*Group View* | *Project View* | *Ticket View*) permiten cambiar entre las diferentes vistas, que son lo mismo que la presente pero cambiando los datos que se muestran.



**Figura 4.4:** *Dashboard* del modelo de grupo de Narcissus. Fuente: Narcissus: Group and Individual Models to Support Small Group Work. Kimberley Upton y Judy Kay, 2006

## 4.4 SNAPP

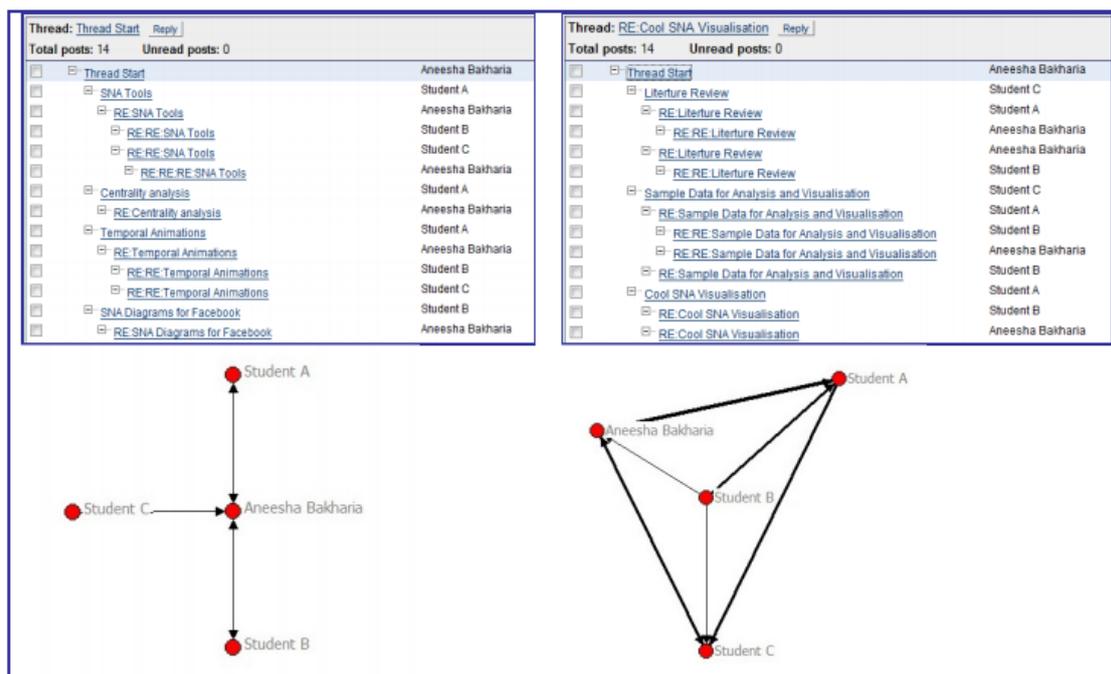
En el artículo «SNAPP: Realising the affordances of real-time SNA within networked learning environments»<sup>2</sup>[5] de Shane Dawson, Aneesa Bakharia y Elizabeth Heathcote podemos encontrar un análisis en profundidad de esta herramienta que vamos a comentar.

*Social Networks Adapting Pedagogical Practice* (SNAPP) es una herramienta que provee a los educadores de datos de evaluación en tiempo real para poder dar un mejor soporte

<sup>2</sup>[https://at.doit.wisc.edu/wp-content/uploads/2019/03/LA-SNAPP\\_Dawson.pdf](https://at.doit.wisc.edu/wp-content/uploads/2019/03/LA-SNAPP_Dawson.pdf)

a los estudiantes en la tarea de aprender. Esta herramienta extrae datos de la navegación online de los estudiantes y provee información dentro de una interfaz de usuario legible e interpretable. Concretamente esta herramienta se centra en proveer información visual en tiempo real de información relacionada con las interacciones entre los diferentes participantes del proceso.

Un ejemplo de uso de esta herramienta sería la de visualizar y analizar las interacciones entre los participantes en un foro de debate de una asignatura. En este caso se podrían recoger las acciones entre los diferentes participantes y dibujar un grafo donde los vértices serían los participantes y las aristas las interacciones. Gracias a estos resultados se puede determinar si el comportamiento del grupo es el esperado en la asignatura. En la figura 4.5 podemos ver un ejemplo del *dashboard* que nos ofrece SNAPP.



**Figura 4.5:** Ejemplo del *Dashboard* de SNAPP. Fuente: SNAPP: Realising the affordances of real-time SNA within networked learning environments. Shane Dawson, Aneesha Bakharia y Elizabeth Heathcote, 2010

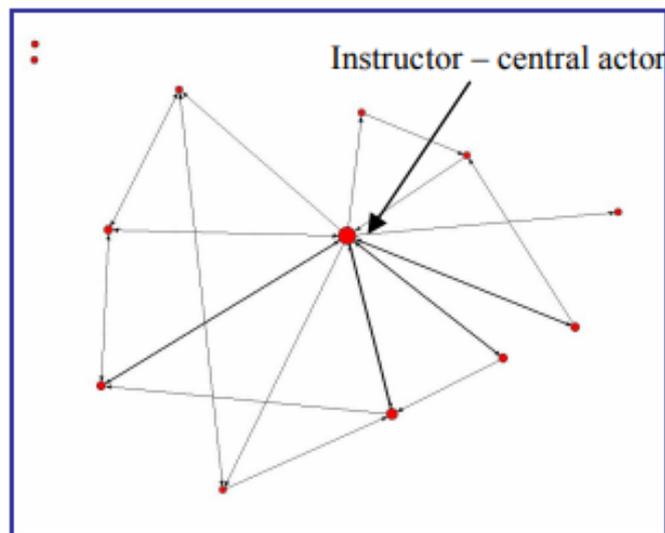
En la figura 4.6 vemos un ejemplo de lo que se podría descubrir con esta información. En la imagen se muestra como el actor principal de la comunicación es el profesor o instructor, siendo este el punto común de todos los estudiantes.

## 4.5 LOCO-Analyst

En el artículo «A qualitative evaluation of evolution of a learning analytics tool»<sup>3</sup>[1] de Liaqat Ali, Marek Hatala, Draga Gasevic y Jelena Jovanovic encontramos un análisis de la herramienta LOCO-Analyst.

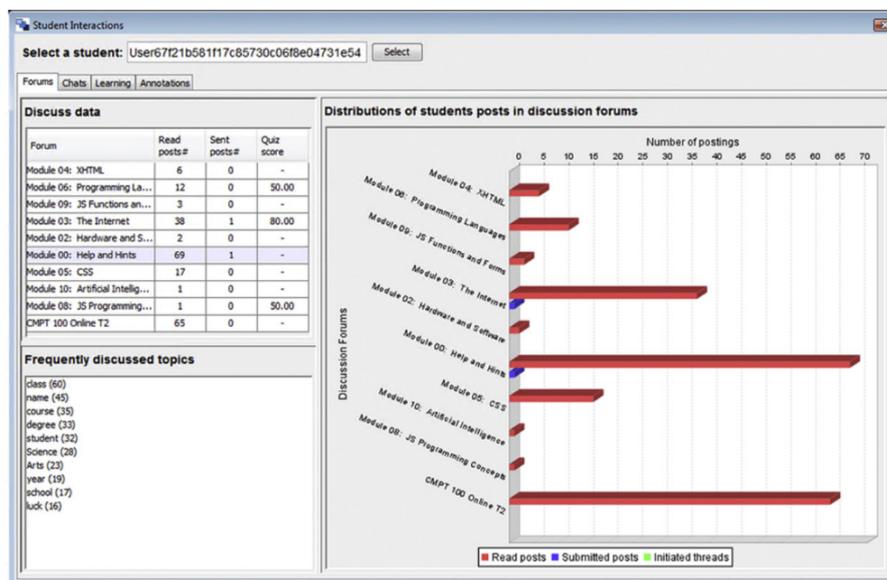
LOCO-Analyst es una herramienta de analítica del aprendizaje que desarrollaron en la Universidad de Canadá para dar apoyo a los profesores y poder utilizar el *Learning Analytics* para proveer de valiosa información sobre aspectos relevantes del proceso de aprendizaje que tiene lugar en un entorno de aprendizaje basado en la web. Toda esta información ayuda a mejorar el contenido y la estructura de sus cursos online.

<sup>3</sup><https://search.datacite.org/works/10.1016/j.compedu.2011.08.030>



**Figura 4.6:** Ejemplo de información extraída de SNAPP. Fuente: SNAPP: Realising the affordances of real-time SNA within networked learning environments. Shane Dawson, Aneesha Bakharia y Elizabeth Heathcote, 2010

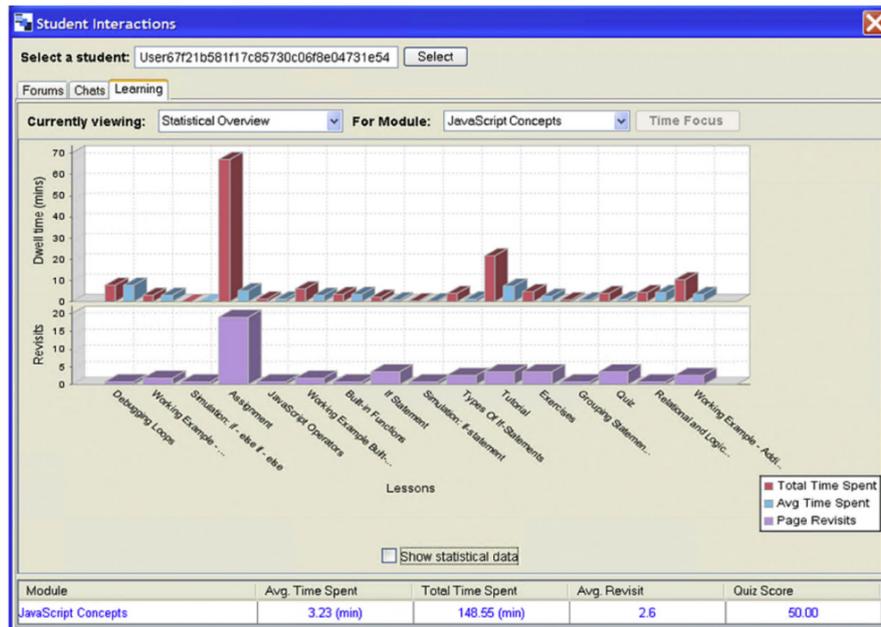
Concretamente provee información sobre; todo el tipo de actividades que sus alumnos desempeñan y/o toman parte durante el proceso de aprendizaje, cuanto se ha utilizado y comprendido de los contenidos de aprendizaje que ellos han preparado y desplegado en el entorno de aprendizaje, y contextualiza las interacciones sociales de los estudiantes en el entorno virtual de aprendizaje.



**Figura 4.7:** Loco-Analyst, interacciones de los alumnos en foros de discusión. Fuente: A qualitative evaluation of evolution of a learning analytics tool. Liaqat Ali, Marek Hatala, Dragan Gasevic y Jelana Jovanovic, 2012

En la imagen 4.7 podemos ver una captura de pantalla del dashboard que provee LOCO-Analyst sobre las interacciones de los alumnos en foros de discusión.

En la imagen 4.8 podemos ver una captura de pantalla del dashboard que provee LOCO-Analyst como resumen estadístico de las interacciones de los estudiantes con los conceptos del módulo de JavaScript.

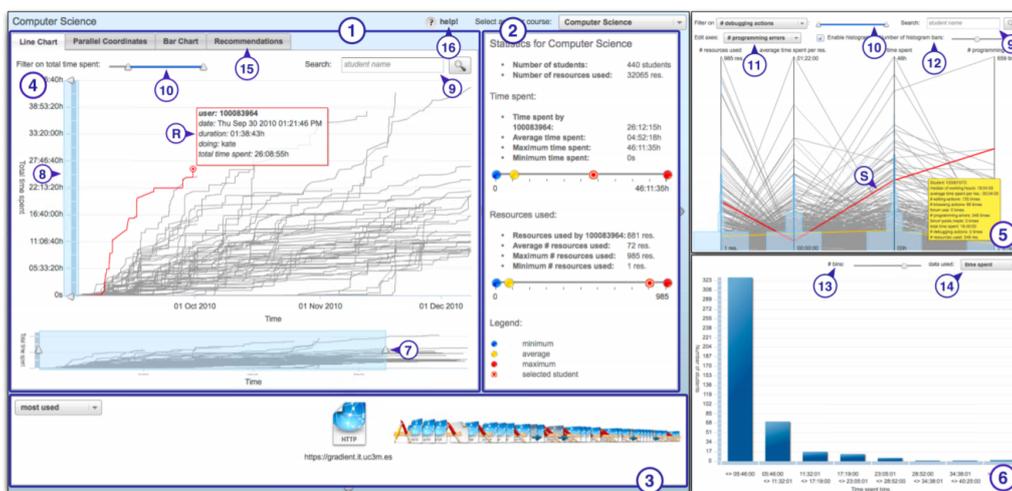


**Figura 4.8:** Loco-Analyst, interacción estudiantes con conceptos del módulo de JavaScript. Fuente: A qualitative evaluation of evolution of a learning analytics tool. Liaqat Ali, Marek Hatala, Dragan Gasevic y Jelana Jovanovic, 2012

## 4.6 SAM

Podemos encontrar un análisis completo de esta herramienta en el artículo «The Student Activity Meter for Awareness and Self-reflection»<sup>4</sup> de Sten Govaerts y Erik Duval [9].

El resultado del estudio realizado en el artículo muestra que SAM es útil para una gran variedad de necesidades del profesor y del alumno, incluyendo el tiempo empleado y los recursos utilizados.



**Figura 4.9:** SAM, interfaz de usuario completa. Fuente: The Student Activity Meter for Awareness and Self-reflection. Sten Govaerts, Erik Duval, Katrien Verbert y Abelardo Pardo, 2012

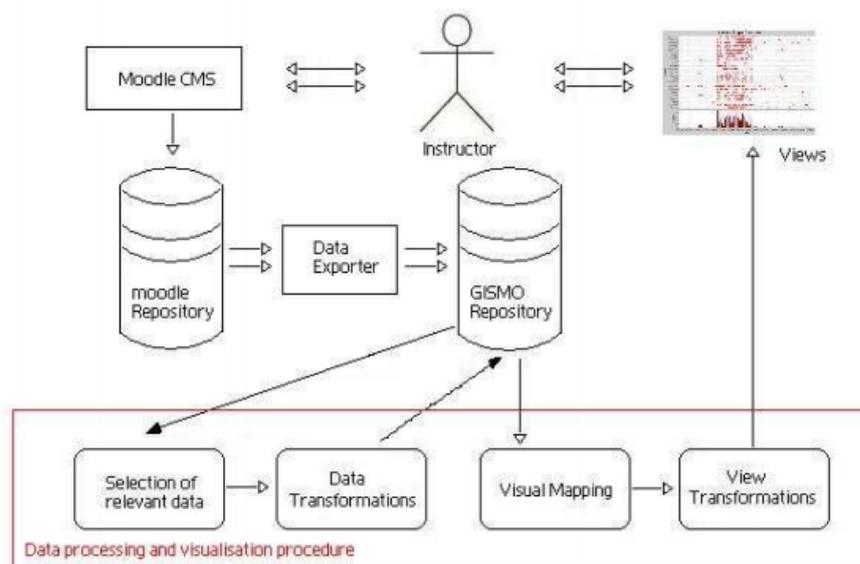
<sup>4</sup><https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2212776.2212860>

En la figura 4.9 podemos ver la interfaz de usuario completa del sistema, que está compuesta por tres paneles diferentes. En este caso están mostrando el tiempo de actividad de los estudiantes durante el periodo del curso. La líneas grises del panel de la izquierda muestra el tiempo de actividad por estudiante, y la sección 2 en el dibujo muestra detalles estadísticos como, actividad máxima, mínima o promedio. (Para una explicación más detallada se puede ir al artículo).

## 4.7 GISMO

En el artículo «GISMO: a graphical interactive student monitoring tool for course management systems»<sup>5</sup>[14] Riccardo Mazza y Christian Milani hacen un análisis completo de la herramienta.

GISMO realmente es una extensión para Moodle que está disponible en el repositorio de *plugins* que tiene la propia plataforma. Esta extensión es «un sistema interactivo de monitoreo y seguimiento de los estudiantes que extrae datos de un curso en línea en Moodle, y genera representaciones gráficas que pueden ser exploradas y manipuladas por los instructores del curso para examinar los aspectos sociales, cognitivos y de comportamiento de los alumnos a distancia» (Riccardo Mazza y Christian Milani).



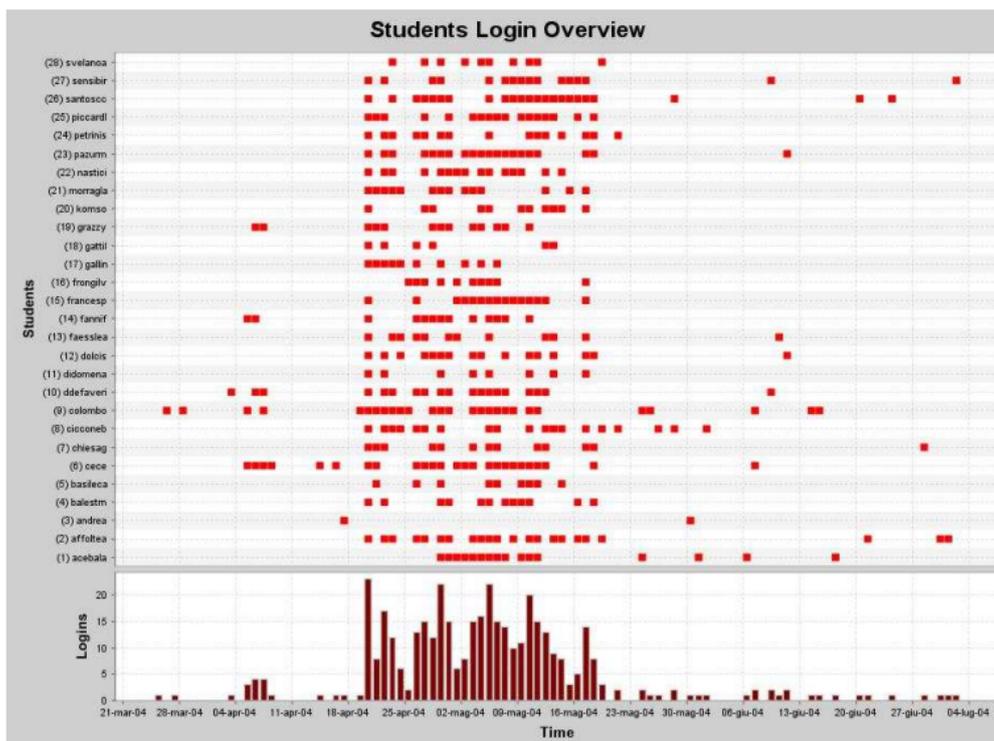
**Figura 4.10:** GISMO, arquitectura del sistema. Fuente: GISMO: a Graphical Interactive Student Monitoring Tool for Course Management Systems. Riccardo Mazza, Christian Milani, 2004

En la figura 4.10 podemos ver la arquitectura del sistema. El exportador de datos recoge todos los datos posibles relacionados con las actividades hechas por los estudiantes y los exporta dentro de una base de datos MySQL. Este es el único módulo de GISMO que depende del CMS (*Content Management System*). GISMO está diseñado actualmente para importar datos del Moodle, pero puede ser adaptado para soportar otros CMS.

En las figuras 4.11 y 4.12 podemos ver ejemplos de *dashboards* presentados por la herramienta. En la primera figura vemos en la parte de arriba los accesos de los alumnos desagregados por alumno, representando un login en un día con un punto rojo. En la parte de abajo de la misma figura tenemos el agregado de accesos para el mismo día. En la segunda figura vemos la actividad de los diferentes estudiantes en un foro, clasifican-

<sup>5</sup><https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.59.4480&rep=rep1&type=pdf>

do las acciones en tres; leer hilo, publicar en el hilo y crear un hilo. Cada una de estas acciones está representada por un icono diferente que se pone en el día y el alumno que ha realizado la acción.



**Figura 4.11:** GISMO, accesos de los estudiantes al curso. Fuente: GISMO: a Graphical Interactive Student Monitoring Tool for Course Management Systems. Riccardo Mazza, Christian Milani, 2004

## 4.8 PoliformaT

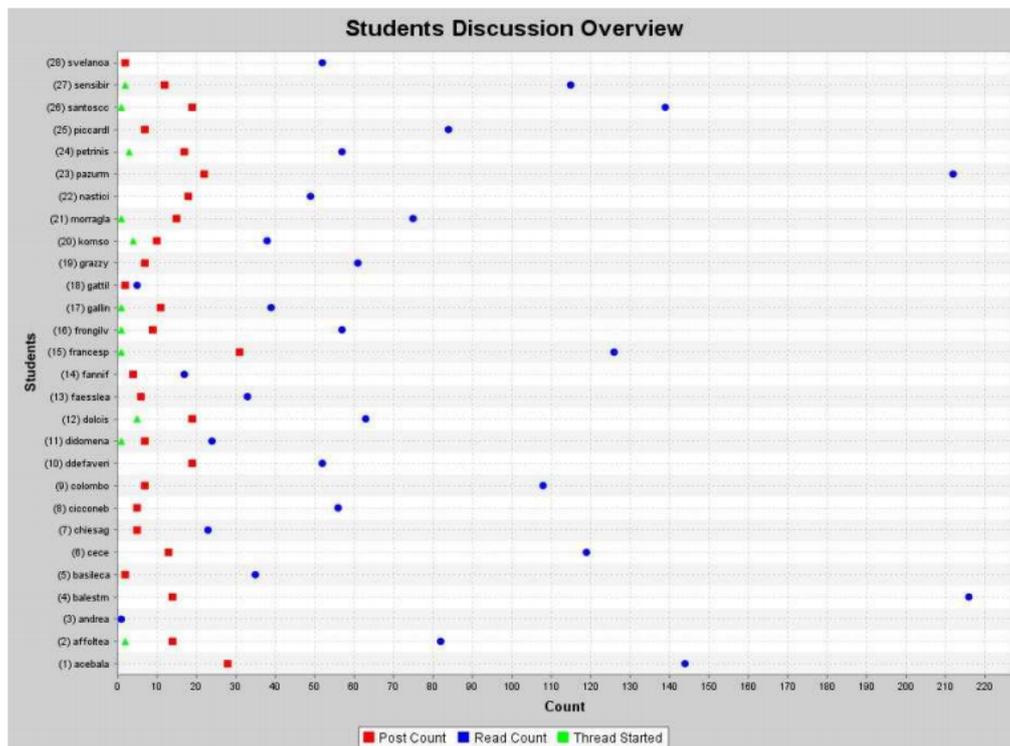
PoliformaT es el entorno virtual utilizado por la Universitat Politècnica de València (UPV) para dar apoyo a la enseñanza presencial. Esta herramienta está basada en Sakai, que es un software educativo de código abierto creado en un inicio por la Universidad de Michigan y la Universidad de Indiana, a las que se unieron el Instituto Tecnológico de Massachusetts y la Universidad de Stanford, junto a la iniciativa de Conocimiento Abierto (OKI) y el consorcio uPortal.

El proyecto Sakai tiene como objetivo crear un entorno colaborativo de aprendizaje para la educación superior que pueda competir con los equivalentes comerciales, Blackboard o WebCT y que mejore otros proyectos de código abierto como Moodle.

En el caso de la UPV han desarrollado PoliformaT tomando como base Sakai, por tanto, en esta plataforma se pueden crear páginas por asignatura, compartir archivos, crear foros, realizar actividades, hacer exámenes, etc. Esta plataforma es una parte importante en el proceso de aprendizaje de los alumnos de la universidad, siendo una herramienta donde el alumno se apoya frecuentemente o pasa mucho tiempo.

Dentro de esta plataforma existe una funcionalidad llamada «Estadísticas»<sup>6</sup> que permite visualizar datos de la actividad de los estudiantes en la plataforma. Concretamente,

<sup>6</sup>[https://sakai.screenstepslive.com/s/sakai\\_help/m/81161/1/954536-what-is-the-statistics-tool](https://sakai.screenstepslive.com/s/sakai_help/m/81161/1/954536-what-is-the-statistics-tool)



**Figura 4.12:** GISMO. representación de la discusión. Fuente: GISMO: a Graphical Interactive Student Monitoring Tool for Course Management Systems. Riccardo Mazza, Christian Milani, 2004

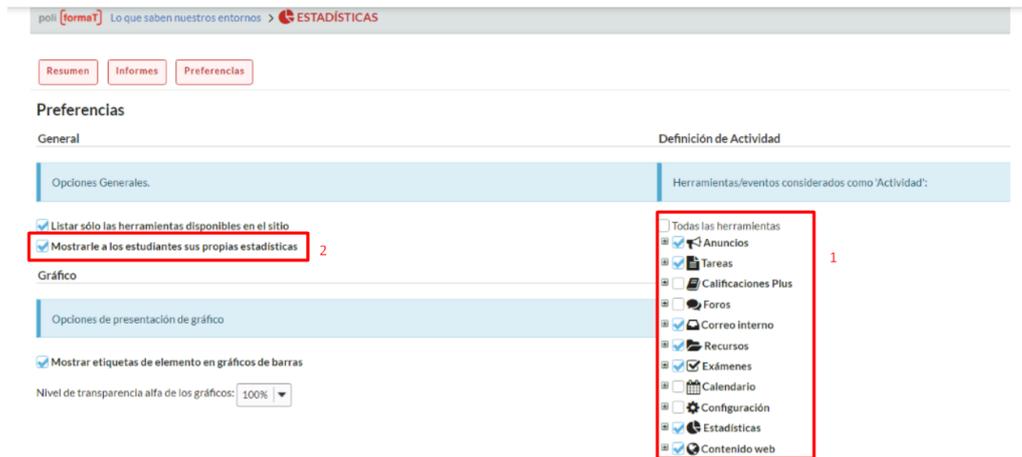
los datos que permite extraer son: visitas (a la plataforma), actividad (eventos en la plataforma), accesos a recursos y tiempo de estancia (tanto diario como acumulado durante el cuatrimestre).

Estos datos se pueden clasificar en muchas categorías, donde cada una de estas categorías correspondería a un apartado dentro de la misma página de la asignatura. Esto lo podemos ver en la figura 4.13, donde en el recuadro rojo con el número dos podemos ver las diferentes categorías.

Cabe mencionar que la plataforma PoliformaT permite tener perfiles de usuario diferentes, uno para el alumno y otro para el profesor, entre otros. A la pantalla mostrada en la figura 4.13 solamente pueden acceder los usuarios en modo profesor. Los modos de aplicación asociados a esos dos perfiles alteran la visión de algunos objetos y otorga permisos extra y acceso a datos a los usuarios en modo profesor. En el modo profesor, una de las cosas que permite es poder acceder a datos de todos los alumnos de sus diferentes asignaturas. El modo alumno solamente permite acceder a los datos que este mismo genera en la aplicación.

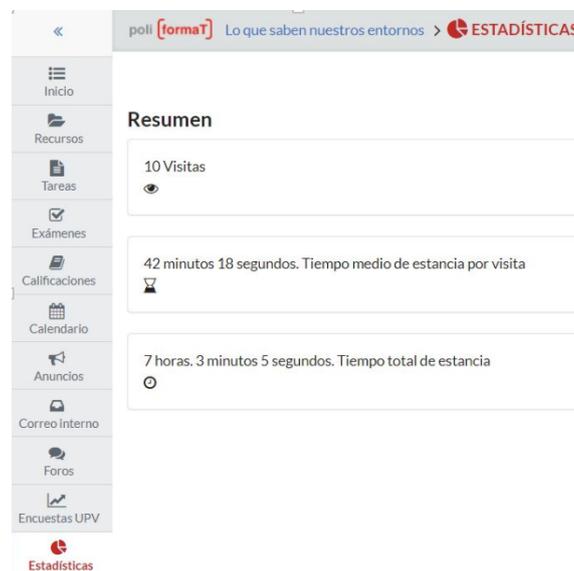
En el modo profesor se pueden generar *dashboards* con estos datos de manera más o menos personalizada, aunque la calidad de los *dashboards* que se pueden generar es algo limitada, tanto a nivel gráfico como a nivel de datos, ya que los datos manejados son muy limitados. En el modo alumno, por el contrario, no se pueden generar *dashboards* personalizados, ni seleccionar datos, simplemente pueden ver lo que la unidad responsable de la herramienta les permita ver.

Es importante destacar que el profesor no puede modificar al gusto el *dashboard* que puede ver el alumno, este tiene que solicitar a la unidad responsable de la herramienta para que les habilite la vista. El profesor José Vicente Benlloch ha conseguido de manera pionera en toda la universidad, que los alumnos tengan acceso a este apartado y puedan



**Figura 4.13:** Panel configuración herramienta Estadísticas de PoliformaT. Fuente: Captura de pantalla facilitada por J.V.Benlloch, 2020

ver algunos de los datos generados, podemos ver la opción marcabable en el recuadro rojo número uno en la figura 4.13. J.V. Benlloch, en este caso, no ha decidido qué datos ven y cómo los ven. En la figura 4.14 podemos ver un ejemplo de la vista de un alumno para un curso de *Learning Analytics* impartido por dicho profesor.



**Figura 4.14:** Ventana estadísticas para el alumno. Fuente: Captura de pantalla facilitada por J.V.Benlloch, 2020

## 4.9 Crítica al estado de la materia

Hemos podido ver que existe mucho movimiento alrededor del tema del *Learning Analytics* y, más concretamente, en torno a los *dashboards* de aprendizaje. Hemos podido comprobar que, pese a que los dos usuarios objetivo mayoritarios en las investigaciones son profesor y alumno, existe predominancia en la literatura sobre proveer soluciones

para los profesores, en lugar de los alumnos, cosa que es irónica ya que los alumnos son los que generan la información y son parte importante, si no la más importante, del proceso de aprendizaje.

Con la revisión de algunas de las plataformas más famosas en la educación que dan apoyo digital a la educación, nos podemos dar cuenta muy fácil que la mayoría están orientadas hacia el profesor, dejando al alumno en un segundo plano, sin dejarle que él también se beneficie de la información tan valiosa que estas herramientas proveen. En la figura ? podemos ver una tabla extraída del artículo «» donde nos muestra a de manera resumida las principales características de los diez *dashboards* más famosos en educación. Si nos fijamos en la columna de usuario objetivo, vemos que en la mayoría de los casos se orienta hacia el profesor.

Por último, hablamos de la plataforma que utiliza la UPV como apoyo digital a la educación presencial, PoliformaT. PoliformaT es una plataforma que captura y recoge los datos que los alumnos generan, teniendo una gran base de datos que puede ser muy útil si se explotara. La única forma de explotarla es a través de la funcionalidad ya mencionada «Estadísticas», que, como ya hemos podido comprobar, deja mucho que desear en términos de diseño y variedad de datos. Además, esta solo permite tener accesos a los profesores, mientras que aunque está preparada la opción de mostrar sus propias estadísticas a los estudiantes, esa opción solo se ofrece bajo demanda, a modo de prueba.

Atendiendo a esto es muy directo ver que los datos que se están capturando por medio de PoliformaT en la UPV están siendo desaprovechados, y la manera que tiene de explotarlos es bastante limitada y mejorable. Por otro lado, los alumnos no se están lucrando de esta información que les podría ayudar a mejorar su rendimiento y ser más eficientes. Pero no solamente PoliformaT, la UPV cuenta con un conjunto de aplicaciones que se utilizan durante el desarrollo del proceso de aprendizaje, aplicaciones que recogen datos, datos que pueden ser de utilidad si se explotan bien.

En conclusión, existe una tendencia de orientar los *dashboards* hacia el profesorado, cuando los alumnos son parte igual o más importante que los docentes en el proceso de aprendizaje. Además, la UPV pese a tener una buena plataforma digital de apoyo a la docencia y un conjunto de aplicaciones digitales, que utilizan los profesores durante un curso académico, no proporciona un medio adecuado para poder explotar los datos, ni a los profesores, y menos aún, a los alumnos.

## 4.10 Propuesta

---

La propuesta que se hace con este trabajo es diseñar un *dashboard* personalizado a las necesidades de cada uno de los actores del proceso de educación y que se reflejan en los modos de aplicación en PoliformaT, es decir, el profesor y el alumno y proporcionar un medio a través del cual puedan interactuar.



---

---

## CAPÍTULO 5

# Análisis del problema

---

Como se ha dicho en el capítulo anterior, el objetivo es poder diseñar un *dashboard* y proporcionar un medio para que alumno y profesor puedan interactuar con él. Teniendo esto en la mente vamos a realizar un breve análisis del problema.

Para que un *dashboard* tenga sentido tenemos que alimentarlo con datos. En nuestro caso los datos son datos relacionados con los alumnos, es más, ellos mismos están generando los datos a través de la interacción con PoliformaT. Es por esto que es necesario analizar el marco legal y ético sobre el tratamiento de los datos y la privacidad de los mismos.

Queremos hacer algo que sea útil y se vaya a utilizar realmente por alumnos y profesores, por lo tanto, necesitamos analizar los riesgos que existen de que este proyecto fracase, tanto el proceso de desarrollo, como en el proceso de implantación.

Por último, presentaremos las diferentes soluciones posibles al problema y seleccionaremos una, finalizando con la exposición del plan de trabajo.

### 5.1 Análisis del marco legal y ético

---

En el marco legal y de obligatorio cumplimiento en el estado español se ha de hacer referencia a la «Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales»[11] como la principal ley a cumplir en relación al tratamiento de datos.

«El Tribunal Constitucional señaló en su Sentencia 94/1998, de 4 de mayo, que nos encontramos ante un derecho fundamental a la protección de datos por el que se garantiza a la persona el control sobre sus datos, cualesquiera datos personales, y sobre su uso y destino, para evitar el tráfico ilícito de los mismos o lesivo para la dignidad y los derechos de los afectados; de esta forma, el derecho a la protección de datos se configura como una facultad del ciudadano para oponerse a que determinados datos personales sean usados para fines distintos a aquel que justificó su obtención. Por su parte, en la Sentencia 292/2000, de 30 de noviembre, lo considera como un derecho autónomo e independiente que consiste en un poder de disposición y de control sobre los datos personales que faculta a la persona para decidir cuáles de esos datos proporcionar a un tercero, sea el Estado o un particular, o cuáles puede este tercero recabar, y que también permite al individuo saber quién posee esos datos personales y para qué, pudiendo oponerse a esa posesión o uso»

El texto citado forma parte del preámbulo de dicha ley, concretamente es el segundo párrafo de la página octava. En este párrafo se ponen de manifiesto los siguientes puntos que tenemos que tener en cuenta y que se amplían posteriormente en la ley:

1. La protección de datos es un derecho fundamental, por el que se garantiza a la persona control sobre sus datos, sobre su uso y destino.
2. Facultad del ciudadano para oponerse a que determinados datos personales sean usados para fines distintos a aquél que justificó su obtención.
3. Derecho independiente que consiste en decidir cuáles de estos datos proporcionar a un tercero, cuales puede este tercero recabar y saber quién los posee y para qué, pudiendo oponerse a esa posesión o uso.

En concordancia con lo citado en el preámbulo de esta ley existen diferentes principios descritos en la misma que son de máximo interés para este trabajo al trabajar directamente con datos de estudiantes. En este documento citaremos y daremos una pequeña descripción de los principios que creemos más impactan en nuestro caso, pero en ningún lugar serán sustitutivo o abarcarán la totalidad de la ley. Para una imagen completa se deberá ir a la citada ley.

Principios que más impactan en nuestro proyecto (encontrados en el Título II de la citada ley):

1. **Artículo 4.** *Exactitud de los datos.* Los datos serán exactos y si fuera necesario actualizados. No será imputable al responsable del tratamiento siempre que este haya adoptado todas las medidas razonables para que se supriman o rectifiquen sin dilación la inexactitud de los datos personales.
2. **Artículo 5.** *Deber de confidencialidad.* Los responsables y encargados del tratamiento de datos así como todas las personas que intervienen en cualquier fase de este estarán sujetas al deber de confidencialidad y secreto profesional. Esta obligación se mantendrá aun cuando hubiese finalizado la relación del obligado con el responsable.
3. **Artículo 6.** *Tratamiento basado en el consentimiento del afectado.* Se entiende por consentimiento del afectado toda manifestación de voluntad libre, específica, informada e inequívoca por la que este acepta, ya sea mediante una declaración o una clara acción afirmativa, el tratamiento de datos personales que le conciernen.

## 5.2 Análisis de riesgos

---

Lo que se pretende construir es un *dashboard* que va a ser utilizado tanto por estudiantes como por profesores. Además, se va a proporcionar un medio a través del cual ambos perfiles puedan interactuar con este.

Riesgos por estar trabajando con un desarrollo orientado a usuarios:

1. **Riesgo de aceptación.** El resultado final de este proyecto es generar un *dashboard* para que alumnos y profesores puedan tener un mayor conocimiento y conciencia sobre su situación y de la clase en lo relacionado con el proceso de aprendizaje. Este producto tiene el riesgo de no ser aceptado por parte de los usuarios finales, esto puede ser provocado por múltiples motivos, por ejemplo:
  - a) No está bien promocionado y no llegan a estar informados de su existencia.

- b) No lo ven como algo útil para ellos.
- c) No les gusta el diseño, o les parece poco práctico.
- d) Les cuesta entender la información que se está mostrando

En este caso el nivel de aceptación del *dashboard* se puede evaluar monitorizando las siguiente métricas:

- a) **Usuarios/Mercado.** Este ratio nos mide la cota de mercado que hemos abarcado con el producto. Para medirlo dividimos los usuarios que tenemos activos (que han accedido al menos una vez en el último mes) entre el número de alumnos matriculados en la UPV más el número de docentes en nómina en la UPV. Gracias a esto podemos medir de manera general la aceptación.

A su vez podemos dividir esta métrica en dos, gracias a las cuales podremos medir de manera más eficiente y profunda la aceptación de nuestro producto pero por segmento. En nuestro caso tenemos dos segmentos, el segmento de los alumnos y el de los profesores. Las métricas son:

- 1) **Usuario\_Alumno/Alumnos.** Este ratio medirá el porcentaje de alumnos que son usuarios activos en nuestra aplicación.
- 2) **Usuario\_Profesor/Profesores-** Este ratio medirá el porcentaje de profesores que son usuarios activos en nuestra aplicación.

Estos ratios nos permitirán conocer la aceptación de cada uno de los grupos objetivos y saber hacia qué tipo de usuario orientar los esfuerzos para captar más atención.

El impacto que puede causar el tener una aceptación muy baja es muy grave. Si no hay usuarios la herramienta es inútil, hemos desarrollado algo que no aporta ningún valor. Una de las medidas de prevención que se va a tomar para tratar de evitar esto es una campaña de *mailing* a través del correo de la UPV, además de tratar que la UPV lo exponga en la página principal con una imagen que tenga vinculada un hiperenlace. La manera de saber si estas medidas están teniendo éxito será monitorizando dos métricas:

- a) **Usuario/Correo.** Esta métrica medirá los usuarios que han accedido por primera vez al *dashboard* a través del enlace que se adjunta en el correo de la campaña de mailing. Este ratio nos permitirá conocer el ratio de conversión<sup>1</sup> para este método publicitario concreto. Este ratio se puede subdividir en dos, y diferenciar los usuarios alumnos y usuarios profesores que se convierten a través de este método.
- b) **Usuario/Imagen.** Esta métrica medirá los usuarios que han accedido por primera vez al *dashboard* a través del hiperenlace de la imagen presentada en la página principal de la UPV. Este ratio se puede subdividir a su vez en dos, y diferenciar los usuarios alumnos y usuarios profesores que convierten a través de este método publicitario.

2. **Riesgo de satisfacción.** Es posible que aún sabiendo de su existencia y percibiéndolo como algo útil y que les aporta valor no estén conformes con la forma de mostrar los datos, los gráficos utilizados o la información mostrada. Existen muchos aspectos que podrían hacer que entrara en riesgo la satisfacción de los usuarios a la hora de utilizar el *dashboard*, por ejemplo:

---

<sup>1</sup>El ratio de conversión es un ratio que mide la proporción de usuarios potenciales que se convierte en usuarios

- a) Información mal representada
- b) Información insuficiente
- c) Dificil acceso al *dashboard*
- d) Fallos a la hora de mostrar los datos, por ejemplo que muestre datos de otro alumno o de otra clase.

Para monitorizar el grado de satisfacción del cliente se pueden utilizar las siguientes métricas:

- a) **Usuarios\_hoy/Usuarios\_ayer.** Esta métrica mide el porcentaje de usuarios que pasaron de considerarse usuarios activos (al menos un acceso en el último mes) a usuarios inactivos. Esta métrica concretamente compara los usuarios que están activos hoy y que estaban activos ayer, con los usuarios que están activos hoy. Esto se hace así para evitar mezclar los nuevos usuarios en esta métrica.
- b) **Usuarios\_hoy/Usuarios\_semana\_pasada.** Este ratio tiene la misma lógica que el anterior pero lo mide en periodos semanales. En los usuarios activos hoy se pasan a considerar los que están activos hoy y también lo estuvieron la semana pasada.
- c) **Puntuación.** Dentro del medio que se disponga para acceder al *dashboard* se va a facilitar una esquina con tres caritas, una feliz, otra indiferente y otra llorando. Por medio de estas tres caras se medirá el nivel de satisfacción a través de la valoración del usuario. Las caritas se corresponden con, feliz = 3, indiferente = 2, llorando = 1. Se podrá revisar el promedio de esta puntuación para revisar la satisfacción de los usuarios activos.

El impacto que puede causar el tener una satisfacción del usuario baja se puede considerar entre medio y alto. En un momento inicial, este problema no tendrá un efecto muy importante pues el usuario aún está conociendo la aplicación y midiendo su potencial, pero a medio largo plazo podría tener un impacto alto ya que la retención del cliente se vería en peligro provocando que muchos dejaran de utilizar el *dashboard*. Una medida correctiva podría ser dejar un buzón de sugerencias para que los usuarios pudieran expresar sus insatisfacciones y así mejorar la experiencia de usuario.

3. **Riesgo de acceso,** El *dashboard* es una herramienta para profesores y alumnos, pero de alguna manera tienen que poder acceder a este. Es un riesgo que hay que tener en cuenta el hecho de que no todos puedan acceder al *dashboard* o que no puedan acceder cuando ellos quieran. Hay que procurar facilitar un acceso que sea compatible con los recursos que la mayoría de ellos disponga y asegurar que ese medio estará disponible casi a cualquier hora.

El impacto en este caso sería de bajo a medio. Por un lado, la mayoría de personas tienen acceso a un ordenador, tableta o móvil, además de esto a internet también. Por lo que es complejo implementar el *dashboard* en un medio a los que pocos tuvieran acceso. En este caso el mayor riesgo es que sea complejo o difícil para una persona encontrar el acceso al *dashboard*, pero no de tener el medio para encontrarlo. Este riesgo es complejo de medir o monitorizar porque en estos casos en ningún momento el usuario interaccionaría con el *dashboard*. La única manera de poder medir esto es poniendo una consulta sugerida en el PoliConsulta<sup>2</sup> de tal manera que puedan informar de que no encuentran el acceso.

<sup>2</sup>El PoliConsulta es un sistema de asistencia a los alumnos por medio del cual los alumnos pueden hacer preguntas sobre diferentes ámbitos relacionados con la universidad. Esta plataforma tiene algunas consultas sugeridas que el alumno puede hacer.

La manera de lidiar ante este riesgo es escoger un medio donde construir el *dashboard* que sea accesible para todos o la gran mayoría.

## 5.3 Identificación y análisis de soluciones posibles

---

En la elección de la solución que se va a implementar se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

1. Accesibilidad
2. Funcionalidad
3. Complejidad

### 5.3.1. Solución 1. Macro de excel

Aunque parezca una opción desacabellada o poco ingenieril, lo cierto es que no es tan loco pensar que Microsoft Excel pueda ser una opción muy válida para llevar a cabo el cometido de este proyecto.

Analizando las posibilidades que brinda Microsoft Excel, encontramos que tiene un gran motor gráfico que permite elaborar gráficas y tablas de una manera relativamente sencilla y con una estética más que aceptable. Este hecho junto a la potencia de calculo que tiene y la capacidad para procesar gran cantidad de datos hacen que sea una opción más que válida.

Además de esto, el hecho de que sea hecho en Excel amplía las posibilidades para los usuarios ya que estos pueden modificarlo a su gusto si lo desean, cambiando granularidad, ratios, métricas, diseño, gráficas, etc. Esto les daría un mayor control, dando libertad a los usuarios más experimentados en Excel y, también quedando la posibilidad de quedarse con el *dashboard* generado con la macro que tendría integrada.

Por otro lado, los alumnos y profesores de la UPV tienen acceso a licencias de Microsoft, por lo que pueden hacer uso de esta herramienta y la obtención del archivo y los datos actualizados se podría hacer a través de PoliformaT, con un apartado específico donde te puedas descargar el archivo con los datos actualizados, con lo que la accesibilidad por este lado parece que está cubierta. La dificultad, sería bastante baja ya que se podría programar la macro de manera visual grabando la Excel construyendo el *dashboard*.

Los problemas que tiene esta opción son:

1. Se tendrían que importar los datos de otras aplicaciones a PoliformaT
2. No se tendría un control de la actividad de los usuarios en el *dashboard*. No se podría recolectar la información para generar la métrica de la puntuación para evaluar la satisfacción de los usuarios.
3. No se tendrían datos en tiempo real. El usuario tendría que descarga de nuevo la hoja de cálculo para poder tener datos actualizados. Esto lleva a un segundo problema, si el usuarios ha hecho cambios en la hoja de cálculo que tenga que ver con los datos perdería todo el trabajo hecho.
4. La fricción del usuario para utilizar el *dashboard* aumentaría ya que tendría que hacer mucho trabajo para poder tenerlo actualizado y útil.

En conclusión, esta opción es fácil de implementar y da libertad de personalización del *dashboard*, pero, la funcionalidad se pone en duda al tener que actualizar los datos de manera manual y la accesibilidad no es mala pero es cuestionable pues no todos utilizan Excel o tienen la posibilidad de tener un ordenador potente que ejecute la macro de manera rápida.

### 5.3.2. Solución 2. Extensión PoliformaT

Esta opción contempla la posibilidad de añadir funcionalidad a la plataforma actual de PoliformaT, es decir, añadir un apartado parecido para acceder a una funcionalidad (como se hace con «Estadísticas») a través de la cual podamos ver el *dashboard* diseñado.

En esta opción vemos una complejidad medio-alta ya que tenemos que desarrollar una funcionalidad dentro de lo ya construido, asumiendo todas las implicaciones de compatibilidad y limitaciones que tenga la tecnología sobre la que se ha implementado PoliformaT. Además de esto, requerimos todos los permisos necesarios para que nos dejen desarrollar sobre esta. También sería necesario hacer que los datos de otras aplicaciones fueran accesibles por PoliformaT para que las pudiera mostrar.

A nivel de funcionalidad y accesibilidad es excelente, pues todo aquel que pueda acceder a PoliformaT puede acceder al *dashboard*, y el que no pueda acceder a PoliformaT realmente no nos interesa porque no estará generando datos los cuales mostrar y analizar.

Esta opción nos da muchas ventajas, por ejemplo, no tendremos que promocionar tanto la funcionalidad porque las personas tendrán delante de ellos el apartado todo el tiempo, siendo un apartado más de lo que ellos ven a diario, así que el acceso lo tendrían más que normalizado y sin hacer esfuerzos extra. Por otro lado, siempre tendrían la información actualizada en tiempo real, sin tener que hacer pasos extra.

Los problemas de esta opción son:

1. Complejidad de desarrollo media/alta.
2. Problema para obtener permisos para llevar a cabo el desarrollo.

En conclusión, a nivel de complejidad esta opción no es muy atractiva porque implica desarrollar en una plataforma ya construida y todas las consecuencias que se deriven de eso, pero, a nivel de funcionalidad y accesibilidad son excelentes, teniendo un gran sentido que los alumnos y profesores puedan acceder a esta información dentro de la propia plataforma que utilizan todos los días.

### 5.3.3. Solución 3. Aplicación Web

Esta opción contempla el desarrollo de una aplicación web independiente al PoliformaT que sea accesible por los alumnos y profesores a través de una URL.

A nivel de complejidad podemos decir que es media, pues se desarrollaría algo desde cero pudiendo elegir la tecnología para implementarlo sin tener dependencias con partes ya construidas y sin tener que integrarse en exceso con ningún sistema. Esto reduciría la fricción y velocidad de desarrollo. La única integración que tendría que tener con PoliformaT sería para poder acceder a los datos que se quieren explotar, así como al sistema de identificación de la UPV para poder iniciar sesión.

A nivel de funcionalidad es una buena opción ya que se accedería al *dashboard* como a una página web y se podría visualizar los datos en tiempo real siempre, sin la necesidad de tener que hacer tareas extra para poder estar al día. En esta opción los usuarios solamente tendrían que acceder a la URL identificarse y mirar su *dashboard*.

A nivel de accesibilidad quizás es donde flojea, el hecho de que sea un servicio externo a PoliformaT hace que sea un poco más compleja la accesibilidad porque tendrían que encontrar o saber cuál es la URL para poder acceder, lo que sería una tarea extra para los usuarios.

Los problemas de esta opción son:

1. Dudosa accesibilidad por tener que ser un servicio externo a PoliformaT
2. Dificultad para obtener permisos de acceso a la base de datos de la UPV y acceso a la API del servicio de identificación.

En conclusión, no resulta una mala opción a nivel de funcionalidad y complejidad, pero a nivel de accesibilidad es bastante cuestionable ya que se trata de un servicio externo totalmente ajeno a PoliformaT cosa que genera fricción con los usuarios ya que es algo nuevo.

## 5.4 Solución propuesta

---

La solución que se ha elegido para llevar a cabo en este TFG es la última de las tres anteriores, la aplicación web. Para llegar a esta elección primero se ha hecho el descarte atendiendo a los tres aspectos evaluados en la anterior sección; funcionalidad, complejidad y accesibilidad.

La primera opción como se ha visto es la más sencilla, pero a nivel de funcionalidad y accesibilidad es la peor de las tres opciones, teniendo que realizar muchas acciones el usuario para poder utilizarla y, además, dependiendo de un programa externo instalable. Por estos motivos esta opción se ha descartado de entre las posibles.

La tercera opción a nivel de complejidad es peor opción que la anterior, estando un poco por debajo a nivel de complejidad que la segunda opción. A nivel de accesibilidad es bastante válida, teniendo en cuenta que cualquiera puede acceder a internet y que las disponibilidades que ofrecen los *hosting* hoy en día es elevada. En términos de funcionalidad es peor que la segunda opción, ya que igualmente hay que salir fuera del entorno de aprendizaje virtual de la UPV.

La segunda opción a nivel de complejidad es la peor opción, pero estando cerca de la complejidad de la tercera opción. Sin embargo, esta es la mejor opción a nivel de accesibilidad y funcionalidad, pues en esta opción encontraríamos el *dashboard* dentro del propio entorno de aprendizaje virtual de la UPV. Además, todo aquel que pueda acceder al PoliformaT puede acceder al *dashboard* sin tener que perder mucho tiempo en intentar encontrarlo.

Analizando las tres opciones la mejor y la que tiene más sentido es la segunda opción. A pesar de ser la segunda opción la preferida, también nos vemos obligados a descartarla pues para llevarla a cabo deberíamos tener permisos que no tenemos y hablaríamos de un desarrollo que se escapa al alcance de un TFG. Por lo tanto la opción que finalmente se va a llevar adelante es la tercera opción, el desarrollo de una aplicación web.

En esta última opción se podría desarrollar una aplicación web entera, con todas las capas y desde cero. Esta tarea también se escapa del alcance de un TFG, por lo tanto, no se llevará a cabo un desarrollo profesional y completo de la aplicación web, sino que se planteará cómo debería ser y se implementará una demo inicial o prototipo.

Teniendo esto en mente las fases por las que se pasará para en el desarrollo del trabajo son tres:

1. **Estudio del mercado objetivo.** Por medio de encuestas se intentará recabar información sobre los indicadores o información que nuestro mercado objetivo (alumnos y profesores) piensa que es útil conocer. En esta misma fase se analizarán los resultados y se determinará una serie de indicadores o KPI (*Key Performance Indicator*) que se mostrarán en el *dashboard* a diseñar.
2. **Diseño del *dashboard*.** En esta fase se explorarán los datos y se calcularán todos los KPI a mostrar. También, se determinarán los objetos visuales que se emplearán para representar los KPI y se diseñará el *dashboard*.
3. **Implementación de la aplicación web.** En la última fase se pasará a la implementación de la demo o prototipo de aplicación web.

---

---

## CAPÍTULO 6

# Diseño de la solución

---

En este capítulo se mostrará el diseño de la solución planteada, es decir, cómo se ha configurado y llevado a cabo cada una de las anteriores fases planteadas describiendo la arquitectura empleada y la tecnología utilizada.

## 6.1 Arquitectura del sistema

---

### 6.1.1. Primera fase. Estudio del mercado objetivo

En esta fase se han empleado dos métodos de captura de información, una encuesta *online* y una encuesta escrita de respuesta abierta. La encuesta *online* se ha enfocado sobretodo para recabar información de los estudiantes y la encuesta escrita se ha utilizado para recabar información de los profesores.

Una vez obtenidos los datos pasamos a analizar los resultados de esas dos fuentes de información. El análisis se ha hecho a mano utilizando una herramienta de cálculo. Los resultados se han contrastado con los datos disponibles o conseguibles por nosotros en estos momentos y atendiendo a este criterio se han filtrado los KPI y se ha obtenido una lista.

### 6.1.2. Segunda fase. Diseño del *dashboard*

En esta fase se ha hecho uso de las fuentes de datos proporcionadas por el profesor. Se han cogido las diferentes fuentes de información y se han juntado en una misma base de datos. Para llevar este proceso adelante se ha hecho uso de Excel. Gracias a esta herramienta se ha conseguido agregar y ordenar los datos en una misma base de datos.

Una vez en la base de datos se ha realizado la exploración de estos y se han ido probando diferentes elementos visuales para representar los datos. Gracias a esta herramienta se ha podido construir el diseño de nuestro *dashboard*.

### 6.1.3. Tercera fase. Implementación de la aplicación web

En esta fase hemos generado la base de datos en local, y se ha empleado el *framework* Eclipse para el desarrollo. El lenguaje de programación de negocio es java y en la capa visual se ha hecho uso de la tecnología de ZK con su notación «.xml» propia. Para la gestión de librerías y dependencias se ha utilizado Maven y se ha hecho uso de Spring Boot para ayudar a la hora del despliegue.

---

## 6.2 Tecnología utilizada

---

### 6.2.1. Primera fase. Estudio del mercado objetivo

En esta primera fase se han utilizado las siguiente herramientas:

1. **Excel**<sup>1</sup>. Microsoft Excel es una hoja de cálculo desarrollada por Microsoft para Windows, macOS, Android e iOS. Cuenta con cálculo, herramientas gráficas, tablas calculadas y un lenguaje de programación macro llamado Visual Basic para aplicaciones. Excel forma parte de la suite de software Microsoft Office. (Wikipedia)
2. **Google Forms**<sup>2</sup>. Google Forms es un software de administración de encuestas que se incluye en el paquete de software Google Docs Editors junto con Google Docs , Google Sheets y Google Slides. Permite recopilar información de los usuarios a través de encuestas. La información recopilada se puede ingresar automáticamente en una hoja de cálculo. (Wikipedia)
3. **Correo electrónico**. Servicio de red que permite a los usuarios enviar y recibir mensajes (también denominados mensajes electrónicos o cartas digitales) mediante redes de comunicación electrónica. (Wikipedia)
4. **Whatsapp**<sup>3</sup>. WhatsApp Messenger (o simplemente WhatsApp) es una aplicación de mensajería instantánea para teléfonos inteligentes, en la que se envían y reciben mensajes mediante Internet, así como imágenes, vídeos, audios, grabaciones de audio (notas de voz), documentos, ubicaciones, contactos, GIFs, así como llamadas y videollamadas con varios participantes a la vez, entre otras funciones. (Wikipedia)

### 6.2.2. Segunda fase. Diseño del *dashboard*

En esta segunda fase se han utilizado las siguiente herramientas:

1. **Excel**. Explicado anteriormente.

### 6.2.3. Tercera fase. Implementación de la aplicación web

En esta tercera fase se han utilizado las siguiente herramientas:

1. **WampServer**<sup>4</sup>. WampServer se refiere a una pila de soluciones para el sistema operativo Microsoft Windows , creada por Romain Bourdon y que consta del servidor web Apache , OpenSSL para soporte SSL, base de datos MySQL y lenguaje de programación PHP. (Wikipedia)
2. **Eclipse**<sup>5</sup>. Eclipse es una plataforma de software compuesto por un conjunto de herramientas de programación de código abierto multiplataforma para desarrollar lo que el proyecto llama «Aplicaciones de Cliente Enriquecido», opuesto a las aplicaciones «Cliente-ligero» basadas en navegadores. Esta plataforma, típicamente ha sido usada para desarrollar entornos de desarrollo integrados (del inglés IDE), como el IDE de Java llamado Java Development Toolkit (JDT) y el compilador (ECJ)

---

<sup>1</sup><https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/excel>

<sup>2</sup>[https://www.google.com/intl/es\\_es/forms/about](https://www.google.com/intl/es_es/forms/about)

<sup>3</sup><https://www.whatsapp.com>

<sup>4</sup><https://www.wampserver.com/>

<sup>5</sup><https://www.eclipse.org>

que se entrega como parte de Eclipse (Wikipedia). Concretamente se utilizará Eclipse IDE 2020-09

3. **Java**<sup>6</sup>. Java es un lenguaje de programación orientado a objetos.
4. **Maven**<sup>7</sup>. Maven es una herramienta de software para la gestión y construcción de proyectos Java. Utiliza un Project Object Model (POM) para describir el proyecto de software y construir sus dependencias de otros módulos y componentes externos, y establecer el orden de construcción de los elementos. Viene con objetivos predefinidos para realizar ciertas tareas claramente definidas, como la compilación del código y su empaquetado. (Wikipedia).
5. **Spring Boot**<sup>8</sup>. Spring Boot es una de las tecnologías dentro del mundo de Spring. Permite compilar nuestras aplicaciones Web como un archivo .jar que podemos ejecutar como una aplicación Java normal (como alternativa a un archivo .war, que desplegaríamos en un servidor de aplicaciones como Tomcat).(CampusMVP)
6. **ZK**<sup>9</sup>. ZK es un framework de aplicaciones web en AJAX, completamente en Java de software de código abierto que permite una completa interfaz de usuario para aplicaciones web sin usar JavaScript y con poca programación. (Wikipedia)
7. **Apache Tomcat**<sup>10</sup>. Apache Tomcat (también llamado Jakarta Tomcat o simplemente Tomcat) funciona como un contenedor de servlets desarrollado bajo el proyecto Jakarta en la Apache Software Foundation. Tomcat implementa las especificaciones de los servlets y de JavaServer Pages (JSP) de Oracle Corporation. (Wikipedia)

---

<sup>6</sup><https://www.java.com>

<sup>7</sup><https://maven.apache.org>

<sup>8</sup><https://spring.io/projects/spring-boot>

<sup>9</sup><https://www.zkoss.org>

<sup>10</sup><http://tomcat.apache.org>



# Desarrollo de la solución propuesta

---

## 7.1 Identificación de las fuentes de datos

---

En nuestro caso, la principal fuente de datos va a ser la plataforma PoliformaT. Donde a través de la herramienta «Estadísticas» el profesor puede elaborar diferentes informes a través de los cuales es posible extraer la información que es capturada y guardada en el sistema. Estos informes nos permiten conocer las diferentes interacciones de los usuarios en la plataforma. Estos informes se pueden generar para cada curso y grupo.

En estos informes tenemos información de tres tipos de eventos, los eventos relacionados con la actividad del usuario, eventos para recoger el tiempo de estancia y eventos de accesos a los diferentes recursos publicados en la plataforma. El primero tipo de evento recoge los diferentes clic y navegaciones del usuario por la página de la asignatura elegida. Como ya hemos dicho los informes se generan para cada curso y grupo. El segundo evento recoge el tiempo que pasa el usuario dentro de la página de la asignatura. El tercer evento recoge todos los acceso a los diferentes recursos de la asignatura, siendo estos accesos considerados como lectura del documento.

Es importante recordad que el profesor es el único capaz de acceder a esta herramienta (a excepción de la clase de J.V. Benloch que puede acceder al informe presentado en la figura 4.14) con lo cual es el único que puede tener la posibilidad de visionar los datos capturados por la plataforma y generar informes. Por defecto «Estadísticas» nos permite generar informes como archivos más accedidos, total actividad, usuarios con más visitas, usuarios más activos, entre otros como se muestra en la figura 7.1.

A parte de los informes predefinidos que facilita la herramienta, el profesor tiene la opción de diseñar sus propios informes para obtener datos sobre una interacción determinada (qué), durante un período de tiempo determinado (cuándo), para unos usuarios concretos (quién) y escogiendo una visualización específica de los resultados (cómo), como se muestra en la figura 7.2.

Cuando se hayan definidos todas la partes del informe con los que filtrar los datos del sistema, se exportan los datos a un fichero «.csv» o «.xls». A parte de estos datos del alumno, es posible extraer el nombre de cada uno de los recursos subidos en una asignatura, de esta manera poder saber cuántos recursos tiene una asignatura y cuáles son sus nombres.

Los datos extraídos mediante esta herramienta y estas funcionalidades es cierto que son muy limitados y quizás de una calidad cuestionable. Lo que hay que tener claro es que tanto la calidad y cantidad de datos dependen directamente de lo que la herramienta «Estadísticas» permite, con lo cual, es un cuello de botella ya que no permite acceder de manera completa a la base de datos.

**Informes** Informes predefinidos, disponibles para todos los sitios.

<a href="#">Archivos más accedidos</a> <a href="#">Editar</a>   <a href="#">Duplicar</a>	Mostrar el top 10 de archivos más accedidos.
<a href="#">Total Actividad</a> <a href="#">Editar</a>   <a href="#">Duplicar</a>	Mostrar actividad en el sitio, con los totales por evento.
<a href="#">Usuarios con más visitas</a> <a href="#">Editar</a>   <a href="#">Duplicar</a>	Mostrar el top 10 de usuarios que más veces han visitado el sitio.
<a href="#">Usuarios más activos</a> <a href="#">Editar</a>   <a href="#">Duplicar</a>	Mostrar el top 10 de usuarios con mayor actividad en el sitio.
<a href="#">Usuarios menos activos</a> <a href="#">Editar</a>   <a href="#">Duplicar</a>	Mostrar el top 10 de usuarios con menos actividad en el sitio.
<a href="#">Usuarios sin actividad</a> <a href="#">Editar</a>   <a href="#">Duplicar</a>	Mostrar usuarios sin actividad en el sitio.
<a href="#">Usuarios sin visitas</a> <a href="#">Editar</a>   <a href="#">Duplicar</a>	Mostrar los usuarios que nunca han visitado el sitio.

**Figura 7.1:** Informes predefinidos en la herramienta «Estadísticas». Fuente: Captura de pantalla facilitada por J.V.Benlloch, 2020

Por otro lado, existen otras aplicaciones que utilizan los profesores y que también almacenan datos, como por ejemplo, administrar notas, asistencia, o hacer test rápidos (como *Kahoot* o *Socrative*). En nuestro caso vamos extraer datos también de una aplicación que se llama «Padrino». «Padrino» es una aplicación que utilizan los profesores de la UPV para gestionar las notas y publicarlas en las actas oficiales. Esta aplicación también permite extraer los datos mediante archivos «.csv» o «.xls».

Estas serán las dos fuentes de datos de nuestra proyecto, lo que no significa que no hayan más. Existen un sinnúmero de posibilidades a la hora de obtener datos de los estudiantes. En mi conocimiento como estudiante de la UPV puedo decir que se utilizan herramientas como Kahhot, Socrative, Google Drive, Video apuntes, y ahora en el contexto de pandemia y de clases *online* utilizamos la herramienta Microsoft Teams, que sin duda abre un mundo de infinitas posibilidad ya que se monitoriza y se registra prácticamente toda la actividad en el proceso educativo.

Para este estudio vamos a utilizar datos correspondientes al curso 2019/2020 de tres asignaturas que impartió J.V.Benlloch en la UPV. De las tres asignaturas dos pertenecen al primer del Grado en Ingeniería Informática y una al segundo curso del Máster Universitario en Gestión de la Información, siendo estas «Fundamentos de Computadores», «Tecnología de Computadores» e «Tecnologías multimedia Web» correspondientemente. Cabe comentar, que la base de datos desarrollada puede ser ampliada con más asignaturas y/o más cursos, pudiendo dar servicio a mayor número de personas.

**Informe nuevo**

**Informe** Especificar título del informe y descripción(obligatorio para guardar/editar el informe).

Título:

Descripción:

---

**¿Qué?** Seleccione actividad a reportar.

Actividad:

---

**¿Cuándo?** Seleccione el periodo de tiempo a reportar.

Periodo:

---

**¿Quién?** Seleccione usuarios a realizar informe.

Usuarios:

---

**¿Cómo?** Especificar como serán mostrados los resultados.

Por Totales:

Figura 12: Informes específicos en PoliformaT

Figura 7.2: Configuración de informe personalizado en «Estadísticas». Fuente: Captura de pantalla facilitada por J.V.Benlloch, 2020

## 7.2 Análisis de las encuestas

Como hemos visto en el anterior apartado, solamente disponemos de cuatro datos de la actividad del alumno, las notas y los nombres de los recursos de las asignaturas. A partir de estos datos vamos a construir una serie de indicadores que servirán al alumno y profesor para optimizar su esfuerzo y/o rendimiento en el ámbito académico.

Para hacer más completo el estudio y, válida y útil la información mostrada, hemos diseñado una encuesta para los estudiantes y profesores de la Universitat Politècnica de Valencia con el objetivo de conocer su sensibilización sobre el tema del *Learning Analytics* y entender en qué datos se basan para la toma de decisiones durante el transcurso del curso.

En el proceso de elaboración de la encuesta se realizó una prueba piloto la cual se envió a una serie reducida de profesores y alumnos con tal de recoger retroalimentación y evaluar la comprensión, sencillez y fricción generada por la encuesta. A través de esta retroalimentación se corrigió la encuesta. Los cambios más importantes a partir de esta retroalimentación fueron:

1. Reformulación de tres preguntas.
2. Eliminación de una pregunta

3. Cambio de tres opciones de respuesta (Si, No, No sabe no contesta) a una escala de Likert de 5 niveles en las mismas preguntas.

Después de esta prueba piloto se lanza la encuesta a los alumnos teniendo un éxito limitado reuniendo 15 respuestas, no son muchas pero, suficientes para orientarnos en la elección de los indicadores y en la confección del *dashboard* que vamos a diseñar. Entre los profesores no se lanzó la encuesta revisada, en cambio, el profesor José Vicente Benlloch Dualte en un seminario que impartió sobre *Learning Analytics* en la UPV realizó una encuesta escrita a 20 profesores para obtener retroalimentación.

La metodología utilizada para el análisis pasa primero por analizar las respuestas, después reunir los indicadores propuestos y evaluarlos. Al final se obtiene una lista de indicadores a incluir en nuestro *dashboard*. Este ejercicio se realizará primero para las encuestas de los alumno y después para las respuestas de las encuestas de los profesores.

### 7.2.1. Análisis de las respuestas de las encuestas para la parte del alumno

Se les ha hecho una pregunta para conocer en qué datos se basan a la hora de prever cuando les va bien o mal en una asignatura. Con esta pregunta se puede conocer qué indicadores utilizan ellos de manera natural para evaluar el estado en que se encuentra en cada una de las asignaturas. Digamos que gracias a estos indicadores pueden evaluar el estado en que se encuentran en el momento en una asignatura determinada y, en base a esto, tomar decisiones sobre su conducta hacia la asignatura. Los alumnos, para prever si le va a ir bien o mal en una asignatura, se basan en los siguientes datos:

- El tiempo dedicado ->66.7%
- Sistema de evaluación de la asignatura ->53,3%
- Resultados de parciales o de entregables ->60%
- Dificultad para resolver los ejercicios ->73.3%
- Existencia de conceptos difíciles ->80%
- Profesor ->6.7%

De entre las respuestas anteriores existen algunas de claro carácter subjetivo, que, a priori, no se pueden medir o evaluar, al menos no con los datos que tenemos disponibles. De entre la información subjetiva tenemos; sistema de evaluación de la asignatura, dificultad para resolver los ejercicios, existencia de conceptos difíciles y el profesor. De entre estas cuatro, la del profesor es muy minoritaria, por tanto, la descartamos. Entre las tres restantes, podemos decir que para el sistema de evaluación se podría hacer una encuesta para saber qué sistemas les parecen más complejos y cuales les parecen más fáciles para saber la tendencia general, pero no parece ser rentable ya que se basan en estos datos el 50% de los alumnos.

Es más interesante el poder incorporar de alguna manera las otras dos informaciones al *dashboard*. Estas dos se podrían resumir en un solo dato, se podrían englobar en la percepción de dificultad de la asignatura por parte del alumno, ya sea en cuestión de ejercicios difíciles o de conceptos difíciles.

Las informaciones que sí tenemos, y que sí podemos medir con los datos que tenemos de PoliformaT son; tiempo dedicado y resultado de parciales o entregables. Esto sí que lo podemos reflejar con los datos de los que disponemos. Hay que aclarar que el tiempo

del que disponemos desde PoliformaT es el tiempo que el alumno está en la plataforma, siendo posible que este estudie por fuera de PoliformaT y, que no se tenga en cuenta este tiempo en el indicador.

En definitiva, de esta pregunta se pueden sacar dos conclusiones que nos ayudarán en la confección del *dashboard* y la aplicación web a desarrollar:

1. Se deben incluir los indicadores de tiempo y de notas de parciales o trabajos.
2. Es interesante poder incluir de alguna manera la percepción de dificultad en el *dashboard*

Existen otras dos preguntas en la encuesta en las cuales los alumnos han de responder en qué se fijan para clasificar las asignaturas ante dos cuestiones; a cuál dedicar más tiempo, en qué orden se estudian cuando hay exámenes. Las respuestas a cada una de las preguntas son las siguientes:

1. A cuál dedicar más tiempo:
  - a. Las que considero más difíciles ->53.3 %
  - b. Las que aportan más recursos para el estudio ->20 %
  - c. Las que tienen más volumen de materia ->20 %
2. En qué orden se estudian cuando hay exámenes:
  - a. Por orden de fecha de examen ->73.3 %
  - b. Por nivel de dificultad ->13.3 %
  - c. Por volumen de materia ->13.3 %

¿Cómo decide a qué asignatura dedica más tiempo?

15 respuestas



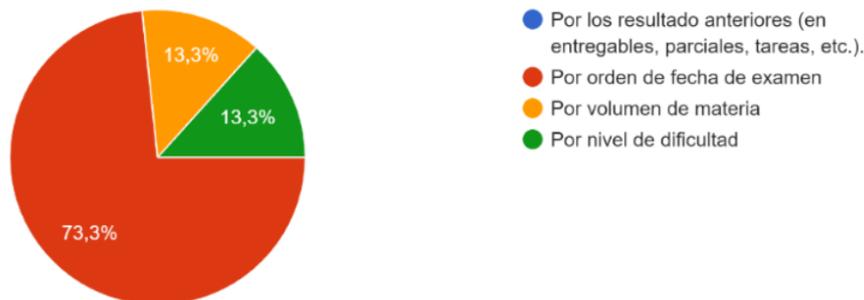
**Figura 7.3:** Clasificación respuestas pregunta 1 de la encuesta elaborada para alumnos y profesores. Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la primera pregunta, como podemos ver, aparece de nuevo el concepto de la percepción de la dificultad. Esta parte tiene un peso muy relevante a la hora de decidir a qué asignatura se tiene que dedicar más tiempo. En esta misma pregunta aparecen dos conceptos nuevos, el volumen de materia y el volumen de recursos. Estos indicadores son muy interesantes.

El volumen de materia es una información un poco subjetiva, pues cada persona puede tener diferentes opiniones sobre el volumen que tiene una materia, pero, sin duda, se

Quando tiene exámenes, ¿cómo decide el orden para estudiarlos?

15 respuestas



**Figura 7.4:** Clasificación respuestas pregunta 2 de la encuesta elaborada para alumnos y profesores. Fuente: Elaboración propia

pueden establecer estándares. Lamentablemente no disponemos de información relativa al número de temas de una asignatura desde PoliformaT o al número de recursos que tiene una asignatura en PoliformaT. Estos datos, sin duda, estarán guardados en algún lugar de la base de datos de la UPV, pero nosotros no tenemos acceso a ellos en estos momentos.

El volumen de recursos sí que podemos saberlo. Al igual que para el anterior caso, no podemos establecer valoraciones cualitativas sobre el volumen de recursos, es decir, no podemos decir si son pocos, bastantes o suficientes, lo que sí podemos decir es el número de archivos concreto que tiene una asignatura en PoliformaT (o eso creo). A parte de esto, al igual que con la percepción de la dificultad en una asignatura, podría ser útil saber el grado de utilidad de estos recursos, ya que , pueden haber muchos recursos, pero si son de mala calidad tienen menos impacto que otros, que aun siendo pocos, tienen mucha calidad.

De estas dos preguntas podemos sacar dos cosas en claro:

1. Conocer la cantidad de recursos que tiene una asignatura es un dato interesante para mostrar, ayudando este este en la toma de decisiones. Para poder ayudar al usuario a hacerse una idea de si es mucho o poco, se puede indicar si está por encima o por debajo de la media de recursos por asignatura.
2. Sería interesante poder introducir de alguna manera la magnitud de calidad que tienen los recursos de una asignatura. Atendiendo a esto hemos buscado formas de poder obtener una valoración y nos dimos cuenta que la UPV pasa encuestas a los alumnos para valorar a los profesores y, dentro de esta encuesta, hay una pregunta de valoración del material de PoliformaT. Vamos a utilizar las valoraciones del profesor J.V. Benlloch para nuestro *dashboard*, podemos ver las calificaciones en la figura 7.5

Valoració Poliformat	
Assignatura	Nota
11542 - Fundamentos de computadores	8.75
11544 - Tecnología de computadores	7.46
34012 - Tecnologías multimedia Web	8.13

**Figura 7.5:** Valoración recursos PoliformaT en las encuestas del curso 2019-20 del profesor J.V. Benlloch. Fuente: Captura de pantalla facilitada por J.V. Benlloch

Al final de la encuesta había una pregunta en la cual los encuestados podían elegir opcionalmente entre diferentes indicadores que a ellos les resultaría interesante poder conocer, además de sugerir alguno que no estuviera en la lista. De entre todos estos los que más votos han tenido son:

- Relación “nota / tiempo dedicado” por asignatura (53.3 %)
- Tiempo medio dedicado por asignatura (66.7 %)
- Posición de mi nota respecto al resto de los de mi clase (53.3 %)
- Nota media de la asignatura (46.7 %)
- Nota media del grupo en la asignatura (46.7 %)
- Top 3 recursos más accedidos (46.7 %)

Los indicadores que tenemos como más votados los podemos dividir en dos grupos:

- Los indicadores que podemos conocer con los datos y son fiables 100 %:
  - a) Posición de mi nota respecto al resto de mi clase
  - b) Nota media de la asignatura
  - c) Nota media del grupo en la asignatura
  - d) Top 3 recursos más accedidos
- Los indicadores que podemos conocer con los datos, pero no son 100 % fiables:
  - a) Relación “nota / tiempo dedicado” por asignatura
  - b) Tiempo medio dedicado por asignatura

El motivo de que ocurra esto, de que hablemos de indicadores no del todo fiables, es porque entre en juego en ese indicador el factor «tiempo». Como ya apuntábamos, el factor tiempo es una variable poco fiable para nuestro caso, porque un alumno puede descargar todo lo que quiera del PoliformaT un día y no volver a entrar, o, entrar descargarlo e irse. En esos casos, aunque la persona haya estudiado muchas horas fuera de la plataforma, no podemos saberlo. En este sentido decimos que este dato es poco fiable, porque no refleja fielmente la realidad.

De estas preguntas podemos sacar los indicadores a mostrar en nuestro *dashboard*. Resumiendo, las conclusiones que sacamos de las encuestas son:

1. Se deben incluir los indicadores de tiempo y de notas de parciales o trabajos.
2. Es interesante poder incluir de alguna manera la percepción de dificultad al *dashboard*.
3. Conocer la cantidad de recursos que tiene una asignatura es un dato interesante para mostrar, ayudando este en la toma de decisiones. Para poder ayudar al usuario a hacerse una idea de si es mucho o poco, se puede indicar si está por encima o por debajo de la media de recursos por asignatura
4. Sería interesante poder introducir la magnitud de calidad que tienen los recursos de una asignatura, para esto utilizaremos la valoración de las encuestas al profesorado mencionadas anteriormente.

5. Se van a incluir los indicadores comentados en la última pregunta.

Si extraemos los indicadores de todas las conclusiones obtenemos la siguiente lista:

1. Posición de mi nota respecto al resto de mi clase
2. Nota media de la asignatura
3. Nota media del grupo en la asignatura
4. Top 3 recursos más accedidos
5. Relación “nota / tiempo dedicado” por asignatura
6. Tiempo medio dedicado por asignatura
7. Cantidad de recursos de la asignatura

A parte de estos indicadores sacados de las encuestas, también hemos pensado que es de utilidad saber a cuántos recursos has accedido de la asignatura, poniendo un porcentaje del total.

Además de esto, las conclusiones nos han mostrado lo útil que puede ser poder mostrar indicadores basados en evaluaciones subjetivas. El problema de este tipo de indicadores es que los datos no los podemos sacar de PoliformaT o alguna otra herramienta. En estos casos los datos se deben sacar de otro tipo de fuente, y esta fuente son los propios usuarios.

Existen muchas aplicaciones a lo largo del mercado, en diferentes ámbitos y segmentos, donde se indican este tipo de indicadores subjetivos o de opinión. Desde las puntuaciones de restaurantes o páginas de *Ecommerce* en páginas evaluadoras hasta encuestas de satisfacción de los clientes que se utilizan para refinar el servicio de atención al cliente. En estos casos son los propios usuarios quienes dan sentido y valor a estos indicadores.

En nuestro caso lo que se ha decidido es incluir dos indicadores de este tipo, dos indicadores que se basan en datos subjetivos. Estos indicadores son los indicadores de dificultad de la asignatura y calidad de los recursos. Estos dos indicadores más la lista anterior serán los indicadores que den vida a los *dashboards*, al menos al del alumno.

Y digo esto porque el *dashboard* del profesor tiene un objetivo diferente al del alumno. Es por esto que existen una serie de información que resulta más interesante al profesor que al alumno, ya que el objetivo de este es ver el estado de la clase o alumno, pero con la finalidad de poder ayudar lo máximo posible a los alumnos. El medio es el mismo, la finalidad es diferente.

### 7.2.2. Análisis de las respuestas del seminario de José Vicente Benlloch

Como se ha comentado, a la hora de pensar en información o indicadores que puedan servir para los profesores, tenemos que hacerlo pensando que lo que ellos necesitan es una aplicación que les permita monitorizar en tiempo real el estado de sus alumnos/clases y con esto poder tomar decisiones con el objetivo de ayudar a mejorar los resultados de los alumnos.

Como recalcamos al comienzo del análisis, la encuesta final no se lanzó para el profesorado, por lo tanto no podemos analizar los datos de la misma manera que en el apartado anterior. Como mencionamos vamos a utilizar la encuesta que José Vicente Benlloch

pasó en un seminario de *Learning Analytics* para el profesorado. Específicamente les preguntaba sobre qué indicadores usan o usarían para poder obtener información de los alumnos y así poder conocer el estado de estos y tomar decisiones.

A partir de las respuestas dadas en este documento podemos realizar un análisis que nos conduzca a definir una serie de indicadores que serán los que se utilicen a la hora de diseñar el *dashboard* del profesor. Hay que tener en cuenta que las respuestas en este cuestionario son abiertas, por tanto, las respuestas pueden variar mucho de unos a otros, se intentará englobar respuestas parecidas, aunque no sean exactamente iguales. Antes de comenzar con el análisis hay que recalcar que, por motivos de privacidad, no se mostrarán las respuestas ni se darán los nombres de los participantes.

En esta encuesta participaron un total de 20 docentes y respondieron en una hoja de papel a las siguientes tres cuestiones:

1. Breve descripción del contexto de aprendizaje
2. Indicadores y de dónde se obtendrían
3. Breve justificación de su selección.

Para nuestro caso particular, la primera pregunta no nos interesa. Las respuestas que nos interesa analizar son la segunda y la tercera. En la segunda pregunta los docentes han respondido dando una serie de indicadores que ellos utilizan y les parece interesante, además de estos, también especifican de dónde obtienen los datos para poder calcular los indicadores que especifican. Esto último nos es de mucha ayuda porque podemos identificar fácilmente si disponemos de esos datos, si sería posible obtenerlos en el caso de no disponer de ellos o si, finalmente, no sería posible acceder a ellos.

Se ha hecho una agrupación de todas las respuestas. Se ha colocado toda la información que los docentes han propuesto, se ha detectado la fuente para la obtención de la información planteada y el número de docentes que han especificado la misma información.

Al analizar las respuestas nos hemos encontrado que en su mayoría especificaban no indicadores en sí, si no más bien información y dónde la obtendrían. En la tabla podemos ver la información/indicador propuesta y el porcentaje, respecto de los veinte docentes, que han coincidido.

En la respuesta a la pregunta tercera hemos podido encontrar tanto los motivos del porqué eligen esta información o indicador como, en muchos casos, los indicadores que formarían con esa información y el objetivo de los mismos. Estas son las justificaciones más repetidas y relevantes que se han encontrado:

- Relacionar el compromiso académico del alumno y percepción de utilidad de la asignatura con las calificaciones obtenidas y la actividad en la aplicación PoliformaT.
- Conocer la relación entre el uso de recursos en PoliformaT y los resultados.
- Conocer el interés por la asignatura conforme se va desarrollando.
- Ver la utilización de los videoapuntes por los alumnos, especialmente los que no asisten a clase.
- Relacionar la asistencia, utilización de recursos y tareas realizadas con calificaciones obtenidas.
- Eficacia del uso de PoliformaT frente a otros sistemas de comunicación.

Indicador	Fuente	Rep	Porcentaje
Calificaciones	Padrino	12	60%
Visitas y cuando	PoliformaT	7	35%
Tiempo estancia	PoliformaT	7	35%
Consulta recursos y cuándo	PoliformaT	16	80%
Consulta espacio Compartido	PoliformaT	1	5%
Nivel de compromiso	Encuesta final curso	2	10%
Percepción utilidad	Encuesta final curso	2	10%
Descargas recursos	PoliformaT	5	25%
Fecha entrega tareas	PoliformaT	5	25%
Asistencias a clase	Gestión asistencia	8	40%
Información video apuntes	PoliformaT	1	5%
Estudiantes ningún recurso	PoliformaT	1	5%
Alumnos que acceden a recu	PoliformaT	1	5%
Eficiencia tiempo/nota		1	5%
Eficiencia recursos/nota		1	5%

**Figura 7.6:** Resumen indicadores seminario sobre *Learning Analytics* por J.V. Benlloch. Fuente: Elaboración propia

- Conocer cuál es el mejor momento para abrir las tareas al alumnado.

El análisis que vamos a realizar se hará recorriendo los indicadores sugeridos de más demanda a menos demanda, es decir, de más porcentaje a menos porcentaje. En cada uno de los indicadores se explicará qué información sugieren saber, tratando de enfocar si lo que quieren es una línea temporal o datos aislados en una lista, y dictaminando si tenemos la información para poder calcular el indicador en cada caso.

#### Consulta de un recurso y cuándo

Con este indicador lo que buscan conseguir es tener información de, por un lado, saber qué recursos de la asignatura en cuestión están siendo accedidos y, por otro lado, saber qué alumnos son los que utilizan más el material de la asignatura. Un tercer motivo es saber cuándo hay más actividad en los alumnos, es decir, en qué fechas los alumnos acceden más a consultar los recursos disponibles en PoliformaT. De esta manera poder estudiar en qué momentos del curso suelen acceder mas más a los recursos y si estos coinciden con periodos de exámenes, entregas, etc.

Esta información se puede conseguir mediante la función «Estadísticas» de PoliformaT. En nuestro caso sí que tenemos la información y podemos mostrarla.

#### Calificaciones

Este indicador habla sobre sí mismo. Lo que enfocan los docentes es que quieren saber la nota de los alumnos de los diferentes parciales y nota final. El poder conocer las notas de los alumnos les habilita a poder relacionar los resultados con diferentes indicadores de su actividad a lo largo del curso, llevándolos a conclusiones de desempeño, y, pudiendo atribuir también un grado de utilidad a sus clases y/o los recursos que proveen en PoliformaT.

Las calificaciones se pueden conseguir de la aplicación Padrino directamente. En nuestro caso sí que tenemos acceso a esta información, por lo tanto, se podría mostrar

las notas de los alumnos. Pudiendo mostrar tanto los exámenes parciales como la nota final total.

### Asistencia a clase

La información que se demanda aquí es clara. Lo que les interesa saber es el porcentaje de asistencia a clase de un alumno. La finalidad de conocer este dato es poder relacionar la asistencia a clase con la nota, o con diferentes comportamientos del alumno, es decir, si los estudiantes que no asisten a clase acceden más a recursos o menos que los que asisten, etc.

La información de asistencia a clase se puede conseguir por medio de los partes de asistencia que mantiene la ETSINF. Lamentablemente no gozamos de esta información, por lo tanto, pese a ser una información valiosa y con mucho sentido de mostrar, no vamos a poder incluir este indicativo en el dashboard que definamos para los docentes.

### Visitas y cuándo

En este indicador lo que quieren saber no es qué recurso se está accediendo y cuándo, lo que se quiere saber en realidad es el número de visitas que se hacen a la página de la asignatura en PoliformaT y cuándo hacen estas visitas.

La finalidad de esta información es conocer en qué momentos del curso hay más accesos a la página de la asignatura, es decir, en qué momentos del año hay más actividad por parte del alumno. Este objetivo es idéntico al de “consultar recursos y cuándo” pero con un matiz diferente, en este caso está contando todas las visitas, no importa si accede a recursos o no, o sea, cuenta cualquier visita, aunque sea para quedarse en la página principal sin acceder a ningún recurso.

A mi parecer, este indicador carece de sentido por sí mismo pues no te muestra una actividad real del alumno. Ahora bien, puede ser útil junto al otro indicador “consulta recursos y cuándo” porque aquí tenemos dos partes diferentes del proceso de actividad, cuándo aterrizan en la página y cuándo acceden a un recurso. Se podrían hacer estudios y averiguar si todos los que entran en la página de la asignatura utilizan algún recurso, y si no es así, por qué existe esta diferencia.

### Tiempo de estancia

Este indicador lo que muestra es el tiempo de estancia medio de los alumnos en cada visita a la plataforma. Para este tipo de dato no indican la finalidad o utilidad, aun así, puedo imaginar que es para discriminar los accesos por calidad, es decir, no es lo mismo que un alumno acceda 10 veces en la semana con un tiempo de acceso medio de 5 minutos que de 45 minutos. Podría indicar en un caso que el alumno lo intenta, pero no consigue estudiar mucho tiempo, y en el otro caso que el alumno lo intenta y además se mantiene estudiando por un tiempo que se puede considerar productivo.

Además, si se sabe qué alumnos han descargado los materiales para estudiar sin conectarse se puede relacionar con el tiempo de estancia y saber si el alumno se ha conectado tan poco porque lo ha hecho para descargar los materiales, o realmente no estudia mucho. Esto sirve para depurar más aún el estudio.

El tiempo de estancia lo podemos sacar de PoliformaT mediante la función «Estadísticas». En nuestro caso sí que disponemos de la información y podemos sacar el tiempo de estancia.

### Descarga de recursos

Indica qué recursos han sido descargados y por quién. Como mencionamos en el indicador anterior, por medio de esta información podríamos conocer qué alumnos han descargado los materiales para estudiar desconectados. Lo que se podría sacar de conclusión aquí es que si el alumno ha descargado los documentos y su actividad es más bien nula en PoliformaT no hay que preocuparse demasiado, pues no podemos controlar, ni saber, si está estudiando o no.

Este dato no lo podemos sacar de PoliformaT mediante la herramienta «Estadísticas», por lo que, lamentablemente no contamos con esa información para este trabajo.

### Fecha de entrega de tareas

Este indicador lo que muestra es justo lo que pone, la fecha de entrega de cada una de las tareas que se abren en la asignatura. El objetivo es saber cuándo envían las tareas los alumnos, si tarde, a tiempo, o con bastante antelación. De esta manera se puede relacionar esto con otros indicadores de actividad y construir una idea del compromiso académico e interés por la asignatura.

Este tipo de dato sí se puede conseguir a partir del evento Entrega de Tareas (dentro de Eventos), aunque habría que combinarlo con las fechas de entrega establecidas por el profesor para la entrega de las tareas.

### Nivel de compromiso y percepción de utilidad

Estos dos indicadores son muy subjetivos y difíciles de fijar. El objetivo es ver cómo incide el nivel de compromiso y la percepción de utilidad de la asignatura por parte del alumno en los resultados académicos del mismo.

La forma en que se consigue esta información es por medio de una encuesta a final de curso. Esta información es inaccesible para nosotros. Lo que sí es posible, es mediante el resto de los indicadores, se puede esbozar un nivel de compromiso e interés por la asignatura por parte del alumno, pero esta idea, la tendrá que hacer cada profesor a título personal, en la aplicación se va a crear una regla que relacione los diferentes comportamientos para sacar un nivel de compromiso e interés.

### Indicadores con menos demanda

Entre los indicadores con menos demanda tenemos:

- Consulta espacio compartido. Muy específico y no todos utilizan este espacio.
- Información videoapuntes. No es posible obtener información sobre la utilización de los vídeosapuntes.
- Estudiante ningún recurso. Lo que quiere decir es que exista indicador para conocer qué estudiantes no han consultado ningún recurso.
- Alumnos que acceden a recursos. Lo que quiere decir es que exista un indicador para conocer qué estudiantes han consultado todos los recursos.
- Eficiencia tiempo/nota. Indicador de eficiencia del tiempo.
- Eficiencia recursos/nota. Indicador de eficiencia de los recursos.

De entre los que podemos ver en la lista hay alguno que, a pesar de no haber sido demandados, pensamos que puede ser interesante ver en el *dashboard* del profesor. En el caso de los recursos se puede colocar un número para indicar el número de alumnos que no han accedido a ningún recurso y lo mismo para el número de alumnos que han accedido a todos los recursos.

A parte, también es muy interesante saber la eficiencia de los alumnos en la asignatura y la utilidad de los recursos, por eso los dos últimos indicadores son importantes y muy convenientes de insertar.

Hemos podido comprobar que existen diferentes indicadores que los profesores quieren ver a nivel de alumno y no a nivel de asignatura o de grupo. Les interesa conocer el estado general de un grupo o de una asignatura, pero también les interesa mucho saber el estado concreto de cada alumno.

Por este motivo se va a modificar la idea inicial de hacer dos *dashboards* donde uno era para el alumno y otro era para el profesor. Ahora vamos a diseñar tres *dashboards* diferentes, uno para el alumno, otro para el profesor cuando quiere ver estado general y otro para cuando quiera ver el estado de un alumno en concreto.

Realmente no van a ser tres *dashboards* totalmente diferentes, van a ser dos diferentes, el *dashboard* del alumno y el *dashboard* general del profesor, y otro va a ser una modificación ligera del *dashboard* del alumno, donde modificaremos algunos indicadores para incluir datos relevantes para el profesor.

La lista de indicadores para el *dashboard* del profesor va a incluir:

- Número de consultas a recursos en el tiempo.
- Número de accesos al site en el tiempo.
- Notas medias.
- Tiempo medio de estancia.
- Recursos sin accesos.
- Recursos a los que han accedido todos los alumnos.
- Top tres recursos más accedidos.
- Top tres peores notas.

Además de los indicadores subjetivos que aportan los alumnos:

- Percepción de dificultad de la asignatura .
- Nivel de utilidad de los recursos

La lista de indicadores para el *dashboard* del alumno modificado:

- Mismos que el alumno, pero eliminando:
  - a) Posición de la nota respecto al resto de la clase.
  - b) Nota media del grupo en la asignatura.
  - c) Top 3 recursos más accedidos.

- d) Cantidad de recursos de la asignatura.
  - e) La utilidad de los recursos de PoliformaT.
- Añadimos:
- a) Top 3 recursos más accedidos del alumno
  - b) Número de recursos accedidos en el tiempo.
  - c) Número de accesos a la plataforma en el tiempo.
  - d) Tiempo de estancia medio
  - e) Eficiencia tiempo medio / nota
  - f) Eficiencia recursos accedidos / nota

### 7.3 Diseño de los *dashboard*

---

Una vez determinados los indicadores para cada uno de los tres *dashboards* que se van a diseñar, vamos a pasar a diseñar cada uno de los *dashboards*. En este proceso de diseño se van a coger cada uno de los indicadores y se van a agrupar en los mismo tipos de representación, es decir, vamos a agrupar los datos que vamos a representar con el mismo elemento visual, explicando el por qué de la elección.

Para llevar a cabo el proceso de diseño vamos a hacer uso de la herramienta Microsoft Excel que nos permite hacer pruebas rápidas de los elementos visuales para así decidir tipo de elemento visual, tamaño, forma y color de manera rápida y no muy compleja. Gracias a la facilidad que esta herramienta aporta hemos podido ir cambiando de forma dinámica la apariencia de los *dashboards* modificando la distribución los elementos visuales.

La metodología que vamos a seguir para explicar el diseño de los *dashboards* pasa por, primero seleccionar los datos que son del mismo índice, pues los mismo tipos de datos se van a mostrar en los mismos tipos de elementos visuales, de esta manera se mantiene la uniformidad y hace que sea más intuitivo la lectura y entendimiento del *dashboard* para los usuarios. Segundo se explicará el elemento visual empleado para la representación de los datos, para la elección del elemento visual se ha atendido a la naturaleza de los datos. En tercer lugar y último, se ha elegido el color de los elementos visuales. Para la elección del color se han agrupado los elementos visuales, pero esta vez no por forma, si no por información que exponen, o sea, se han juntado todos los elementos visuales que exponen información del mismo tipo, por ejemplo, todos los elementos visuales que exponen información relacionada con las notas. De esta manera se puede identificar y agrupar de manera muy rápida los datos que analizan la misma dimensión.

#### 7.3.1. *Dashboard* del alumno

Para el diseño del *dashboard* del alumno hemos empleados tanto datos cuantitativos continuos como la nota final media, el tiempo de uso de la plataforma medido en horas y la calidad de los recursos, datos cuantitativos discretos como el número de recursos disponibles y utilizados y, por último, datos cuantitativos como el tipo de recurso utilizado.

Podemos darnos cuenta que los datos reflejados en este *dashboard* se pueden separar en tres dimensiones diferentes, notas, recursos y tiempo. A la hora de agrupar los elementos visuales para dotarlos de color tendremos en cuenta a qué dimensión pertenecen los datos reflejados para dotar, a los que pertenezcan a la misma dimensión con la misma tonalidad de colores.

Comenzamos a describir el diseño del *dashboard* con los datos cuantitativos continuos que tienen que ver con las notas y, además, son un único dato informativo. Dentro de este grupo encontramos, la nota media del alumno, la nota media de los alumnos en la asignatura, el tiempo dedicado total a la asignatura por parte del alumno y un ratio calculado como la división de la nota media del alumno y el tiempo empleado en la asignatura siendo este un ratio de eficiencia. Para la visualización de todos estos datos se han elegido cajas o recuadros como vemos en la figura 7.7.



Figura 7.7: Datos cuantitativos continuos relacionados con las notas. Fuente: Elaboración propia

De todos los datos mencionados el más importante de todos es el de la nota media del alumno. Al final, el objetivo del alumno es aprobar la asignatura, por lo tanto, la mayor preocupación del alumno es si va a aprobar o no, si va a sacar buena nota o va a pasar raspado, en definitiva, la nota media en la asignatura es el dato más importante, el objetivo del alumno y el resumen de todo el *dashboard*. Es por esto que tenemos que asegurarnos de que este datos se vea bien y el alumno pueda identificarlo rápidamente, siendo este el primer dato que vea.

Para asegurarnos de esto se van a tomar dos medidas, siguiendo los consejos de Few y evitando los errores que descritos por el, y expuestos anteriormente en la memoria, vamos a colocar la nota media del alumno en la asignatura en la parte más alta y más a la izquierda del panel. Esto asegurará que lo primero a lo que atienda el alumno sea a este dato. Como segunda medida se va a optar por un contraste de color, para esto vamos a recuadrar en rojo la caja de la nota media del alumno en la asignatura, haciendo que se diferencie del resto de cajas y además utilizando un color que llama la atención como el rojo.

El resto de los datos se ponen en la parte superior seguidos del anterior y en el orden que aparece en la figura 7.7. Inmediatamente a la derecha de la nota media del alumno en la asignatura aparece la nota media de la asignatura o nota media grupal. Se ha decidido poner esta nota inmediatamente después de la nota media individual en un sentido horizontal, siguiendo el sentido de lectura natural en Europa, para que el alumno pueda hacer una relación directa entre su nota y esta, pudiendo comprobar muy rápido si está por encima o por debajo de la media general. Para tratar de forzar esta comparación se ha introducido el elemento visual del triángulo en la nota media individual. Este elemento se comporta de manera muy intuitiva, siendo un triángulo en forma de incremento de color verde si está por encima, y un triángulo en forma de decremento de color rojo si está por debajo.

En tercera posición está el tiempo dedicado total a la asignatura. Este marca el tiempo que el estudiante ha dedicado hasta la fecha, siendo un dato que por si solo puede no dar mucha información útil al estudiante, porque dependiendo de la percepción del tiempo de este o de si tiene experiencia en medir el tiempo dedicado a cada una de las asignaturas, podrá establecer que es bueno o malo. Este dato tiene más sentido cuando lo puede comparar con otras asignaturas con la misma carga lectiva (mismo número de créditos). Esta comparación la podrá hacer comparando el dato cambiando de asignatura en el *dashboard*.

Otra forma de dar utilidad al dato del tiempo empleado en la asignatura es el ratio de eficiencia de la derecha. Este ratio mide la eficiencia calculada como el cociente de la nota media individual y el tiempo total. Esta eficiencia por si sola tampoco se podría



**Figura 7.8:** Datos cuantitativos continuos relacionados con los recursos. Fuente: Elaboración propia

estimar que es buena o mala. Para solventar este problema se ha puesto un cuadrado pequeño de un color un poco más claro en la parte inferior derecha de la caja, siendo este dato la eficiencia de referencia. La eficiencia de referencia es el cociente de un cinco y las horas de estudio autónomo correspondientes a los créditos de la asignatura. Al igual que para la nota media individual, en esta se ha forzado la comparación entre ambos valores poniendo el triángulo a la parte izquierda y siguiendo el mismo comportamiento.

En este mismo grupo de datos cuantitativos continuos tenemos la calidad de los recursos. Este dato muestra la valoración de los alumnos en las encuestas del profesor para la parte de PoliformaT. En nuestro caso este dato muestra la valoración personal del profesor pues solamente tenemos acceso a los datos de valoración del profesor J.V. Benlloch, pero lo correcto sería poder hacer una media de las valoraciones de todos los profesores que imparten la asignatura. El dato se va a mostrar de la misma manera que los anteriores, como podemos ver en la figura 7.8.

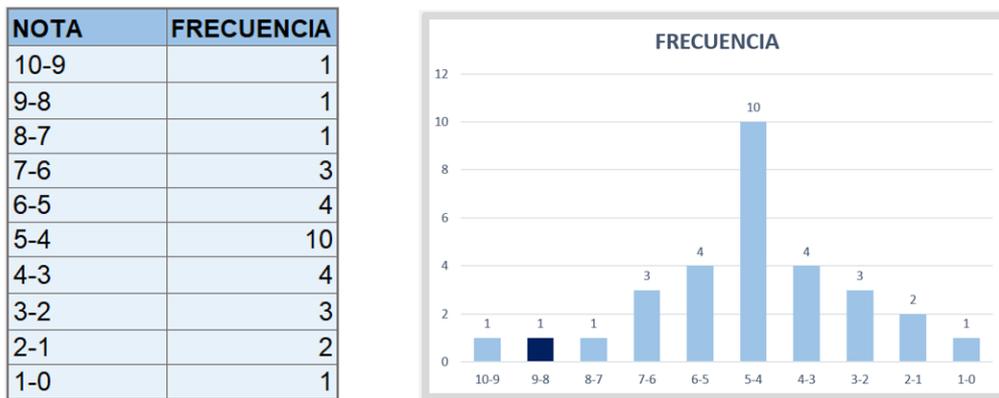
Ahora pasamos a los datos cuantitativos discretos, en nuestro caso son el total de recursos de los que dispone la asignatura en PoliformaT, es decir, el número de recursos que podemos encontrar subidos en la página de PoliformaT, y el número de recursos distintos a los cuales ha accedido el alumno hasta la fecha. Estos dos datos se van a representar de la misma manera que los cuantitativos continuos, en cajas, como podemos ver en la figura 7.9



**Figura 7.9:** Datos cuantitativos discretos relacionados con los recursos. Fuente: Elaboración propia

Seguidamente de los datos de notas (figura 7.7), pero esta vez de manera vertical, tenemos una aplicación de la información de las notas. En concreto tenemos un par de elementos visuales que dejan claro la distribución seguida por las notas de los alumnos en la asignatura. En la figura 7.10 podemos ver una tabla y un histograma donde, la tabla muestra franjas de notas de un punto y el número de alumnos que están en esta franja y el histograma, muestra los mismos datos de la tabla pero de manera visual, pudiendo ver la distribución seguida por las notas y reflejando la posición en la que se encuentra el alumno en esta distribución marcando con un color más oscuro la posición ocupada.

La combinación de estos dos elementos refuerza la rápida comprensión de la información y permite hacer un análisis rápido de la situación de la asignatura, pudiendo sacar teorías de la dificultad de la asignatura haciendo inferencia a través de la distribución de las notas, pudiendo llegar a la conclusión que es difícil si la mayoría se aglomeran en notas bajas o más sencilla, si la mayoría se aglomera en las notas altas. Además, se puede hacer una evaluación de la situación personal con respecto al resto de la asignatura.



**Figura 7.10:** Ampliación información notas. Fuente: Elaboración propia

Tenemos dos datos que son listas, estos son las notas que el alumno ha sacado en cada uno de los actos evacuativos de la asignatura hasta el momento, y los tres recursos más accedidos en la asignatura por todos los alumnos con su número de accesos. Estos dos datos al ser listas de duplas de elementos la mejor manera de representarlo para no perder información es mediante listas. En la figura 7.11 podemos ver el aspecto que tienen estas dos tablas.

ACTO	PARCIAL 1	PARCIAL 2	ENTREGA 1	ENTREGA 2	NOTA FINAL
NOTA	8	9	9	8	8,5

RECURSOS	ACCESOS
Tema1.pdf	150
Ex_resul.pfd	45
Tema2.pdf	12

**Figura 7.11:** Ampliación información notas. Fuente: Elaboración propia

La primera tabla ayuda al estudiante a ver su evolución de notas en el tiempo, viendo la nota obtenida en cada uno de los actos evaluativos que ha tenido. Esta información es muy útil y complementaria al diagrama de tiempo dedicado a la asignatura y recursos accedidos en el tiempo por el alumno, pudiendo hacer análisis de si el tiempo dedicado y los recursos consultados impactan sobre la nota obtenida.

La segunda tabla ayuda a orientar al alumno a la hora de escoger qué material utilizar para estudiar. Siguiendo la lógica común, si un materia les accedido por todos en la asignatura, quiere decir que ese material es importante y es muy aconsejable revisarlo. Con esta idea se presentan los tres más accedidos. Además, se quiere mostrar el orden de importancia de los tres, por lo que se exponen también las cantidades exactas de accesos a cada uno de los recursos. Esta información se representa también en la gráfica de tarta que podemos ver en la imagen 7.12.

Por último, tenemos las series temporales. En nuestro caso vamos a representar dos dimensiones de las mencionadas en el tiempo, la dimensión de tiempo y la dimensión de recursos. En este caso representaremos la dimensión tiempo empleado en la asignatura por el alumno en el tiempo y la dimensión recursos de la asignatura accedidos por el alumno en el tiempo. Estas dos series temporales se van a representar en una única gráfica lineal temporal. En la figura 7.13 podemos ver el aspecto de esta gráfica.

Como hemos mencionamos antes, esta información es de especial utilizada para el alumno pues está marcando la actividad o implicación que tienen en cada uno de los momentos del curso, pudiendo hacer comparaciones de su implicación ahora con periodos anteriores y ver los diferentes resultados que ha ido obteniendo en cada uno de esos periodos. Además, este indicador no solo sirve para hacer análisis de periodos pasados,

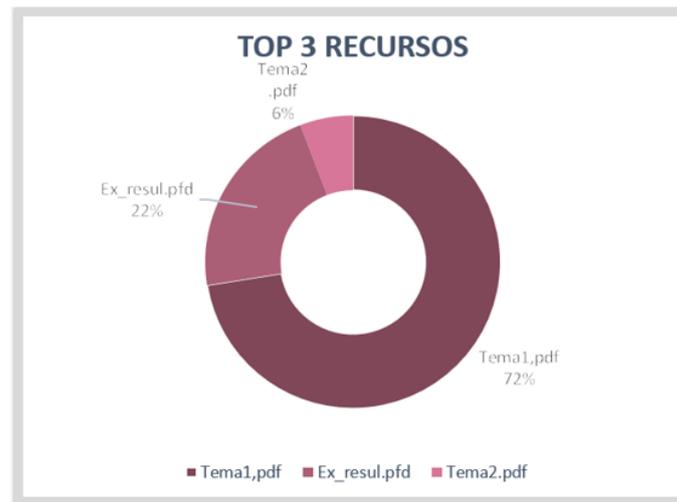


Figura 7.12: Top tres recursos más accedidos. Fuente: Elaboración propia

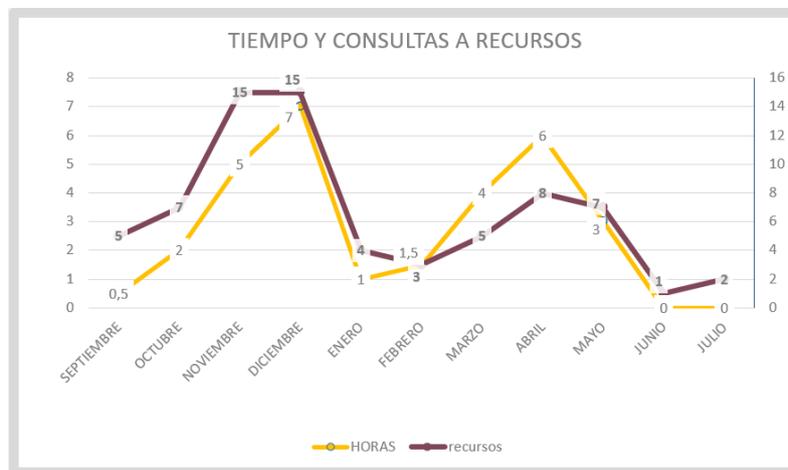


Figura 7.13: Series temporales de tiempo dedicado y recursos accedidos en el *dashboard* del alumno. Fuente: Elaboración propia

este puede ser un indicador del resultado que cabe esperar en el próximo acto evaluativo, viendo el nivel de tiempo dedicado y recursos accedidos actualmente.

El diseño final del *dashboard* del alumno lo podemos encontrar en la figura 7.14.

Ahora que tenemos el diseño completo de este *dashsboard* tenemos que pasar a explicar los diferentes colores que se han utilizado aquí. Para los datos que están relacionados con las notas hemos empleado tonalidades de azul, para los datos que están relacionados con los recursos hemos utilizado tonalidades magenta oscuro, y en el caso del tiempo, hemos utilizado tonalidades de amarillo crema.

### 7.3.2. Dashboard del profesor

Siguiendo las indicaciones de Few, hemos diseñado el *dashboard* del profesor continuando con la misma dinámica desarrollada para el *dashboard* del alumno, utilizando los mismo elementos visuales para los mismos tipos de datos y siguiendo la lógica de los colores. Además, utilizamos los mismos parámetros que en el del alumno; notas, recursos y tiempo, añadiendo la variable "percepción de dificultad" mencionada en el apartado 7.2.



Figura 7.14: Series temporales de tiempo dedicado y recursos accedidos en el *dashboard* del alumno. Fuente: Elaboración propia

Respecto a los colores utilizados en este *dashboard* cabe mencionar que cambian respecto a los utilizados en el del alumno. Esto no se ha hecho por variar y sin sentido, tiene un por qué. El motivo puede parecer una tontería pero más de una vez en mi experiencia donde puedo cambiar entre dos modos me he equivoca porque son prácticamente iguales y he sacado conclusiones erróneas. El motivo de explicar esto es porque el profesor, al igual que en PoliformaT, podrá cambiar a la vista del alumno, pero, como explicamos en el análisis de los datos, será un *dashboard* algo modificado, pero puede llevar a confusión. Para tratar de evitar esta confusión se van a cambiar los colores utilizados, de esta manera el profesor sabrá identificar rápidamente qué *dashboard* está visionando.

A parte de los colores para representar datos pertenecientes a las tres dimensiones (tiempo, recursos y notas) utilizaremos un cuarto color para pintar un dato que no tiene que ver con ninguna de estas dimensiones y es un dato cualitativo y bastante subjetivo que proporcionan los alumnos a través de la aplicación. Este dato es el de la percepción de la dificultad adelantado anteriormente.

En este apartado no vamos a explicar de nuevo el porqué de los elementos visuales, ni tampoco la utilidad de los datos, pues muchos son los mismos que para el alumno pero esta vez refiriéndose a la clase en general, no a un alumno concreto. El diseño del *dashboard* del profesor completo es el que vemos en la figura 7.15.

Diferencias que podemos encontrar en este *dashboard* respecto del *dashboard* del alumno es que en este caso tenemos tres datos resaltados, dos más importantes que un tercero. Si nos fijamos en los datos resaltados en rojo tenemos, por un lado la nota media grupal que es el equivalente que la nota media individual del alumno. Por otro lado tenemos recuadrado en rojo los tres alumnos con peores notas de la clase, que son los que más en riesgo están de fracaso y, por lo tanto, son a los que el profesor debe dirigir más energías y esfuerzo. Hay un tercer dato resaltado, pero esta vez con un cuadrado negro más an-

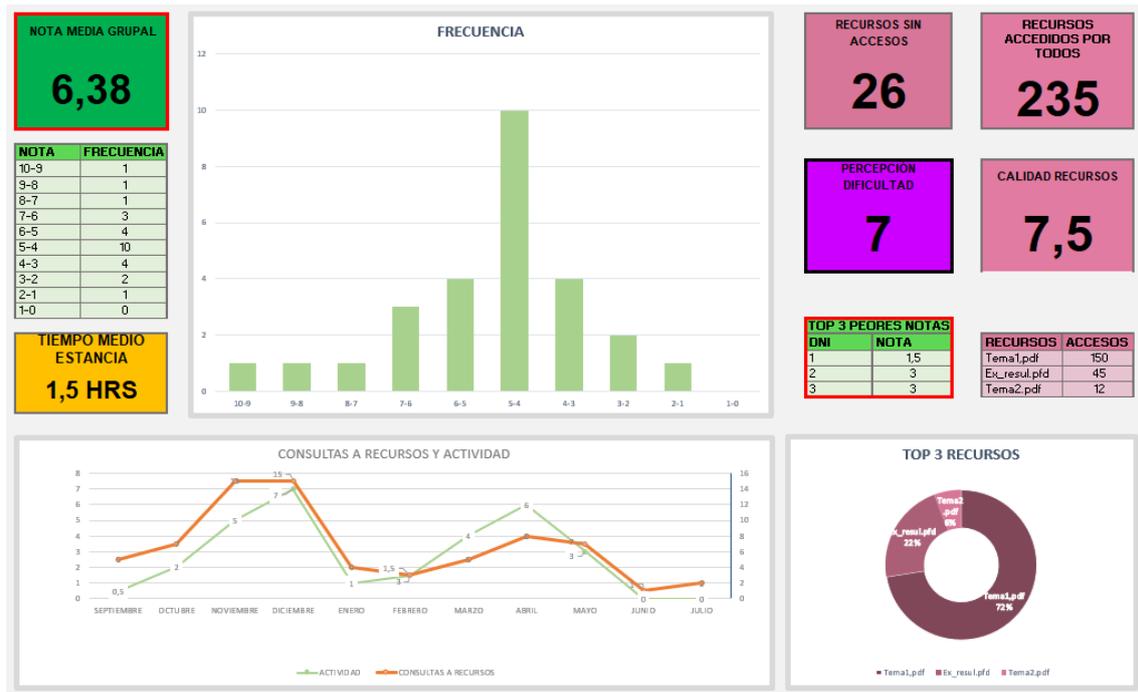


Figura 7.15: *Dashboard* del profesor. Fuente: Elaboración propia

cho de lo normal, este dato es la percepción de dificultad de la asignatura por parte del grupo. Este dato es importante para comprender mejor a los alumno.

El resto de datos son parecidos a los del alumno pero, como ya hemos dicho antes, respecto de la asignatura entera, no de un solo individuo. En este sentido mostrar aquí el tiempo acumulado de todos los alumnos en la asignatura no tiene sentido, por eso se muestra el tiempo medio de estancia en cada acceso al site.

### 7.3.3. *Dashboard* del profesor viendo los datos del alumno

Como se mencionó en la sección 7.2 se ha diseñado un *dashboard* que será la vista que el profesor tenga de los datos del alumno. Este *dashboard* en esencia es una fusión de los *dashboards* de profesor y alumno, básicamente se cogerán datos mostrado en el *dashboard* del alumno, se eliminarán datos que consideramos no son de interés para el profesor, y añadimos varios datos que se muestran en el *dashboard* del profesor que en el del alumno no.

Además, se va a mostrar un dato que no se mostraba en ninguno de los dos anteriores que es el ratio de recursos accedidos partido al nota media del alumno. Este dato le da una idea al profesor de lo efectivos que son los recursos que sube a la plataforma de PoliformaT. Al igual que pasa con el ratio de nota media partido el tiempo dedicado a la asignatura, este ratio no tiene sentido si no tenemos con qué compararlo. Desafortunadamente, en este caso no podemos coger un número de recurso medio o esperado por asignatura, pues cada asignatura tiene una cantidad determinada, así que se ha fijado un número de referencia basándome en la experiencia. Hemos fijado que de media una asignatura tiene 8 temas y 4 recursos o por tema, es decir, un total de 32 archivos. Se ha fijado que para sacar un cinco debes haber accedido a esos 32 recursos, por lo tanto, el ratio de referencia que tenemos es de 0.15.

En la figura 7.16 podemos ver el *dashboard* que ve el profesor cuando quiere ver un alumno en concreto.



Figura 7.16: *Dashboard* para el profesor cuando mira un solo alumno. Fuente: Elaboración propia

## 7.4 Implementación de la base de datos

En esta parte vamos a describir la creación de la base de datos que hemos utilizado, dejando claro el esquema de la base de datos y describiendo cada una de las entidades que conforman la base de datos. En este apartado no se piensa entrar demasiado en la justificación del diseño y de los diferentes datos que contienen pues no está dentro del alcance de este trabajo, pero sí se piensa dar una visión de lo implementado.

Además de esto se va a exponer cómo se han tratado los ficheros tipo «.xls» proporcionados por el profesor J.V.Benlloch que habían sido exportados de PoliformaT con la herramienta «Estadísticas» como mencionamos en capítulos anteriores. Además, los ficheros también contenían datos referentes a las notas extraídos de «Padrino».

Por último se explicará el proceso de importación de los datos en la base de datos.

### 7.4.1. Creación de la base de datos

Realmente no hemos creado ninguna base de datos como tal. Para la creación de nuestra base de datos hemos hecho uso del programa «WampServer». Al descargar e instalar este programa se genera un servidor y una base de datos a la cual podemos acceder por

medio de un buscador. Este programa trae consigo diferentes herramientas embebidas, como podemos ver en la figura 7.17.

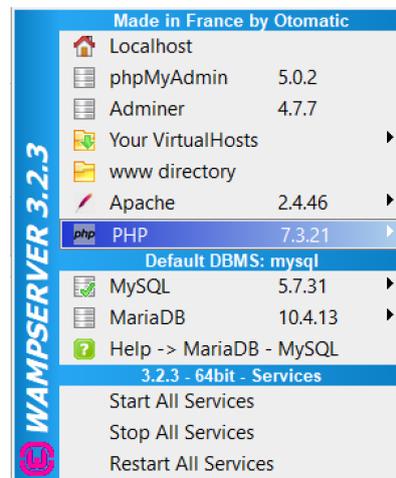


Figura 7.17: WampServer panel principal. Fuente: Elaboración propia

En nuestro caso hemos utilizado la base de datos de «MySQL» para este proyecto. Para acceder a esta pinchamos en la parte que pone «phpMyAdmin» que nos lleva a una página de inicio de sesión. En esta página de inicio de sesión *logueamos* con las credenciales y accedemos a la ventana principal de la aplicación gráfica del cliente de la base de datos (7.18).

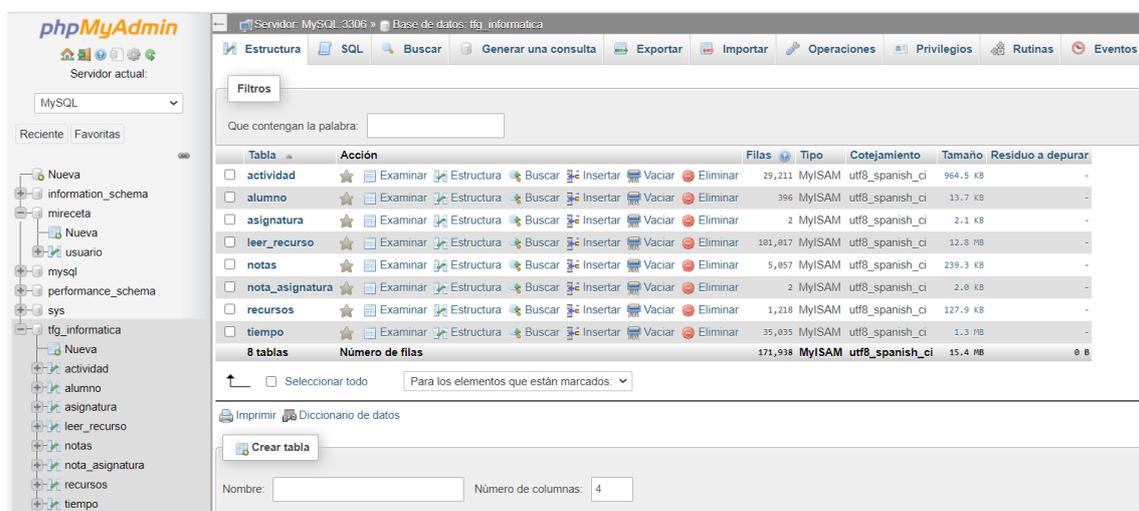


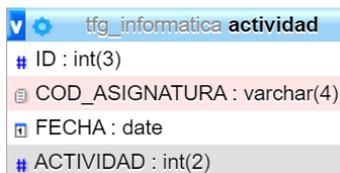
Figura 7.18: WampServer, pagina principal aplicación gráfica del cliente de base de datos. Fuente: Elaboración propia

En esta aplicación web hemos ido generando cada una de las tablas que conforman el esquema utilizado para almacenar los datos de la aplicación por medio de las funcionalidades gráficas.

A continuación vamos a describir cada una de las tablas que se han generado en la base de datos y que conforman el esquema de la base de datos utilizado. La forma en que vamos a explicar la base de datos es, primero describir la tabla y lo que representa y a partir de aquí, justificar los campos que tiene. Cuando tengamos todas la tablas explicadas expondremos el esquema entidad/relación y justificaremos la relaciones entre las tablas.

### Tabla Actividad, Tiempo, Leer\_Recurso y Notas

Las tablas Tiempo, Leer\_Recurso y Notas representan las tres dimensiones mencionadas anteriormente, como su nombre indica indican las acciones realizadas por el alumno en el side de la asignatura, el tiempo que ha estado el alumno en el side y los recursos que ha leído el alumno correspondientemente. La tabla actividad por su lado recoge todo tipo de interacción del alumno en el PoliformaT, sin identificar de qué acción se trata. La estructura de las tablas Actividad, Tiempo y Leer\_Recurso es la misma, mostrada en la figura 7.19



Column Name	Data Type
ID	int(3)
COD_ASIGNATURA	varchar(4)
FECHA	date
ACTIVIDAD	int(2)

Figura 7.19: Composición tabla Actividad. Fuente: Elaboración propia

Las columnas que contiene son:

1. **ID**. Este dato realmente es el DNI del alumno en cuestión, sirve para relacionar la actividad con el alumno que ha realizado dicha actividad.
2. **COD\_ASIGNATURA**. Este dato es el código asignado a la asignatura, por medio de este dato podemos relacionar la actividad a una asignatura en concreto.
3. **FECHA**. La fecha describe el día en que se han realizado las interacciones del alumno en el side de la asignatura. Las interacciones se agrupa por día, es decir, en un mismo día pueden haber más de una acciones.
4. **ACTIVIDAD**. Este dato nos indica el número de acciones realizado por el alumno en un día concreto.
5. **Restricciones**.
  - a) Claves foráneas. En este tabla tanto el ID, como COD\_ASIGNATURA son claves foráneas que sirven para identificar cada una de las filas.
  - b) No nulo. En este caso tanto FECHA como ACTIVIDAD tienen restricción de no nulo, pues no tendría sentido una fila sin alguno de estos dos datos.

Para las otras dos tablas mencionadas la estructura es la misma, simplemente cambia el dato actividad por tiempo o accesos. En el caso de la tabla Leer\_Recurso cabe mencionar que existe un dato más, este dato es la ruta del recurso en el site de PoliformaT. Esto nos sirve para identificar qué recurso se ha leído.

Por su parte la tabla Notas tiene una estructura un poco diferente. Esta tabla representa las notas que ha ido obteniendo un alumno en una asignatura un año determinado para cada uno de los actos evaluativos que ha tenido lugar en la asignatura. En la figura 7.20 podemos ver la estructura.

Las columnas que contiene son:

1. **ID**. Este dato realmente es el DNI del alumno en cuestión, sirve para relacionar la nota de los actos evaluativos de un alumno con el alumno.

tfg_informatica notas	
#	ID : int(3)
#	COD_ASIGNATURA : varchar(4)
#	ACTO : varchar(70)
#	NOTA : double
#	ANO : int(4)

**Figura 7.20:** Composición tabla Notas. Fuente: Elaboración propia

2. **COD\_ASIGNATURA.** Este dato es el código asignado a la asignatura, por medio de este dato podemos relacionar las notas de los actos evaluativos de una asignatura con una asignatura.
3. **ACTO.** Este dato describe el acto evaluativo al que pertenece la nota. Cada asignatura puede contener diferentes actos evaluativos, tanto en número como en descripción.
4. **NOTA.** Este dato es la calificación del alumno en el acto evaluativo para una asignatura.
5. **ANO.** Este dato nos indica a qué convocatoria pertenece la nota, de esta manera, si hay repetidores es posible recuperar las notas de años anteriores o, discriminar las notas de años anteriores de las de este año.
6. **Restricciones.**
  - a) Claves foráneas. En esta tabla tanto el ID, como COD\_ASIGNATURA son claves foráneas que sirven para identificar cada una de las filas.
  - b) No nulo. En este caso el ACTO y el ANO tienen restricción de no nulo. ACTO es necesario para que la fila tenga sentido y ANO es necesario para discriminar las convocatorias en repetidores.

### Tabla Recursos

Esta tabla almacena todos los recursos que tiene una asignatura subidos en PoliformaT, además, da información acerca de los accesos totales que ha tenido ese recurso. La estructura de esta tabla la podemos ver en la figura 7.21

tfg_informatica recursos	
#	COD_ASIGNATURA : varchar(4)
#	RECURSO : varchar(200)
#	ACCESOS : int(6)

**Figura 7.21:** Composición tabla Recursos. Fuente: Elaboración propia

Las columnas que contiene son:

1. **COD\_ASIGNATURA.** Este dato es el código asignado a la asignatura, por medio de este dato podemos relacionar los recursos de una asignatura con una asignatura.
2. **RECURSO.** Este dato describe la ruta donde se encuentra el recurso dentro del site, es decir, la secuencia de carpetas que tienes que seguir dentro del sistema de carpetas de la página de la asignatura en PoliformaT.

3. **ACCESOS.** Este dato nos muestra los accesos acumulados del recurso en la asignatura.

#### 4. Restricciones.

- Claves foráneas. En esta tabla COD\_ASIGNATURA es clave foránea.
- No nulo. En este caso el RECURSO tiene restricción de no nulo. En este caso sin el dato RECURSO la fila no tiene sentido.
- Clave primaria. La clave primaria de esta tabla está compuesta por COD\_ASIGNATURA y RECURSO.

### Tabla Asignatura, Alumno y Matricula

Las dos primeras tablas identifican los dos objetos principales de nuestra base de datos, los alumnos y las asignaturas. A partir de estas dos tablas se identifican el resto de tablas. La tabla Matricula identifica la matrícula del alumno en la asignatura para un curso determinado. De esta manera podemos tener un registro de si es repetidor o no. Las diferentes estructuras de estas tablas las podemos encontrar en la figura 7.22

Tabla	Columnas y Tipos
tfg_informatica alumno	ID : int(3) GRUPO : varchar(10)
tfg_informatica asignatura	COD_ASIGNATURA : varchar(4) DESC_ASIGNATURA : varchar(50)
tfg_informatica matricula	ID : int(11) COD_ASIGNATURA : varchar(4) ANO : date

**Figura 7.22:** Composición tablas Asignatura, Alumno y Matricula. Fuente: Elaboración propia

Las columnas que contiene la tabla Alumno son:

- ID.** Este es el DNI del alumno
- GRUPO.** Este dato identifica el grupo al que pertenece el alumno en el momento presente.
- Restricciones.**
  - Clave primaria. ID es la clave primaria de la tabla.
  - No nulo. GRUPO tiene la restricción de nulo, pues un alumno debe pertenecer a un grupo.

Las columnas que contiene la tabla Asignatura son:

- COD\_ASIGNATURA.** Es el código atribuido en la base de datos a la asignatura.
- DESC\_ASIGNATURA.** Es el nombre completo de la asignatura.
- Restricciones.**
  - Clave primaria. COD\_ASIGNATURA es la clave primaria de la tabla.
  - No nulo. DESC\_ASIGNATURA tiene la restricción de nulo, una asignatura siempre tiene que tener un nombre.

Las columnas que contiene la tabla Asignatura son:

1. **ID.** Este es el DNI del alumno
2. **COD\_ASIGNATURA.** Es el código atribuido en la base de datos a la asignatura.
3. **ANO.** Es el año al que pertenece la matrícula en cuestión.
4. **Restricciones.**
  - a) Clave foránea. En esta tabla tanto DNI como COD\_ASIGNATURA son claves foráneas de la tabla y sirven para identificar la tabla.
  - b) No nulo. ANO tiene la restricción de nulo, una matrícula siempre se refiere a un año concreto.

### Tabla Nota\_Asignatura

Esta tabla contiene los dos datos cualitativos y subjetivos que adquirimos de la valoración de los alumnos, tanto de la calidad de los recursos de la asignatura como de la percepción de dificultad que tienen de la asignatura. La estructura de esta tabla la podemos ver en la figura 7.23.

Column Name	Data Type
COD_ASIGNATURA	varchar(4)
NOTA	double
DIFICULTAD	double
ANO	int(4)

**Figura 7.23:** Composición tabla Recursos. Fuente: Elaboración propia

Las columnas que contiene son:

1. **COD\_ASIGNATURA.** Este dato es el código asignado a la asignatura, por medio de este dato podemos identificar la fila con la asignatura.
2. **NOTA.** Es la nota que los alumnos han dado a los recursos de la asignatura.
3. **DIFICULTAD.** Es la nota de dificultad que los alumnos han dado a la asignatura.
4. **ANO.** Es el año al que pertenecen las calificaciones de la asignatura.
5. **Restricciones.**
  - a) Claves foráneas. En esta tabla COD\_ASIGNATURA es clave foránea y con esta se identifica la tabla.
  - b) No nulo. En este caso la NOTA, la DIFICULTAD y el ANO tiene restricción de no nulo.

A partir de estas tablas hemos podido generar el esquema de la base de datos. En la figura 7.24 podemos ver el diagrama entidad/relación del esquema de la base de datos.

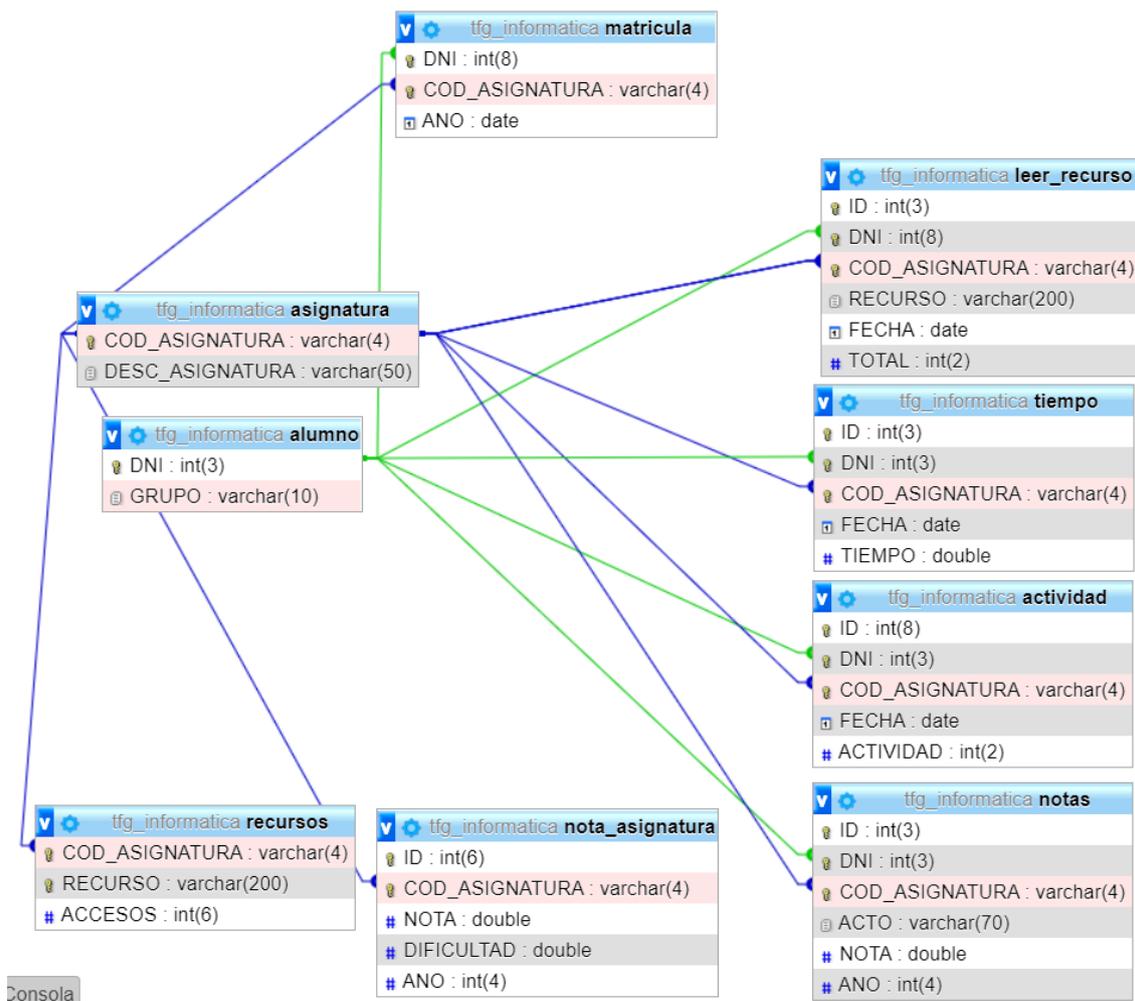


Figura 7.24: Esquema entidad relación base de datos. Fuente: Elaboración propia

#### 7.4.2. Población de la base de datos

Para poder importar los datos a la base de datos, los datos se han tenido que pasar por un proceso de anonimización previo a la entrega de datos al alumno. He desarrollado una función en Visual Basic<sup>1</sup> (lenguaje de programación de Microsoft Excel) por el cual se han anonimizado todos los datos de los alumnos. La anonimización pasa por poner en una misma carpeta todos los archivos «.xls» con los datos. Todos estos archivos tienen la característica de tener el DNI que identifica al alumno en la primera fila. La función diseñada abre el primer fichero, coge el primer DNI y lo sustituye por 1, después va abriendo el resto de ficheros en busca del mismo DNI y lo sustituye por 1 en todas las coincidencias. La siguiente iteración vuelve al primer fichero abierto, coge el segundo DNI, lo sustituye por el 2 y vuelve a hacer la búsqueda por todos los archivos. Este proceso se repite para todos los DNI.

Este proceso es algo lento porque tiene que recorrer muchos ficheros de diferentes asignaturas en búsqueda de todas las coincidencias, habiendo ficheros con más de 20.000 filas. Este proceso lo bueno que tiene es que solamente es necesario realizarlo una vez antes del pase de datos al alumno.

Además de este proceso, se ha tenido que transformar la tabla de las notas extraídas de la aplicación «Padrino». Estas en el formato que vemos en la imagen 7.25, viendo la

<sup>1</sup>El código de la función se puede encontrar en el anexo 1

imagen podemos darnos cuenta que no todas las asignaturas tienen el mismo número de actos evaluativos, por tanto, las columnas eran variables, esto no es escalable en la base de datos por lo que decidimos modificar la disposición al a ya mencionada en el apartado anterior cuando describimos la tabla notas. Para poder hacer esta transformación se implementó otra función en Visual Basic<sup>2</sup>

DNI	Grupo	ExMontaje	ExSimulac	P1_DEF	P2_DEF	Nota_Acta
1	2-GIA2	8,00	7,00	8,85	6,45	8,00
2	2-GIA2					
3	2-GIA2	7,80	10,00	5,35	4,76	6,70
4	2-GIA2	5,20	10,00	4,10	6,40	6,07
5	2-GIA2	3,50	4,75	9,80	5,65	6,43
6	2-GIA2	6,70	9,00	5,00	4,05	6,00
7	2-GIA2	6,00	9,00	3,95	5,85	6,31
8	2-GIA2	9,50	10,00	8,20	5,55	8,40
9	2-GIA2	8,50	8,75	7,90	4,05	6,80
10	2-GIA2	8,00	2,50	2,10	3,00	3,40
11	2-GIA2	6,80	3,75	4,35	6,40	5,44
12	2-GIA2	10,00	6,75	8,00	6,85	8,30
13	2-GIA2	8,50	7,75	6,90	5,20	7,00
14	2-GIA2	9,00	3,75	3,90	6,35	5,62

Figura 7.25: Formato notas extraídas de «Padrino». Fuente: Elaboración propia

Una vez se tienen todos los datos anonimizados y en la forma correcta se pasa a añadir a los ficheros «.xls» las columnas que restan de año y código de asignatura que son necesarias en algunas de las tablas. A parte de esto se han eliminado algunas columnas porque guardaban relación con el alumno y no interesaban para este proyecto.

Para importar los datos hemos exportado los ficheros a «.csv» y hemos hecho uso de la funcionalidad de importación de datos de «phpMyAdmin». Podemos ver la pantalla de importación en la imagen 7.28.

### Importando en la base de datos "tfg\_informatica"

**Archivo a importar:**

El archivo puede ser comprimido (gzip, bzip2, zip) o descomprimido.  
 A compressed file's name must end in `.[format].[compression]` Example: `.sql.zip`

Buscar en su ordenador:  Ningún archivo seleccionado (Máximo: 128MB)

También puede arrastrar un archivo en cualquier página.

Conjunto de caracteres del archivo:

**Importación parcial:**

Allow the interruption of an import in case the script detects it is close to the PHP timeout limit. (This)

Omitir esta cantidad de consultas (en SQL) desde la primera:

**Otras opciones:**

Habilite la revisión de las claves foráneas

**Formato:**

Figura 7.26: Importación datos desde funcionalidad de phpMyAdmin. Fuente: Elaboración propia

<sup>2</sup>El código de esta función la podemos encontrar en el anexo 1

## 7.5 Implementación del *back-end*

---

La implementación del *back-end* se ha llevado a cabo haciendo uso del *framework* Eclipse. Se ha utilizado este IDE y además las tecnologías de Maven, Spring Boot y el driver de conexión con la base de datos.

Antes de proceder con la explicación de esta parte tenemos que comentar cómo se ha creado y configurado el proyecto en Eclipse. Para la generación del proyecto hemos hecho uso de una extensión, que podemos encontrar en el *marketplace* de Eclipse, llamada *ZK Studio*, en el apartado 7.3 daremos más información acerca de esta extensión.

Gracias a esta extensión podemos crear desde Eclipse un nuevo proyecto tipo ZK, lo que nos genera un proyecto con una arquitectura web y con todas las librerías y herramientas necesarias para poder desarrollar la parte visual o *front-end* haciendo uso de la tecnología ZK.

Una vez tenemos este proyecto pasamos a «mavenizarlo». Este término se utiliza para hacer que un proyecto pase a utilizar la tecnología de Maven. Para hacer esto Eclipse facilita una función llamada «Convertir en proyecto Maven», haciendo esto automáticamente el proyecto pasa a estar preparado para utilizar el gestor de dependencias y paquetería Maven sin romper la configuración de ZK que teníamos.

A partir de este punto lo que hacemos es configurar el archivo «pom.xml» propio de Maven. En este archivo podemos encontrar todas las dependencias y arquetipos de los cuales se va a heredar o hacer uso. En nuestro caso no es necesario configurar las dependencias de ZK ni configurar Maven para que busque estas dependencias en el repositorio de ZK porque la extensión *ZK Studio* ha metido directamente las librerías al generar el proyecto.

Lo que hemos hecho en este archivo «pom.xml» es configurar las librerías para poder utilizar *Spring Boot* y así facilitar el despliegue de esta aplicación. La configuración relacionada con *Spring Boot* en Maven la podemos ver en la figura 7.27.

Para finalizar la configuración de nuestro proyecto hemos instalado y configurado el servidor desde donde se va a ejecutar la aplicación web. El servidor que hemos utilizado en el desarrollo de esta aplicación es el *Apache Tomcat* en su versión 9.0. Este se ha importado a Eclipse y marcado como predeterminado para ejecutar la aplicación.

El proyecto generado y configurado en Eclipse, al final, tiene la estructura mostrada en la imagen 7.28.

La arquitectura utilizada es la típica de un proyecto web, donde tenemos la parte de paquetería del lenguaje de *back-end*, en este caso java, tenemos la parte de las librerías, los ficheros correspondientes para el despliegue y la carpeta «WebContent», donde se encuentra todos los *templates* y recursos relacionados con la parte visual de la aplicación.

Analizando la parte de paquetería java hemos establecido el arquetipo que vemos en la imagen 7.29.

La distribución de carpetas podemos agruparlas en las tres capas clásicas, la capa de persistencia, la capa de negocio y la capa de controladores:

1. **Capa de persistencia.** En esta capa podemos meter las carpetas:

- a) *main.webapp.persistance*. En esta carpeta se han colocado las clases que hacen consultas a la base de datos y recogen los datos que hay que mostrar en la parte *front-end*. Aquí hemos agrupado las consultas en clases donde cada clase corresponde a una tabla, de esta manera tenemos organizadas las consultas dependiendo las tablas que ataquen.

```

<parent>
  <groupId>org.springframework.boot</groupId>
  <artifactId>spring-boot-starter-parent</artifactId>
  <version>2.3.4.RELEASE</version>
</parent>

<dependencies>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-test</artifactId>
    <scope>test</scope>
    <exclusions>
      <exclusion>
        <groupId>ch.qos.logback</groupId>
        <artifactId>logback-classic</artifactId>
      </exclusion>
    </exclusions>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-web</artifactId>
    <exclusions>
      <exclusion>
        <groupId>ch.qos.logback</groupId>
        <artifactId>logback-classic</artifactId>
      </exclusion>
    </exclusions>
  </dependency>

```

Figura 7.27: Configuración *Maven* para hacer uso de *Spring Boot*. Fuente: Elaboración propia

- b) `main.webapp.model`. En esta carpeta tenemos las clases POJO<sup>3</sup> que necesitamos para transmitir algunos datos entre capas.
2. **Capa de negocio**. Esta capa está compuesta solamente por la carpeta `main.webapp.service`. En esta carpeta podemos encontrar las clases que preparan los datos de tal manera que se puedan pasar a la capa de controladores para que esta la inyecte en los *templates* del *front-end*.

<sup>3</sup>POJO o *Plain Old Java Object* son clases simples e independientes del framework utilizado que no extiende ni implementa nada en especial. Este tipo de clases suelen estar compuestas por atributos, constructor, *getters* y *setters*.

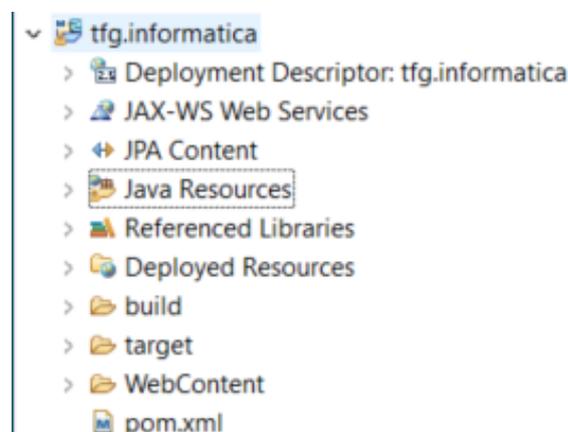
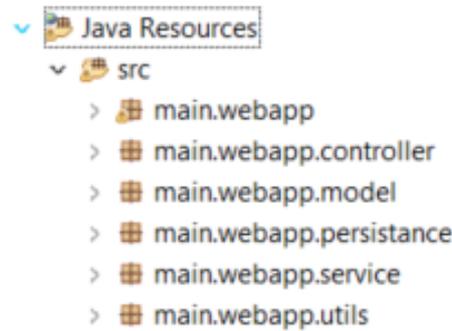


Figura 7.28: Arquitectura del proyecto en Eclipse. Fuente: Elaboración propia



**Figura 7.29:** Arquetipo Java del proyecto. Fuente: Elaboración propia

3. **Capa de controladores.** Esta capa está compuesta por la carpeta `main.webapp.controller`. En esta carpeta tenemos las clases que sirven de controlador de los elementos visuales y dan funcionalidad a la parte visual de la aplicación.
4. **`main.webapp.utils`.** En esta carpeta tenemos clases que sirven en todas las capas. Un ejemplo de esto puede ser la clase «log» o cualquier otra clase que sea ajena a cualquier capa.

No procede mostrar todo el código desarrollado en la aplicación. Mostraremos solamente partes del código que consideramos interesantes dar a conocer porque son importantes. Además, la parte de los controladores se describirá en el apartado 7.6 donde se describirá la implementación del *front-end* pues tiene más sentido ya que los controladores existen cuando hay una capa visual, si no, estos no existirían.

Comenzamos el recorrido de la implementación del *back-end* de la aplicación por la conexión a la base de datos. Para poder conectarnos a la base de datos hemos añadido la dependencia en el fichero «pom.xml», fichero que utiliza Maven para inyectar todas las dependencias en nuestro proyecto. En la imagen 7.30 podemos ver el código escrito para hacer esto.

```
<dependency>
  <groupId>mysql</groupId>
  <artifactId>mysql-connector-java</artifactId>
</dependency>
```

**Figura 7.30:** Dependencia *driver* de MySQL en Maven. Fuente: Elaboración propia

Lo siguiente que se ha hecho para establecer conexión es generar una clase que hemos llamado «DBConnector» generamos una conexión a la base de datos. En la figura 7.31 podemos ver el código generado para hacer esto.

Lo segundo que tenemos que generar son las consultas para poder conseguir los diferentes datos que demandamos mostrar en los *dashboard*. Para esto en las clases de la carpeta `main.webapp.persistence` se han generado los métodos necesarios para recoger estos datos. Como ejemplo podemos ver el código de la imagen 7.32. El resto de consultas son bastante similares al código mostrado en este ejemplo.

El tercer paso de este proceso es generar un servicio que sea capaz de recoger todos los datos y darle la forma que necesitamos para mostrarlos en el dashboard. En este caso el servicio es una capa muy sencilla pues la mayoría de los datos los podemos recuperar de manera inmediata de la base de datos. Ejemplos de método en la capa de negocio podría ser la separación del nombre de un recurso de la ruta entera, o el cálculo de los

```

public class DBConnector {
    private static final String USER = "██████";
    private static final String PASSWORD = "██████";
    private static final String NAME = "██████████████████";
    private static final String DRIVER = "com.mysql.jdbc.Driver";
    private static final String HOST = "██████████";
    private static final int PORT = 3306;

    public static Connection getConnection() {
        Connection con = null;
        try {
            Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
            String sURL = DRIVER + "://" + HOST + ":" + PORT + "/" + NAME + "?useUnicode=true&useJDBCCompliantTimezoneShift"
                + "&true&useLegacyDatetimeCode=false&serverTimezone=UTC&userServerPrepStmts=true";
            con = DriverManager.getConnection(sURL, USER, PASSWORD);
        } catch (SQLException e) {
            // TODO Auto-generated catch block
            e.printStackTrace();
        } catch (ClassNotFoundException e) {
            // TODO Auto-generated catch block
            e.printStackTrace();
        }
        return con;
    }
}

```

Figura 7.31: Código java para generar una conexión con la base de datos. Fuente: Elaboración propia

```

public static List<SerieTemporal> getSerieTemporal(int id, String asignatura, int ano) {
    List<SerieTemporal> list = new ArrayList<SerieTemporal>();
    Connection con = DBConnector.getConnection();
    PreparedStatement stmt = null;
    ResultSet rs = null;
    String query = "SELECT FECHA,ACTIVIDAD FROM ACTIVIDAD WHERE ID = ? AND COD_ASIGNATURA = ? AND YEAR(FECHA) BETWEEN ? AND ?";

    try {
        if(con != null) {
            stmt = con.prepareStatement(query);
            stmt.setInt(1, id);
            stmt.setString(2, asignatura);
            stmt.setInt(3, ano);
            stmt.setInt(4, ano+1);
            rs = stmt.executeQuery();
            while(rs.next()) {
                list.add(new SerieTemporal(rs.getDate(1).toString(),rs.getInt(2)));
            }
        } else {
            //log error
        }
    } catch (SQLException e) {
        System.out.print(e.getMessage());
    }
    return list;
}

```

Figura 7.32: Código java para recuperar la serie temporal de la actividad de un alumno. Fuente: Elaboración propia

ratios que mostramos en los dashboards. El código de estos ejemplos podemos verlo en la figura 7.33

Para finalizar con esta sección cabe mencionar y poner de manifiesto que se han podido calcular todos y cada uno de los indicadores y ratios propuestos en el análisis de las encuestas y en el diseño de los *dashboard*. Podemos concluir que los datos que provee PoliformaT y Padrino, a pesar de no ser mucho o de mucha calidad, se pueden tratar de tal manera que nos den mucha información y muy valiosa, tanto al estudiante como al profesor.

## 7.6 Implementación del front-end

En la parte visual, es decir, la parte *front-end*, se ha hecho uso de un *framework front-end* llamado *ZK Studio*. En nuestro caso Eclipse permite descargarse desde su *marketplace* una extensión de este marco de trabajo para poder crear e implementar proyectos ZK

```

public static List<Recurso> getTopTresAlumno(int id) {
    List<Recurso> list = LeerRecurso.getTopTres(id);
    for(int i = 0; i < 3; i++) {
        list.get(i).setName(list.get(i).getName().split("/")[list.get(i).getName().split("/").length - 1]);
    }
    return list;
}

public static double getEficienciaNotaTiempoAlumnoAsignatura(int id, String asignatura, int ano) {
    return getNotaMediaALumnoAsignatura(id, asignatura, ano) / getTiempoTotalALumnoAsignatura(id, asignatura, ano);
}

public static double getEficienciaNotaRecursosAlumnoAsignatura(int id, String asignatura, int ano) {
    return getNotaMediaALumnoAsignatura(id, asignatura, ano) / getRecursosAccesosALumnoAsignatura(id, asignatura, ano);
}

```

Figura 7.33: Código java ejemplo de la capa servicio. Fuente: Elaboración propia

dentro del mismo Eclipse. En la figura 7.34 podemos ver la ventana de descarga de esta extensión.

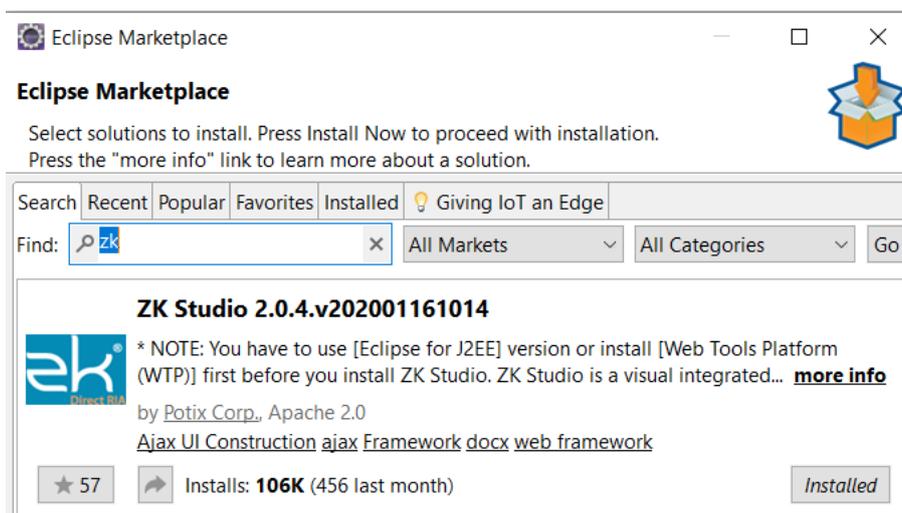


Figura 7.34: Extensión ZK en Eclipse marketplace. Fuente: Elaboración propia

Esta extensión, como dijimos en el apartado 7.5, nos permite crear proyectos desde Eclipse que ya estén preparados para hacer uso de la tecnología ZK. Además, *ZK Studio* nos habilita una vista específica para desarrollar la parte visual de la aplicación, con una paleta y funciones que hacen más rápido el desarrollo.

La tecnología ZK hace uso del modelo vista-modelo (VM) es decir, el controlador es invisible para el programador, solo hay que implementar en el *back-end* unas clases especiales de ZK que sirven para poblar la vista, pero no tiene que encargarse de hacer llegar el dato a la capa visual, esto lo hace el controlador. La forma en la que funciona es, haciendo referencia a un atributo o llamando a un método que devuelva un valor desde el fichero de la parte visual, el controlador se encarga de hacer llegar el dato del atributo o el dato de retorno del método al elemento de la capa visual que está demandando este.

Los fichero o elementos que utiliza ZK para construir la capa visual se llaman «.zul» y son ficheros «.xml» con una notación especial propia de ZK. En nuestro se ha generado un fichero «.zull» por cada una de las ventanas que tiene nuestra aplicación, a excepción de uno, que se ha creado para contener la barra de navegación de la aplicación puesto que es un elemento que se repite en todas las ventanas de la aplicación (a excepción de la de login).

En la imagen 7.35 podemos ver los fichero «.zul» generados en el proyecto.

En la carpeta que vemos en la figura 7.35, llamada «WebContent», se ha metido todo lo referente a configuraciones web de la aplicación, todas las librerías que guardan rela-

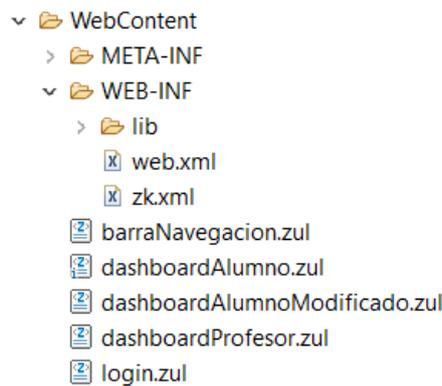


Figura 7.35: Paquetería de la parte ZK del proyecto. Fuente: Elaboración propia

ción con la ejecución de ZK y todos los archivos necesarios para que ZK genere la capa visual de la aplicación. Mirando la imagen nos damos cuenta de las diferentes ventanas que tiene nuestra aplicación:

1. **login.zul**. Este archivo construye la pantalla de login de la aplicación. En nuestro caso, esta pantalla es una anécdota, pues no hay usuarios reales en la aplicación y pongas lo que pongas siempre dejará entrar.
2. **dashboardAlumno.zul**. Este archivo construye la pantalla donde el alumno puede ver su *dashboard*.
3. **dashboardAlumnoModificado.zul**. Este archivo construye la pantalla donde el profesor puede ver el *dashboard* con la información de un alumno concreto.
4. **dashboardProfesor.zul**. Este archivo construye la pantalla donde el profesor puede ver su *dashboard*.

En esta parte no se van a mostrar ejemplos de implementación de los archivos «.zul» ni de las clases especiales en java porque no se ha llegado a cubrir la implementación. En el transcurso de la implementación de la aplicación web nos hemos dado cuenta que el alcance establecido al principio del proyecto supera el alcance fijado para una trabajo de final de grado. Hay que tener en cuenta que en este proyecto se ha:

1. Hecho un estudio de mercado por medio de encuestas para conocer las necesidades del cliente objetivo.
2. Se ha hecho un análisis de los resultados de las encuestas y los datos disponibles para fijar una serie de indicadores y ratios a insertar en los tres *dashboards* del proyecto.
3. Se ha hecho el diseño de los tres *dashboards* siguiendo las normas de diseño de Few.
4. Se han transformado los datos y preparado para insertarlos en la base de datos.
5. Se ha implementado la base de datos y generado el diseño relacional de la misma.
6. Se ha creado, configurado y desarrollado la parte *back-end* de la aplicación.

El proyecto se ha dejado en un estado en el cual se calculan todos y cada uno de los datos necesarios para mostrar en los diferentes *dashboards* diseñados, quedando solamente implementar la parte visual de la aplicación para construir los *dashboards* en la aplicación web y mostrar los datos que ya se calculan.

---

## CAPÍTULO 8

# Pruebas

---

La parte de las pruebas se ha hecho mediante una clase ejecutable que permite obtener los diferentes datos de la base de datos con los formatos necesarios para llevar a la capa de visual y mostrar en los elementos visuales de los *dashboards*. En las figura 8.1,8.2 y 8.3 podemos ver algunos ejemplos de estas pruebas.

```
18 public class Application {
19     public static void main(String[] args) {
20 //
21
22         for (Recurso i : indicadoresServicio.getTopTresRecursosAlumnoAsignatura(5, "TCO")) {
23             System.out.println("Nombre archivo: " + i.getName() + " | Total: " + (int) i.getAccess());
24         }
25     ;
26 }
27 }
```

Console Problems Debug Shell

<terminated> Application [Java Application] C:\Users\corre\p2\pool\plugins\org.eclipse.justj.openjdk.hotspot.jre.full.win32.x86\_64\_14.0.2.v20200815-0932\jre\bin\javaw.exe (1 dic. 2020)  
Loading class `com.mysql.jdbc.Driver'. This is deprecated. The new driver class is `com.mysql.cj.jdbc.Driver'  
Nombre archivo: https://youtu.be\_x20200116140850.URL | Total: 5  
Nombre archivo: https://youtu.be\_H20200116141109.URL | Total: 4  
Nombre archivo: https://www.youtub20200306145246.URL | Total: 4

Figura 8.1: Paquetería de la parte ZK del proyecto. Fuente: Elaboración propia

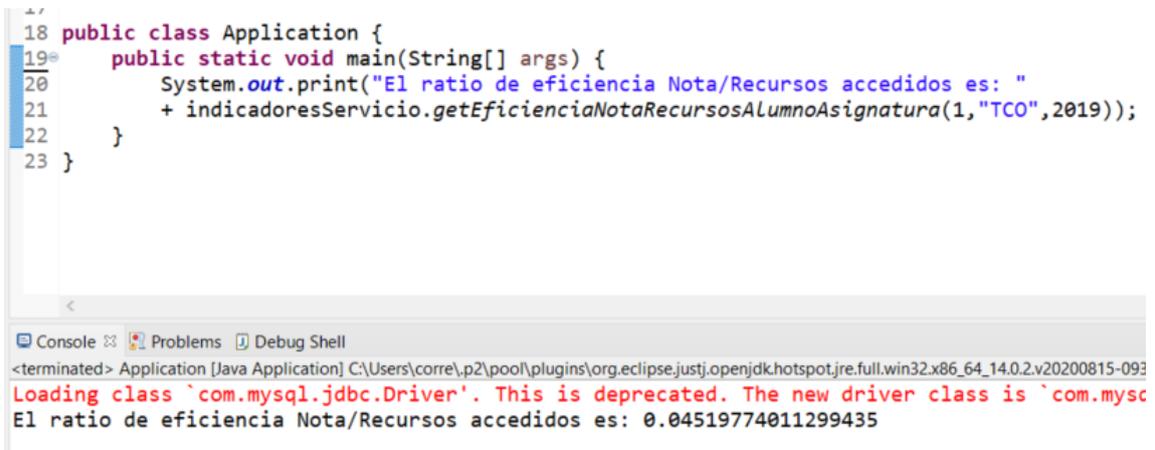
```
18 public class Application {
19     public static void main(String[] args) {
20         for (SerieTemporal i : indicadoresServicio.getSerieTemporalRecursoAlumnoAsignatura(1,"TCO",2019))
21             System.out.println("Fecha: " + i.getDate() + " | Total: " + (int) i.getFrec());
22     }
23 }
24 }
```

Console Problems Debug Shell

<terminated> Application [Java Application] C:\Users\corre\p2\pool\plugins\org.eclipse.justj.openjdk.hotspot.jre.full.win32.x86\_64\_14.0.2.v20200815-0932\jre\bin\javaw.exe (1 dic. 2020)

Fecha: 2020-01-30	Total: 2
Fecha: 2020-02-12	Total: 2
Fecha: 2020-03-18	Total: 4
Fecha: 2020-03-18	Total: 7
Fecha: 2020-03-18	Total: 3
Fecha: 2020-03-18	Total: 2
Fecha: 2020-03-16	Total: 2
Fecha: 2020-03-16	Total: 2
Fecha: 2020-05-07	Total: 2
Fecha: 2020-05-08	Total: 2
Fecha: 2020-05-06	Total: 2
Fecha: 2020-05-14	Total: 2
Fecha: 2020-05-15	Total: 2

Figura 8.2: Paquetería de la parte ZK del proyecto. Fuente: Elaboración propia



```
18 public class Application {
19     public static void main(String[] args) {
20         System.out.print("El ratio de eficiencia Nota/Recursos accedidos es: "
21             + indicadoresServicio.getEficienciaNotaRecursosAlumnoAsignatura(1,"TCO",2019));
22     }
23 }
```

Console Problems Debug Shell

<terminated> Application [Java Application] C:\Users\corre\p2\pool\plugins\org.eclipse.justj.openjdk.hotspot.jre.full.win32.x86\_64\_14.0.2.v20200815-093  
Loading class `com.mysql.jdbc.Driver'. This is deprecated. The new driver class is `com.mysql  
El ratio de eficiencia Nota/Recursos accedidos es: 0.04519774011299435

Figura 8.3: Paquetería de la parte ZK del proyecto. Fuente: Elaboración propia

Cabe recalcar que se han hecho pruebas para todos y cada uno de los datos necesarios para poblar los dashboards diseñados, pudiendo confirmar que efectivamente se pueden extraer los datos para poblar los indicadores y KPI establecidos en el apartado 7.2

---

---

## CAPÍTULO 9

# Conclusiones

---

La literatura y estudios alrededor de la analítica de datos en la educación y concretamente la visualización de los datos por medio de *dashboards* está más centrada en proveer a los profesores información útil para la toma de decisiones que en los alumnos, cuando estos son lo principales actores del proceso.

En la UPV el acceso a los datos generados por alumnos y profesores se hace a través de la herramienta «Estadísticas» de PoliformaT, siendo PoliformaT el entorno virtual de apoyo a la enseñanza presencial de la UPV. El acceso a los datos por medio de esta herramienta es complejo y de uso casi exclusivo para los profesores.

En este proyecto se ha intentado demostrar que los datos generados por las aplicaciones que se manejan en la UPV son valiosos y de mucha utilidad para alumnos y profesores pudiendo añadir mucho valor a los procesos de enseñanza y aprendizaje. Suponiendo esto que valga la pena desarrollar una solución para permitir un acceso rápido, intuitivo y claro a la información generada por estos datos.

Para poder hacer esto se han realizado las siguientes actividades:

1. Estudio del público objetivo.
  - a) Elaboración de encuestas
  - b) Campana de *mailing*
  - c) Análisis de las respuestas de las encuestas
  - d) Análisis de las respuestas del seminario impartido por J.V. Benlloch
2. Diseño de los *dashboards*
  - a) Recolección, anonimización y reorganización de datos
  - b) Exploración de datos.
  - c) Selección de elementos visuales para representar los datos
  - d) Confección de los *dashboards*
3. Implementación de la aplicación
  - a) Definición del modelo de datos
  - b) Creación y poblado de la base de datos.
  - c) Creación y configuración del proyecto
  - d) Implementación de la capa de persistencia
  - e) Implementación de la capa de negocio

Al finalizar el proyecto podemos confirmar que los datos que registran las aplicaciones de la UPV son valiosos y con ellos se pueden construir diferentes *dashboards* que aportan gran valor añadido a alumnos y profesores, beneficiándoles a ambos y en última instancia a la propia universidad. También, hemos visto que es posible generar lógica que se encargue de calcular los diferentes indicadores con los formatos necesarios para incluirlos en los *dashboards* diseñados.

Como conclusión final del proyecto tenemos que, aún no habiendo implementado la parte visual de la aplicación, podemos decir que queda demostrado que los datos generados por las aplicaciones de la UPV son valiosos y que con el tratamiento adecuado podrían ser de mucha utilidad para alumnos y profesores. Además, concluimos que es necesario un acceso directo a la base de datos que contiene los datos para poder brindar un acceso rápido y efectivo, pues de otra manera el proceso de obtención de datos es muy pesado y tedioso.

## 9.1 Relación del trabajo desarrollado con los estudios cursados

Para la realización de este trabajo se han tomado conocimientos de diversas asignaturas del Doble grado de Ingeniería Informática y Administración de Empresas. A continuación se listan algunas de las asignaturas relacionadas y qué se ha obtenido de ellas.

1. **Asignaturas relacionadas con programación.** Todas las asignaturas relacionadas con la programación podrían entrar en este grupo de asignaturas. Gracias a todas ellas he podido ir adquiriendo experiencia y conocimientos sobre la parte de desarrollo de software y en concreto sobre el lenguaje java. Por nombrar alguna de ellas; «Introducción a la Informática y a la Programación», «Programación», «Estructura de datos y algoritmos», entre otros.
2. **Interfaces persona computador y Análisis de requisitos de negocio.** En estas dos asignaturas, en la parte práctica, se introducía al uso de entornos de programación. Además, en «Interfaces persona computador» se enseñaban normas de diseño de interfaces además de dar conocimiento sobre la parte *front-end* de las aplicaciones.
3. **Ingeniería del Software.** Esta asignatura ha sido especialmente útil para la parte de desarrollo de la aplicación. El proyecto de esta asignatura consistió en desarrollar una aplicación local con todas las capas.
4. **Bases de datos y Gestión y configuración de la arquitectura de los sistemas de información.** En estas dos asignaturas se aprendió a modelar una base de datos, a implementarla y a utilizar gestores de base de datos. Además de esto, se enseñó el lenguaje de consulta de base de datos SQL.
5. **Investigación comercial.** En esta asignatura se abarcó el tema de las encuestas, cómo diseñar una encuesta, cómo redactar las preguntas, qué lenguaje utilizar. A parte de esto, esta asignatura enseña a analizar los resultados obtenidos de las encuestas para sacar conclusiones.
6. **Sistemas de información estratégico y Sistemas integrados de información en las organizaciones.** En estas dos asignaturas se trabajó con el manejo de datos. En la primera de las dos aprendí como limpiar, organizar y explorar datos. En la segunda de las dos se utilizaron múltiples aplicaciones que servían para generar *dashboards*, algo que ha servido enormemente en este trabajo al estar ya familiarizado con este concepto.

---

---

## CAPÍTULO 10

# Trabajos futuros

---

Como trabajos futuros a realizar se podría implementar la capa visual de la aplicación web comenzada a implementar en este trabajo o desarrollar alguna de las soluciones planteadas en la memoria pero descartadas por diferentes motivos.

Además de esto, este proyecto podría ser el germen de nuevos trabajos de analítica del aprendizaje, sin más que ampliar las fuentes de datos con más asignaturas y/o cursos, así como otras fuentes, tal y como se comentó en la memoria. Lo que habilitaría a realizar otro tipo de análisis, como relacionar los indicadores de dos asignaturas relacionadas, como por ejemplo, «Introducción a la Informática y la Programación» (IIP) con «Programación» (PRG) o «Fundamentos Físicos de la Informática» (FFI) con «Tecnología de Computadores». De esta manera se podría analizar si cabe esperar un mal desempeño del alumno en TCO si los indicadores de FFI son pobres.



# Bibliografía

---

- [1] Ali, L., Hatala, M., Gašević, D., & Jovanović, J. A qualitative evaluation of evolution of a learning analytics tool. *Computers & Education*, 58(1), 470-489. , 2012. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.08.030>.
- [2] Area, M., & Adell, J. E-Learning: enseñar y aprender en espacios virtuales. *Tecnología Educativa. La información del profesorado en la era del Internet*, 391-424, 2009. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/216393113\\_E-Learning\\_ensenar\\_y\\_aprender\\_en\\_espacios\\_virtuales](https://www.researchgate.net/publication/216393113_E-Learning_ensenar_y_aprender_en_espacios_virtuales).
- [3] Blikstein, P. (2013) Multimodal learning analytics. *Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge - LAK '13*. Recuperado de <https://doi.org/10.1145/2460296.2460316>.
- [4] Conde, M. A., Garcia-Penalvo, F. J., Gomez-Aguilar, D. A., & Theron, R. (2014) Visual learning analytics techniques applied in software engineering subjects. *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings*. Recuperado de <https://doi.org/10.1109/fie.2014.7044486>.
- [5] Dawson, S., Bakharia, A., & Heathcote, E. (2010) SNAPP: Realising the affordances of real-time SNA within networked learning environments. *International Conference on Networked Learning*, 7, 125-133. Recuperado de <https://www.lancaster.ac.uk/fss/organisations/netlc/past/nlc2010/abstracts/PDFs/Dawson.pdf>.
- [6] Ferguson, R. (2012) Learning analytics: drivers, developments and challenges. *Information Dashboard Design*, 4(5/6), 304-317. Recuperado de <https://doi.org/10.1504/ijtel.2012.051816>.
- [7] Few, S. (2013) *Information Dashboard Design*. Amsterdam, Países Bajos: Amsterdam University Press.
- [8] Garcia, F. B., & Benlloch, J. V. (2016) Las Fuentes del Learning Analytics. Más allá de las Plataformas de Aprendizaje. *XVIII Simposio Internacional de Informática Educativa*, (18), 255-260. Recuperado de <https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/668/1/Buendi%cc%81aSIIE2016.pdf>.
- [9] Govaerts, S., Verbert, K., Duval, E., & Pardo, A. (2012) The student activity meter for awareness and self-reflection. *Proceedings of the 2012 ACM annual conference extended abstracts on Human Factors in Computing Systems Extended Abstracts - CHI EA '12*, 869-884. Recuperado de <https://doi.org/10.1145/2212776.2212860>.
- [10] Janes, A. A., Sillitti, A., & Succi, G. (2013) Effective dashboard design. *Cutter IT Journal*, 26(1), 17-24. Recuperado de <https://www.cutter.com/sites/default/files/itjournal/fulltext/2013/01/itj1301.pdf>.

- [11] Jefatura del Estado. (2018, 6 diciembre) Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2018/BOE-A-2018-16673-consolidado.pdf>.
- [12] Keim D.A., Kohlhammer, J., Ellis, G., & Mansmann, F. (2010) *Mastering the Information Age - Solving Problems with Visual Analytics*. Eurographics Association.
- [13] Keim, D., Andrienko, G., Fekete, J.-D., Görg, C., Kohlhammer, J., & Melançon, G. (2008) Visual Analytics: Definition, Process, and Challenges. *Lecture Notes in Computer Science*, 154-175. Recuperado de [https://doi.org/10.1007/978-3-540-70956-5\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-540-70956-5_7).
- [14] Mazza, R. M., & Milani, C. M. (2004) GISMO: a Graphical Interactive Student Monitoring Tool for Course Management Systems. *T.E.L.'04 Technology Enhanced Learning '04 International Conference. Milan, 4*, 18-19. Recuperado de <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.59.4480&rep=rep1&type=pdf>.
- [15] Rajaraman, V. (2016) Big data analytics. *Resonance*, 21(8), 695-716. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s12045-016-0376-7>.
- [16] Thomas, J.J. & Cook, K.A. (2005) *Illuminating the Path: The Research and Development Agenda for Visual Analytics*. IEEE Computer Society Press
- [17] Schwendimann, B. A., Rodriguez-Triana, M. J., Vozniuk, A., Prieto, L. P., Boroujeni, M. S., Holzer, A., ... Dillenbourg, P. (2017) Perceiving Learning at a Glance: A Systematic Literature Review of Learning Dashboard Research. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(1), 30-41. Recuperado de <https://doi.org/10.1109/tlt.2016.2599522>.
- [18] Sclater, N., Peasgood, A., & Mullan, J. (2016) *Learning analytics in higher education: A review of UK and international practice*. JISC. Recuperado de <https://www.jisc.ac.uk/sites/default/files/learning-analytics-in-he-v3.pdf>.
- [19] Slade, S., & Prinsloo, P. (2013) Learning Analytics: Ethical Issues and Dilemmas. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1510-1529. Recuperado de <https://doi.org/10.1177/0002764213479366>.
- [20] Tukey, J. W. (1962) The Future of Data Analysis. *The Annals of Mathematical Statistics*, 33(1), 1-67. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/2237638>.
- [21] ULLaudiovisual - Universidad de La Laguna. (2014, 28 julio) *¿Qué es el eLearning?* [Archivo de vídeo]. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=Flt1EJj\\_fIY&ab\\_channel=FeriaOnline](https://www.youtube.com/watch?v=Flt1EJj_fIY&ab_channel=FeriaOnline).
- [22] Universidad de Alcalá. (2020, 14 mayo) El origen del Big Data. Recuperado de <https://www.master-bigdata.com/origen-big-data/>.
- [23] Upton, K., & Kay, J. (2009) Narcissus: Group and Individual Models to Support Small Group Work. *User Modeling, Adaptation, and Personalization*, 54-65. Recuperado de [https://doi.org/10.1007/978-3-642-02247-0\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-642-02247-0_8).
- [24] Yoo, Y., Lee, H., Jo, I.-H., & Park, Y. (2014) Educational Dashboards for Smart Learning: Review of Case Studies. *Emerging Issues in Smart Learning*, 145-155. Recuperado de [https://doi.org/10.1007/978-3-662-44188-6\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-662-44188-6_21).

---

---

## APÉNDICE A

# Función para anonimizar datos

---

Se presenta el código en Visual Basic de las funciones que hemos empleado para anonimizar las identidades de todos los alumnos antes de la entrega de los datos al alumno por parte del profesor y para reorganizar algunos datos para poder introducirlos en la base de datos.

```

Sub Anonimizar()
'
' Anonimizar Macro
'
'
' Dim rango As String
' Dim user As String
' Dim FolderPath As String
' Dim path As String
' Dim iNumero As Integer
' Como tenemos que tener un ID para cada alumno diferente (del agregado de alumnos de todas las asignaturas), lo
que no esten en una asignatura
' pueden estar en otra asignatura, con lo que si ya hemos anonimizado 400 alumno del primer libro, tenemos que
continuar con el ID 401 en el
' siguiente libro, y así sucesivamente
iNumero = 0

' Ruta de la carpeta con los datos a anonimizar
FolderPath = "D:\Users\corre\Downloads\Prueba"
path = FolderPath & "*.xls*"
' Recuperamos el primer archivo encontrado en la ruta
Filename = Dir(path)

' Abrimos todos los archivos a anonimizar
Do While Filename <> ""
    Workbooks.Open FolderPath & "\" & Filename
    ' Siguiente archivo a anonimizar
    Filename = Dir()
Loop

For libroActual = 1 To Workbooks.Count
    ' Activamos el libro que vamos a anonimizar
    Workbooks(libroActual).Sheets(1).Activate
    ' Seleccionamos la última celda de la fila a anonimizar
    Range("A1").End(xlDown).Select
    ultimaF = ActiveCell.Row

    ' Bucle principal, recorre todas las posiciones de todas las hojas de todos los libros en busca del estudiante actual
a anonimizar
    For pos = 2 To ultimaF
        Sheets(1).Activate
        ' Se coge el alumno a anonimizar
        user = Cells(pos, 1)
        ' Si es un DNI se procede a anonimizarlo (puede que no lo sea porque ya se haya anonimizado y hayamos
recuperado un ID)
        ' If user Like "#####[A-Z]" Or Not user Like "#####[a-z]" Then
        ' If user Like "Estudiante_[0-9]*" Then
        ' Se sustituye por el ID correspondiente
        iNumero = iNumero + 1
        Cells(pos, 1).Offset(0, 0) = iNumero
        ' Bucle anidado que recorre de cada libro (asignatura) todas las hojas en busca del estudiante seleccionado
        For libroConsulta = libroActual To Workbooks.Count
            For hoja = 1 To Sheets.Count
                ' Busca en todas las casillas, de la primera columna, que contiene la hoja en cuestión
                rangoRep = "A1:A" & Workbooks(libroConsulta).Sheets(hoja).Range("A1").End(xlDown).Row
                With Workbooks(libroConsulta).Worksheets(hoja).Range(rangoRep)

```

```

'Se busca en el rango de casillas seleccionadas aquellas que coincidan con user
Set c = .Find(user, LookIn:=xlValues, LookAt:=xlWhole)
'Si coinciden se cambia por el valor anonimizador
If Not c Is Nothing Then
    Do
        c.Value = iNumero
        'Se busca la siguiente que coincida
        Set c = .FindNext(c)
        'Si no existe ninguno, sale del bucle
    Loop While Not c Is Nothing
End If
End With
Next hoja
Next libroConsulta
End If
Next pos
Next libroActual
End Sub

```

```

Sub reorganizarDatos()
,
' competiLucia Macro
,
,
counter = 2
For fila = 2 To 468
    Range("B" & fila & ":G" & fila).Select
    Selection.Copy
    Sheets("Hoja1").Select
    Range("C" & counter).Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteAll, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=True
    Sheets("Notas").Select
    counter = counter + 6
Next fila

End Sub

```