

**La evaluación como  
instrumento de formación  
para el aprendizaje a través de  
los laboratorios remotos**

**The evaluation as a tool for  
training of learning through  
the remote laboratories**

**Albert Gómez, M.J.  
García Pérez Calabuig, M.  
Díaz Orueta, G.**

Universidad Nacional de Educación a Distancia  
(España)

**Albert Gómez, M.J.  
García Pérez Calabuig, M.  
Díaz Orueta, G.**

Universidad Nacional de Educación a Distancia  
(Spain)

**Resumen**

El presente artículo proporciona información sobre el proceso de evaluación como instrumento de formación dentro del proyecto RIPLECS basado en sistemas de laboratorios remotos, metodologías de evaluación y aprendizaje permanente. El proyecto de investigación "*Remote-labs access in Internet-based Performance-centred Learning Environment for curriculum Support*" tiene como objetivo la definición y desarrollo de una infraestructura basada en la telemática europea para la organización de los currículos a través de la práctica basada en laboratorios remotos (RIPLECS).

**Abstract**

The article provides information about the evaluation process that were conducted during the design of the RIPLECS instructional approach, system remote labs, evaluation methodologies and lifelong learning. The research project "*Remote-labs access in Internet-based Performance-centred Learning Environment for curriculum Support*" present the objective of the definition and development of an infrastructure based on European telematics for the organization of curriculum through practice based on remote laboratories (RIPLECS). The objective of this paper is to test the

El objetivo de este artículo es mostrar la evaluación como instrumento de mejora para la formación a través del control de distintos indicadores que inducen en los resultados de aprendizaje relacionados con la formación en laboratorios remotos en el área de ingeniería electrónica, eléctrica y control. Se utilizaron diferentes métodos para la recopilación de datos: cuestionarios, entrevistas, pruebas de rendimiento.

A través de la evaluación directa e indirecta se ha demostrado que el sistema RIPLECS, laboratorios remotos en los cursos virtuales mejoró la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Los estudiantes adquirieron nuevos conocimientos y habilidades que aumentarían sus posibilidades en el mercado laboral. A través de la evaluación se demostró que este sistema es fácil de usar, aprender y facilita la tarea. Se identificaron altas expectativas de los estudiantes con los laboratorios remotos mediante tecnologías emergentes innovadoras aplicadas al aprendizaje.

**Palabras clave:** Educación a distancia; *e-learning*; metodologías de evaluación; el aprendizaje permanente; simulaciones; cuestiones pedagógicas.

learning outcomes related to training within virtual remote laboratories in the area of electronics, electrical engineering and control. Different methods for data collection were used: questionnaires, interviews, peer reviews and achievement tests.

Through direct and indirect assessment has shown that RIPLECS, remote labs in virtual courses system improved the learning experience of students. Students acquire new knowledge and skills that increase their chances on the labor market. Through evaluation we showed that it is easy to use, easy to learn how to use it and facilitating a task. A gap was identified between expectations of the students before and their experiences after working with the new approach by innovative emerging technologies applied to learning.

**Key words:** Distance education; *e-learning*; evaluation methodologies; lifelong learning; simulations; pedagogical issues.

## 1. Introducción

El planteamiento del problema fue el siguiente: El uso de los laboratorios remotos dentro de la formación de los ingenieros eléctricos, electrónicos y de control (IEEC) es algo novedoso e innovador dentro de la formación de este colectivo. Por este motivo precisa no solo de una evaluación técnica de las herramientas y del proceso, sino también una evaluación que permita a través del control de distintos indicadores, apreciar los logros conseguidos en la formación, la valoración de los estudiantes de esta herramienta, así como detectar los puntos fuertes y los puntos débiles para mejorar la formación de los ingenieros (IEEC) dentro del proyecto RIPLECS

Este planteamiento se basó en la fundamentación y en los antecedentes del propio proyecto RIPLECS por un lado y por otro lado en la fundamentación y antecedentes del concepto y uso de la evaluación como instrumento formativo.

La primera fundamentación y antecedentes corresponden al Proyecto RIPLECS

*Remote-labs access in Internet-based Performance-centred Learning Environment for Curriculum Support* (RIPLECS) es un proyecto del Programa ERASMUS. El objetivo del proyecto es la definición y desarrollo de un entorno telemático creado en base a una infraestructura y organización adecuada para un plan de estudio propio donde las TIC proporcionan la base para el auto-aprendizaje, colaboración y la simulación a través de laboratorios prácticos que facilitan el aprendizaje.

El objetivo del Proyecto RIPLECS es adaptar el sistema DIPSEIL (2005: 2007-Proyecto DIPSEIL *Distributed Internet-Based Performance Support Enviorement for individualized Learning* 225692CP-1-2005BG MINERVA -M ) para permitir experimentos en el mundo real de forma remota en un contexto de aprendizaje electrónico de “Sistemas de Información y Comunicaciones (ICS)” plan de estudios: Identificación de las necesidades de los usuarios en la educación, aplicación práctica de las TIC y el estudio de las funciones de los laboratorios remotos centrados en ambientes de aprendizaje virtuales (RIPLECS). Así se desarrolló y validó prototipos telemáticos centrados en la aplicación de las tecnologías a la educación. De esta forma, se realizó un estudio experimental y el análisis de instrumentos en el entorno IPLECS a través del desempeño práctico tareas. (2008: 2010 Proyecto IPLECS- *Internet –based Performance-centered Learning Environment for Curricula Support* – 141944-LLP-2008-1-ES-ERASMUS-ECDSP).

Las organizaciones participantes en este proyecto fueron:

- Universidad Nacional de Educación a Distancia – UNED- España (Coordinador del proyecto). Departamento de Ingeniería eléctrica, electrónica y de control DIEEC; Departamento de Teoría de la Educación y Pedagogía Social.
- Plovdiv University “Paisii Hilendarki” – Bulgaria.
- Technical University Sofia – Bulgaria.
- Cork Institute of Technology – Irlanda.
- Technical University Graz – Austria.

La segunda fundamentación y antecedentes corresponden a la Evaluación. Dentro de este proyecto se consideró importante estudiar la formación desde la óptica de la evaluación, y por ello, se analizó previamente el concepto de evaluación y su contribución en el proceso formativo de los estudiantes consultado como antecedentes a distintos autores que justificaban el uso de la evaluación como instrumentos formativo.

Según PNUD (2009) define la evaluación como “una valoración rigurosa e independiente de actividades finalizadas o en curso, para determinar en qué medida se están logrando los objetivos estipulados y contribuyendo a la toma de decisiones”. Completando el concepto anterior, López (2012:199) lo define como “una estrategia para mejorar y favorecer los aprendizajes, en vez de como simple certificación de éxito o fracaso”. Estas dos definiciones conducen a lo que se señala dentro de este proyecto,

el sentido de la evaluación como instrumento de formación, ya que se busca que sea un proceso complejo pero riguroso donde se analicen todos sus componentes para generar un marco sobre el que establecer el análisis de los procesos de mejora del aprendizaje dentro del entorno virtual en el que se basan los laboratorios remotos. Por tanto, como señala Mulder *et al.* (2007) dentro de este proceso es fundamental establecer claramente y reflexionar sobre los puntos débiles que puedan entorpecer el desarrollo del aprendizaje y favorecer cualquier cambio que en la práctica tenga beneficios. La detección de esos puntos fuertes y débiles precisa de un proceso sistemático y metódico del cual forma parte la evaluación.

La evaluación se puede llevar de dos formas, una de ellas es la que llamamos directa pasando a denominarse evaluación directa entendida como la forma de medir el grado de transferencia mediante técnicas e instrumentos específicos diseñados *ad-hoc* y la indirecta, denominándose en este caso evaluación indirecta, entendida esta como el análisis de las variables que determinan la transferencia mediante un análisis de factores.

Se realizó una revisión sistemática de toda la literatura científica que componen los modelos de evaluación y se encontró una gran cantidad de estudios realizados a este respecto. Entre otros se indican modelos de evaluación convencionales como el de Kirkpatrick (Boud, *et al.*, 2014; Frye y Hemmer, 2012), el modelo de evaluación de los materiales educativos adaptados a las tecnologías como el de Galvis o Cataldi (Cova, Arrieta y Aular de Duran, 2008; Cataldi, Dominighini, Chiarenza y Lage, 2012), o Bostock que propone una Lista de Control para la Evaluación de Software Educativo (Cova, *et al.*, 2008). Y modelos o investigaciones realizadas donde se pone de manifiesto que la evaluación es una herramienta de formación, como las realizadas por Pineda *et al.* (2014a, 2014b).

En el caso del proyecto RIPLECS se optó por una evaluación que fuera un proceso secuencial y basándonos en el modelo propuesto por Cataldi, Dominighini, Chiarenza, Lage (2012) se estructuró en dos ejes compuestos por la dimensión tecnológica y la dimensión pedagógica. De esta forma, se describirán los descriptores que completaran lo que llamamos evaluación indirecta, entendida esta como el análisis de los indicadores, descriptores o atributos (Carbajal, 2009).

El propósito de la investigación fue presentar la evaluación del impacto, a través de la medición de una serie de indicadores, del uso de los laboratorios remotos en el proceso de formación de los IEEC dentro del proyecto RIPLECS como un proceso dinámico, sistemático, concebido a su vez de forma flexible y de acuerdo con dos funciones claras: la orientadora y la de análisis de conocimientos, siguiendo la estructura de Astin (2012), funciones que permiten detectar y reflexionar sobre los puntos fuertes y débiles del proceso de formación y hacer planteamientos para mejorar el proceso formativo.

## 2. Desarrollo de la investigación

### 2.1. Objetivo general

El objetivo general de este estudio es mostrar la evaluación como un instrumento de mejora para la formación a través del control indicadores como Expectativas/ motivación;

Utilidad; Contenido/método utilizado en de los cursos formativos; Herramientas utilizadas; Usabilidad de los laboratorios; Resultados aprendizaje de los estudiantes que indiquen en los resultados de aprendizaje relacionados con la formación de los estudiantes a través del uso de los laboratorios remotos en entornos de aprendizajes virtuales en el área de electrónica, ingeniería eléctrica y de control.

## 2.2. Objetivos específicos

- Diseñar soluciones basadas en los resultados obtenidos del estudio de los indicadores como: Expectativas/ motivación; Utilidad; Contenido y método utilizado en de los cursos formativos; Herramientas utilizadas; Usabilidad de los laboratorios; Resultados aprendizaje de los estudiantes.
- Facilitar la formación de los estudiantes dentro del entorno virtual en el que se desarrollan los laboratorios remotos a través de los resultados de los indicadores estudiados
- Identificar los puntos débiles de los indicadores que puedan entorpecer el desarrollo del aprendizaje en la formación dada en los laboratorios remotos
- Analizar los puntos fuertes de los indicadores estudiados .
- Proponer cambios que en la práctica tenga beneficios para la formación con los laboratorios remotos.

## 2.3. Muestra

La muestra utilizada fue N= 25 correspondiente a estudiantes del Grado de Ingeniería de la rama eléctrica, electrónica y de control de las Universidades participantes en el proyecto RIPLECS.

## 2.4. Metodología utilizada

La metodología que se uso fue la evaluativa que tiene como base el método evaluativo centrado en la evaluación y en la toma de decisiones. Se trata de un método de investigación aplicado basado en la práctica, que a través de un proceso selectivo de recogida de información sobre un determinado problema facilita la toma de decisiones y la mejora del mismo (Ferra Torres *et al.*, 2014; Celin Vargas, 2012).

Para cumplir con la función orientadora de la evaluación indicada anteriormente se realizó una evaluación inicial que sirvió como diagnostico formativo, predictivo y orientador para conocer las expectativas de los estudiantes respecto a los laboratorios remotos y que sirviese de orientación tanto a profesores como a alumnos. Para la segunda función de la evaluación relacionada con el de análisis de conocimientos, se midieron los conocimientos de los estudiantes antes del inicio del curso A partir de estos resultados, se aplicó el diseño del proyecto para completar la función sumativa donde se comprobaron los resultados alcanzados y se valoró el grado de consecución del objetivo inicial marcado, como control del proceso educativo.

En esta investigación se presentó un sistema de evaluación en base a cinco indicadores medidos en dos momentos, en una fase inicial o “pre”, y en una segunda fase o “post”. Se analizaron en un primer momento de forma global cada uno de los indicadores a través de un análisis de medias comparando la “fase pre” con la “fase post” y de forma específica se analizaron cada uno de los indicadores destacando las opciones mejor valoradas por los estudiantes en cada indicador tanto en la fase “pre” como en la fase “post”. Se analizaron igualmente las preguntas abiertas de cada cuestionario sacando de cada indicador y sus fases los puntos fuertes y los puntos débiles. Como último paso se realizó un análisis comparativo entre medias de todos los indicadores de forma global.

## 2.5. Indicadores a medir

Los indicadores estudiados fueron:

- Expectativas y motivación
- Utilidad
- Contenido y método utilizado en de los cursos formativos
- Herramientas utilizadas en los cursos
- Usabilidad de los laboratorios
- Resultados aprendizaje de los estudiantes

**Las expectativas y la motivación** son indicadores que, entre otros forman parte de la evaluación indirecta, ya que a través de su medición, antes y después del proceso formativo, se puede recoger información sobre la las expectativas y motivaciones de los estudiantes gracias a la formación impartida en laboratorios remotos. Toda esta información aporta datos para planificar la formación y mejorar el aprendizaje de los alumnos a través de los laboratorios remotos (Méndez-Giménez *et al.*, 2010).

**La utilidad** es otro indicador a estudiar dentro de la evaluación indirecta. Para elegir este indicador nos centramos en la idea del aprendizaje significativo. Este tipo de aprendizaje se caracteriza por el hecho de que el alumno vaya gestionando y edificando su aprendizaje como una escalera de tal forma que un escalón se basa en el otro. Para esto es muy importante que el alumno considere útil todo aquello que hace en el proceso educativo. Otras investigaciones, como la elaborada por Marchisio *et al.* (2011), han utilizado esta mismo indicador con resultados similares. Al igual que en las investigaciones realizadas por Domínguez *et al.* (2010) y Granado *et al.* (2013) con la medición de este indicador se buscó conocer el grado de utilidad que conceden los estudiantes a la formación recibida, y en caso de obtener resultados negativos, se actuará para cambiar y mejorar de esta forma la formación y el aprendizaje.

Otras investigaciones han tenido en cuenta también los **contenidos y el método utilizado** en el uso y puesta en marcha de los laboratorios remotos, relacionándolo con los resultados del aprendizaje de los estudiantes. Es evidente que la puesta en práctica de los laboratorios remotos busca una mejora en el rendimiento de los estudiantes,

como las investigaciones de Jiménez *et al.* (2005), Quinones *et al.* (2012) o Domínguez *et al.* (2010), sin embargo, dentro de este campo son pocas las investigaciones que han relacionado también la variable contenido/metodología dentro de estas prácticas (Marchisio *et al.*, 2011).

Existe una gran cantidad de artículos científicos e investigaciones que han tratado **las herramientas** como indicador importante a controlar dentro de sus estudios, llegando a resultados similares y centrándose en gran medida en la mejora de los resultados de aprendizaje. Entre otras investigaciones se debe citar la realizada por Candelas *et al.* (2004) que implementaron un laboratorio virtual remoto para robótica y establecieron una comparación de las herramientas disponibles; el estudio elaborado por Barrios y Marín (2014) quienes a través de la modalidad de enseñanza mixta evaluaron las mejores herramientas dentro de un software de laboratorio remoto; y la investigación llevada a cabo por Sánchez Castillo y Guerrero (2013) quienes implementaron un laboratorio remoto para el aprendizaje de comunicaciones digitales usando una plataforma de hardware reconfigurable y un software de instrumentación y procesamiento digital de señales para lo cual compararon las diferentes herramientas del sistema.

Respecto al indicador **usabilidad** destaca el trabajo elaborado por Ferreira (2012) quien desarrollo una propuesta de evaluación sobre el uso de los laboratorios remotos dentro de las plataformas virtuales basada en criterios de usabilidad. No obstante, existen otras investigaciones como las elaboradas por Rodríguez *et al.* (2012) o Valencia de Oro *et al.* (2011) que han tenido en cuenta esta variable para realizar sus investigaciones dentro del campo de los laboratorios remotos.

Se consideró importante que estos indicadores fuesen medidos en dos momentos distintos de la implementación del laboratorio para comprobar si se cumplían o no las expectativas que los alumnos tenían sobre el sistema RIPLECS antes de realizar la formación específica con los laboratorios remotos, y después de realizarla. El análisis de los datos y las conclusiones se han hecho en paralelo de las dos fases antes y después analizando por un lado la valoración global de las dos fases y los distintos aspectos en cada una de ellas.

Para llevar a cabo esta investigación estudio se utilizaron como base **los resultados del aprendizaje** obtenidos relacionados con la formación dada en los laboratorios remotos virtuales en el área de electrónica, ingeniería eléctrica y de control, se realizó la implantación de los laboratorios, a través de pruebas de contenido específico.

**Tabla 1.** Identificación de laboratorios remotos e instituciones de implementación.

Nombre del laboratorio	País	Institución
VISIR	España	UNED
CIT	Irlanda	Cork Institute of Technology
EH-WSN-Lab	Austria	Technical University Graz
Gieva	Bulgaria	Plovdiv University "Paisii Hilendarki"
ECAD laboratory	Bulgaria	Technical University Sofia

Fuente: Elaboración propia

## 2.6. Materiales e instrumentos

Los instrumentos utilizados para medir los distintos indicadores fueron cuestionarios y pruebas de contenidos. Los cuestionarios constaban de una serie de preguntas cerradas escala Likert de 1 a 5, siendo 1 la puntuación mínima y 5 la máxima y una pregunta abierta.

Para el estudio de la validez de los cuestionarios se definió la validez de contenido como el grado en que una prueba representa de forma adecuada lo que se ha realizado (Thomas y Nelson, 2007; Wieserma, 2001). Para alcanzar niveles óptimos de validez de contenido se utilizó la técnica de expertos. Se solicitó a los jueces de expertos que valorasen cada uno de los ítems de forma individual y los cuestionarios de forma global. Las puntuaciones sobre cada ítem eran entre 1 y 10. Se desestimaron todos aquellos ítems que tuvieron una puntuación por debajo de 8. Para el análisis de las preguntas abierta se realizó un análisis de contenido. Una vez terminado el cuestionario se pasó a los mismos estudiantes en dos momentos distintos, test, retest con un alfa de Cronbach 0,75.

Los instrumentos utilizados fueron:

**Cuestionario denominado de Expectativas** donde se agruparon las variables: Expectativas y Motivación, Utilidad, Contenido, Método y Herramientas. Todo esto en dos momentos o fases: una primera fase o “pre” antes de la utilización del sistema RIPLECS en los laboratorios remotos y una segunda fase o “post” después de la utilización del sistema RIPLECS en los laboratorios remotos.

**Prueba de contenido específico** para cada laboratorio con el fin de recoger información sobre el nivel de conocimientos adquiridos por los estudiantes para poder verificar si se conseguían los objetivos previstos. Las preguntas se referían a los conocimientos adquiridos en relación a los siguientes contenidos:

- Origin and Evolution of the Internet and Semantic Web
- Web mark-up languages and standards
- Client/server model and scripting
- Database management systems and SQL
- Web 2.0 and associated tools
- Communications protocols and standards
- Web servers and security
- 3D-Modelling with Blender
- Content Management System Development with Wordpress and Xampp
- HTML5 development with BlueGriffon
- Video Editing with Adobe Premiere Elements

Las pruebas de contenidos fueron elaboradas val por los profesores que llevaron a cabo la implantación de cada uno de los laboratorios.

**Cuestionario de Usabilidad** Con este cuestionario se pretende medir cual era la opinión de los estudiantes sobre la usabilidad del sistema RIPLECS, implementado en el laboratorio remoto. Las preguntas recogen información sobre la facilidad o no de uso del sistema, las posibilidades de navegación y movilidad por el mismo, las posibilidades de autonomía e independencia del alumno a la hora de utilizar el sistema RIPLECS en sus prácticas de laboratorio adaptándose a sus necesidades, tiempo y disponibilidad, la facilidad de corregir error a través de su sistema de autocorrección, la capacidad para resolver los problemas que se presenten, el apoyo o no del sistema en sus tareas de aprendizaje, la obtención o no de información necesaria para realizar las tareas en el momento que lo necesitan; el grado de motivación y la curiosidad sobre los contenidos y las practicas que están realizando y su opinión sobre si recomendarían o no el sistema RIPLECS a otros estudiantes.

Se analizó por un lado la usabilidad total del sistema RIPLECS y por otro la usabilidad de cada uno de los laboratorios remotos implantados, realizando con una comparación entre todos los laboratorios.

### 3. Resultados

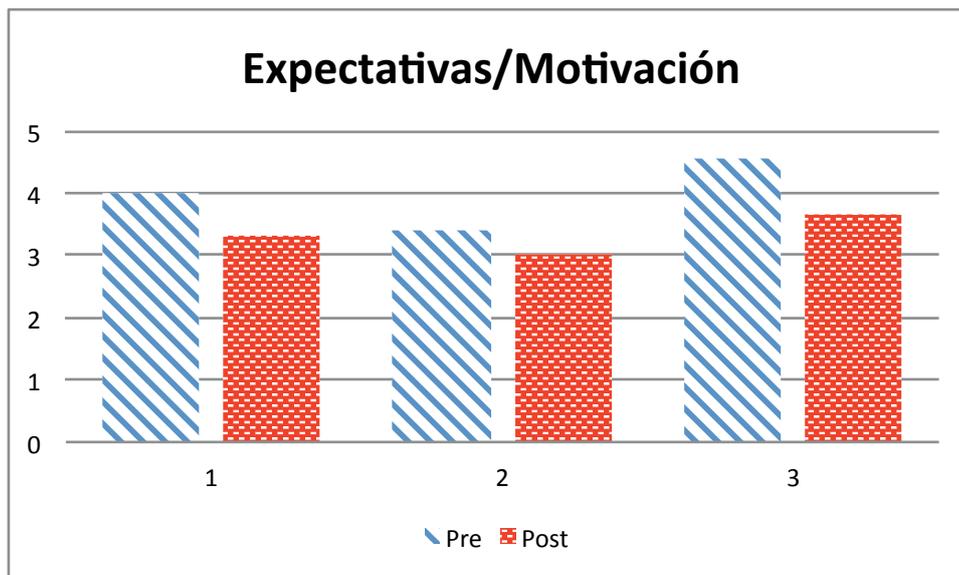
**Cuestionario de expectativas alumnos pre y post.** En este cuestionario se midieron los indicadores de expectativas/motivación; Utilidad; Contenido/Método utilizado; Herramientas. La puntuación era de 1 a 5 donde 1 era el valor más bajo y 5 el más alto, se realizó un análisis de medias.

#### Expectativas/Motivación

**Tabla 2.** Comparación pre y post de los resultados del cuestionario de expectativas y motivación de los estudiantes.

	EXPECTATIVAS/MOTIVACIÓN			Media
Promedio	A través de estas prácticas de sistemas multimedia espero obtener/ he obtenido nuevas habilidades y conocimientos para desempeñar de forma satisfactoria mi labor profesional	La realización de estas prácticas de sistemas multimedia aumentaran/ han aumentado mis conocimientos para adecuarme a las demandas del mundo laboral.	Mi motivación respecto a estas prácticas se basa/ ha basado en el interés por mejorar mi formación	
pre	4	3,42	4,57	$\bar{X}=3,99$
post	3,33	3	3,66	$\bar{X}=3,33$

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

**Figura 1.** Comparación pre y post de los resultados del cuestionario de expectativas y motivación de los estudiantes.

Observando los resultados de forma global se puede comprobar como la motivación y las expectativas de los alumnos es más alta en la primera fase o fase pre con una media de 3,99, antes de realizar las prácticas que después de realizarlas o segunda fase, con una media de 3,33.

Se analizaron de forma más específica cada una de las fases para comprobar cómo se distribuían los valores ante las diferentes cuestiones que se les presentaban en el cuestionario y se llegó a la conclusión de que en la **“fase pre”** la mayor motivación y expectativas de los alumnos hace relación a su interés para mejorar su formación con un 4,57 seguido de la idea de mejorar sus conocimientos o habilidades para un mejor desempeño de sus funciones profesionales con una puntuación media de 4 y por último la adecuación de los conocimientos al mundo laboral con un 3,42.

En la **“fase post”** la distribución la mayor motivación y expectativas de los alumnos hace relación a su interés para mejorar su formación con un 3,66 seguido de la idea de mejorar sus conocimiento o habilidades para un mejor desempeño de sus funciones profesionales con una puntuación media de 3,33 y por último la adecuación de los conocimientos al mundo laboral con un 3.

Posteriormente se les pide a los alumnos que reflexionen y explique sus respuestas a través de la siguiente pregunta abierta:

Pregunta abierta **“fase pre”** : Qué expectativas y motivación tiene ante estas prácticas

Las respuestas abiertas, reflejan unas respuestas muy relacionadas con los resultados del cuestionario. Las afirmaciones que más destacan como expectativas:

- Ampliar los conocimientos obtenidos en la asignatura así como descubrir nuevas maneras de trabajar.
- Afianzar conocimientos y aplicación de la teoría estudiada a casos prácticos.
- Mejorar mis conocimientos acerca de las herramientas multimedia, su uso y utilidad para el mejor desarrollo de mi práctica profesional.
- Las prácticas presentan herramientas muy útiles para proyectos multimedia.

Para un mejor análisis de estos resultados se realizó igualmente una pregunta abierta:

Pregunta abierta fase o post: ¿La realización de estas prácticas de sistemas multimedia han cubierto sus expectativas y motivación?

Las respuestas positivas o puntos fuertes se mantienen, los estudiantes después de realizar las prácticas consideran que:

- Han ampliado sus conocimientos.
- Han descubierto nuevas formas de trabajar.
- Han afianzado sus conocimientos y han conseguido la aplicación de la teoría estudiada a casos prácticos.
- Han mejorado sus conocimientos acerca de las herramientas multimedia, su uso y utilidad para el mejor desarrollo de su práctica profesional.

Como puntos más débiles los más destacados han sido:

- Desconocimiento previo del contenido de las prácticas.
- Superación del temario teórico con el práctico.
- Les hubiese gustado tener más prácticas.

Otro indicador a medir con este cuestionario fue la utilidad, los resultados fueron los siguientes:

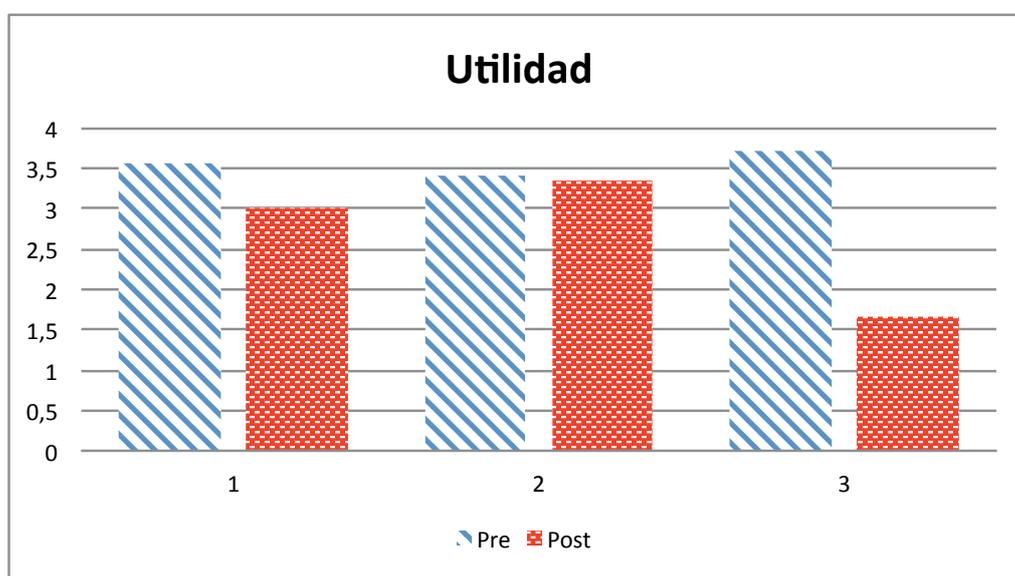
### Utilidad

La puntuación era de 1 a 5 donde 1 era el valor más bajo y 5 el más alto, se realizó un análisis de medias.

**Tabla 3.** Comparación pre y post de los resultados del cuestionario de utilidad de las plataformas.

Promedio	Utilidad			Media
	Considero muy útil / que la realización de estas prácticas de sistemas multimedia han sido muy útiles porque mejoran las competencias profesionales que se requieren en la sociedad laboral actual	Indique/Una vez realizadas las prácticas indique el grado de utilidad de las mismas para su desarrollo personal y profesional.	Espero que a través de estas prácticas / Después de realizar las prácticas estoy plenamente actualizado en las nuevas tendencias dentro este ámbito laboral y profesional.	
Pre	3,57	3,42	3,71	$\bar{X}=3.56$
Post	3	3,33	1,66	$\bar{X}=2.66$

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

**Figura 2.** Comparación pre y post de los resultados del cuestionario de utilidad de las plataformas.

Analizando los resultados de forma global entre las fases podemos comprobar como las puntuaciones sobre la utilidad son más altas en la “fase pre” con un 3,56 que en la “fase o post” con una puntuación media con un 2,66.

De forma específica La opción mejor valorada de la utilidad en la “fase pre” ha sido la relacionada con la idea de que la realización de las practicas con el sistema RIPLECS les serviría para actualizarse en las nuevas tendencias dentro del ámbito laboral y profesional con una puntuación media de 3,71, seguido con la utilidad para el mejoramiento del desarrollo de las competencias profesionales en la sociedad actual con un 3,57 seguido de la opción del desarrollo personal con un 3,42.

En la pregunta abierta se matizan estas respuestas, la pregunta fue:

¿Cree que la realización de estas prácticas cubrirá todas sus expectativas en relación con la utilidad de la acción formativa en la que ha participado?

Las respuestas se agrupan de la siguiente forma:

Puntos fuertes:

- Espero que así sea, o al menos un alto porcentaje.
- Si cubrirá mis expectativas, espero que así sea.
- Creo que supondrá una experiencia grata y amena para un aprendizaje diferente.
- Pueden darme una idea de hacia dónde va la tecnología actual en el campo de los sistemas multimedia.

Puntos débiles:

- Desconocimiento a priori de las prácticas.
- Falta de documentación previa.
- Mucha extensión de la materia para adaptarla a las prácticas.

En la “fase post” la puntuación media fue 2,66. De forma específica la opción mejor valorada fue la relacionada con la utilidad de las prácticas para el desarrollo personal y profesional con una puntuación de 3,33 seguida la utilidad para el desarrollo de competencias profesionales con un 3 y por último la relacionada con la utilidad para la actualización en las nuevas tendencias dentro del ámbito laboral y profesional con una puntuación de 1,66.

La pregunta abierta fue:

¿En qué medida la realización de estas prácticas ha cubierto las expectativas que tenía en relación con la utilidad de la acción formativa en la que ha participado? Justifique sus respuestas

Puntos fuertes:

- Me ha resultado útil e interesante para completar mi formación.
- Me ha parecido interesante comprobar la existencia de herramientas y plantillas de muy fácil uso, que ayudan a mostrar contenidos de modo estético y en un corto plazo de tiempo.

Puntos débiles:

- De los dos cursos, uno de ellos, el de CMS, me ha resultado útil e interesante para completar mi formación. El otro no tanto. Si existiera un catálogo de cursos para elegir, me parecería mucho más interesante. El curso de html5 me parecía más útil que el de modelado 3D.

- Creo que a menudo las mayores dificultades no se encuentran en las herramientas, sino en el diseño y estructuración de un proyecto de este tipo. En la práctica echo de menos acercarse a este aspecto.

El siguiente indicador a medir hace relación a los contenidos y el método desarrollado .

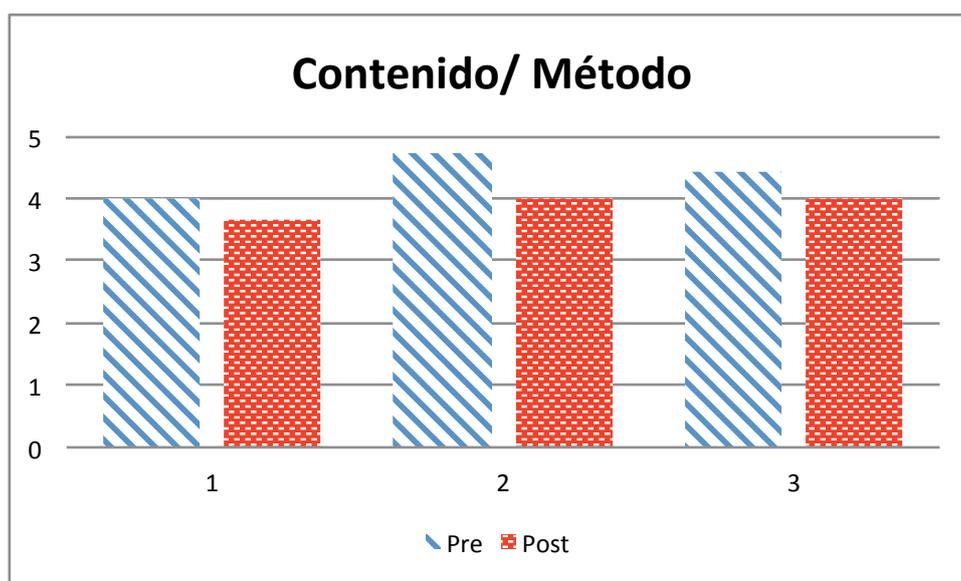
### Contenido/ Método

La puntuación era de 1 a 5 donde 1 era el valor más bajo y 5 el más alto, se realizó un análisis de medias.

**Tabla 4.** Comparación pre y post de los resultados del cuestionario sobre contenido/metodología utilizada en las plataformas de los laboratorios remotos.

	Contenido/Método			Media
Promedio	Cree que el contenido de estas prácticas consolidará / ha consolidado mis conocimientos básicos y ampliará / ha ampliado el uso de las herramientas en ellas utilizadas.	Considera necesario que Los contenidos didácticos de las prácticas Sean/ son precisos, comprensibles y están actualizados	La realización de las prácticas a distancia de sistemas multimedia es una metodología innovadora y muy práctica	
Pre	4	4,71	4,42	$\bar{X}=4,37$
Post	3,66	4	4	$\bar{X}=3,88$

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.** Comparación pre y post de los resultados del cuestionario sobre contenido/metodología utilizada en las plataformas de los laboratorios remotos.

Si comparamos las puntuaciones medias obtenidas de forma global podemos observar que las puntuaciones más altas corresponden a la "fase o pre" con una puntuación de 4,37 frente a un 3,88 de la "fase post"

De forma específica en la fase o pre La opción mejor valorada es la que hacer referencia a la comprensión y actualización de los contenidos con un 4,71 seguido de opción del carácter innovador y práctico de este tipo de método con una puntuación de 4,42, por último la opción relacionada con la consolidación de los conocimientos básicos con un 4.

La pregunta abierta en esta "fase pre" fue la siguiente:

Pregunta abierta: En su opinión ¿en qué medida los contenidos que se muestran en las prácticas de sistemas multimedia son los adecuados para su desarrollo profesional? Justifique su respuesta

Las respuestas de los estudiantes fueron:

Puntos fuertes:

- Deben estar actualizados y han de enfocarse a una visión adecuada del mundo laboral.
- Han de ser atractivos visualmente, para una mayor atracción a la hora del aprendizaje.
- Han de ser los adecuados para mi desarrollo profesional
- Los contenidos de las prácticas han de estar relacionados con lo que se esté haciendo en el mundo laboral en ese sector en ese momento

Puntos débiles

- No señalan puntos débiles al ser la primera fase

En la fase o post los resultados relacionados con los contenidos y método de forma global la puntuación media fue de 3,88

De forma específica los resultados manifestaron un empate en las opciones de comprensión y actualización de los contenidos y el carácter innovador y práctico de este tipo de metodología con una puntuación de 4, seguidos por la opción relacionada con la consolidación de los conocimientos básicos con un 3,66.

La pregunta abierta de la "fase post" fue:

En su opinión ¿en qué medida los contenidos que se muestran en las prácticas de sistemas multimedia son los adecuados para su desarrollo profesional? Justifique su respuesta.

Las respuestas de los estudiantes fueron:

Puntos fuertes:

- Los contenidos de los cursos son bastante adecuados.
- Dado que tienen relación con internet, son de interés.

Puntos débiles

- Los contenidos son limitados, ya que se centra únicamente en dos herramientas de las muchas existentes.
- A nivel profesional quizás sería más interesante un aprendizaje conceptual en cuanto a análisis, diseño y evaluación de un proyecto multimedia.

El siguiente indicador a analizar fue el de las herramientas

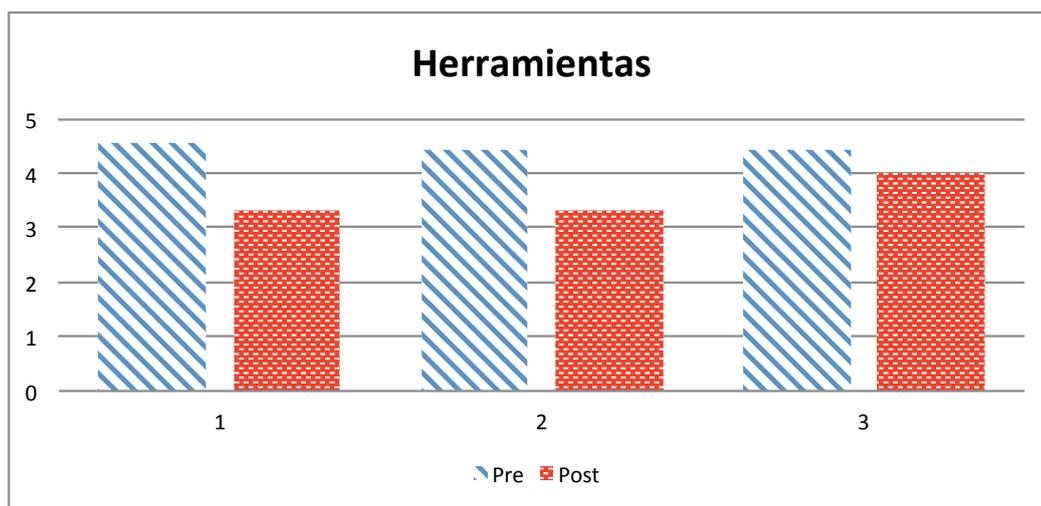
### Herramientas

La puntuación era de 1 a 5 donde 1 era el valor más bajo y 5 el más alto, se realizó un análisis de medias.

**Tabla 5.** Comparación pre y post de los resultados del cuestionario sobre las herramientas utilizadas en las plataformas de los laboratorios remotos.

	Herramientas			Media
Promedio	Espera que /Las aplicaciones multimedia ofrecidas en estas prácticas me ayuden/ han ayudado a relacionar la parte práctica con la teoría, de forma que ha resultado más fácil la asimilación de contenidos.	Cree importante que las herramientas informáticas que se utilizan / han utilizado se han ajustado a la explicación de las aplicaciones multimedia y son las más adecuadas para su fin.	Piensa que debe existir/ Existe una adecuación real y efectiva entre los recursos multimedia que se ponen a disposición en la plataforma y sus usos didácticos	
Pre	4,57	4,42	4,42	$\bar{X}=4,47$
Post	3,33	3,33	4	$\bar{X}=3,55$

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

**Figura 4.** Comparación pre y post de los resultados del cuestionario sobre las herramientas utilizadas en las plataformas de los laboratorios remotos.

En este indicador al igual que en los anteriores se observó cómo de forma global como las puntuaciones medias de la “fase pre” con un 4,47 fueron más altas que las de la segunda parte o post con una puntuación media de 3,55 .

De forma específica se analizaron cada una de las opciones indicadas por los alumnos. La puntuación más alta correspondió con 4,57 a la afirmación de que las aplicaciones multimedia contribuyen de una forma bastante alta, tal y como indica la puntuación media, a relacionar exitosamente la teoría estudiada con la práctica ayudando a la asimilación de contenidos. Las siguientes puntuaciones correspondieron a las afirmaciones de la importancia que tiene el ajuste de las herramientas a utilizar en las aflicciones multimedia con los contenidos y actividades a realizar, y la adecuación real de los recursos multimedia en el desarrollo de contenidos para la consecución de los objetivos propuestos, estas afirmaciones fueron apoyadas por los alumnos adquiriendo una puntuación de 4,42.

Pregunta abierta en la primera “fase o pre” fue:

¿En qué medida cree que el uso de las prácticas a distancia, a través de sus herramientas y metodología, es el adecuado para la asignatura de sistemas multimedia?

Las respuestas de los estudiantes fueron en la misma línea con los resultados obtenidos con el test, las respuestas más señaladas fueron:

Puntos fuertes:

- Para alcanzar un aprendizaje significativo además de la teoría. Unas prácticas bien diseñadas son fundamentales para aprovechar y afianzar los conocimientos aprendidos.

- Las prácticas a distancia son útiles por dar libertad de horarios y flexibilidad en el aprendizaje, dadas nuestras responsabilidades laborales y familiares. Siempre y cuando el entorno y las aplicaciones vaya explicado en documentos sencillos y estructurados. Me parece positivo las prácticas a distancia.
- Me parece muy apropiada y acertada esta propuesta.
- Las herramientas adecuadas y conseguir, en un mundo como el de las TIC que esas herramientas estén actualizadas constantemente.

Puntos débiles:

- Las respuestas no indican puntos débiles, al ser la primera fase, pero proponen la realización de un proyecto multimedia en el que se aplicaran todos los conocimientos teóricos y enfocados de forma práctica hacia un cliente ficticio.

Los resultados de la fase post de forma global fue de 3,55 De forma específica la valoración de las distintas opciones señalo que la opción mejor valorada después de realizar las prácticas es la adecuación real de los recursos utilizados en el sistema RIPLECS para la resolución de los problemas y realización de las actividades en las prácticas con una puntuación de 4. Las opciones de como las herramientas de RIPLCES les ha ayudado a relacionar positivamente la teoría con la práctica y como están se han ajustado a las aplicaciones multimedia, han obtenido una puntuación de 3,33.

La pregunta abierta de la “fase post” fue:

Indique en qué medida el trabajo a distancia, a través de sus herramientas y metodología han sido los más adecuados para la realización de las prácticas de sistemas multimedia

Las respuestas de los estudiantes fueron:

Puntos fuertes:

- Los cursos me parece que están muy bien planteados para la formación a distancia, metodología y herramientas y ejemplos explicativos.
- Han sido adecuados para alumnos a distancia.
- Los guiones eran perfectamente claros.

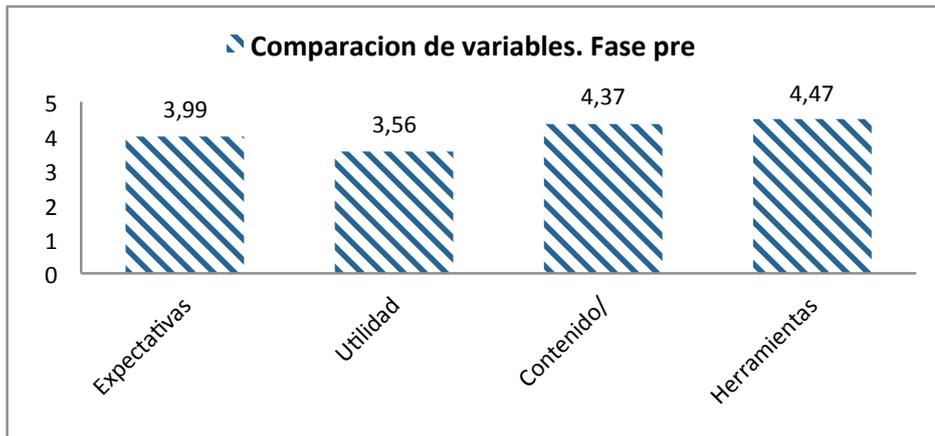
Puntos débiles:

- Quizá los vídeos asociados a la práctica de modelado 3D eran un poco más complicados de seguir.
- Los alumnos encuentran problemas para conectar un pendrive al sistema.

Después de estudiar de forma global y de forma específica cada uno de los indicadores, se realizó un estudio entre las medias de todos los indicadores estudiados en la investigación tanto en la “fase pre” como en la “fase post”

Los resultados fueron los siguientes

Comparación de variables. Fase pre

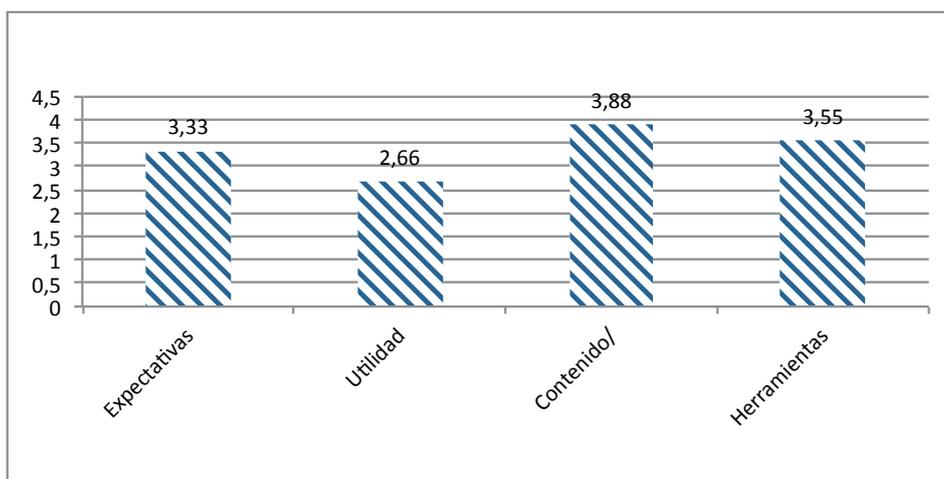


Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Comparación indicadores en la fase pre

La comparación de las medias de los indicadores reflejo, que lo mejor valorado en el sistema RIPLECS en el uso de los laboratorios remotos fueron las herramientas, con una puntuación de 4.47, seguida por los contenidos/método con un 4.37, después las expectativas con un 3.99 y por último la utilidad con un 3.56,

En la fase Post los resultados fueron:



Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Comparación indicadores en la fase post.

En esta segunda fase lo que los estudiantes mejor valoraron fueron los contenidos y el método utilizado con un 3.88, seguido de las herramientas con un 3.55, de las expectativas con un 3.33 y por último la utilidad con un 2.66.

### Prueba de contenidos específicos

Las calificaciones de los alumnos han obtenido una media de notable lo que refleja que los estudiantes han adquiridos los conocimientos apropiados derivados de los contenidos marcados. A la vez que indica una consecución de los objetivos previstos.

### Cuestionario de Usabilidad

El último instrumento utilizado en este informe para evaluar la implantación del laboratorio dentro del proyecto RIPLECS, fue un cuestionario de usabilidad.

**Tabla 6.** Comparación de medias de las valoraciones finales de los distintos laboratorios remotos.

Media	Laboratory name:	Country
4,06	VISIR	Spain
3,81	CIT	Ireland
4,43	EH-WSN-Lab	Austria
4	Gieva	Bulgaria
4,37	ECAD laboratory	Bulgaria

Fuente: Elaboración propia

En este cuestionario se pidió a los estudiantes que compararan el grado de usabilidad de los distintos laboratorios remotos que han utilizado dentro del proyecto RIPLECS, y para ello se utilizó una puntuación de 0 a 5, donde 0 era la calificación más baja y 5 la calificación más alta. Se puede comprobar como todos los laboratorios remotos alcanzaron una puntuación alta, superando la media.

## 4. Discusión

En este momento de la investigación lo que se realizó fue la evaluación de los resultados obtenidos en relación con el objetivo general y los objetivos específicos propuestos en la investigación.

Todas las respuestas dadas por los estudiantes fueron estudiadas por un grupo de profesores y de expertos en la materia para poder llegar a conclusiones y proponer mejoras.

Así con respecto al primer objetivo: *“Diseñar soluciones basadas en los resultados obtenidos del estudio de los indicadores como: Expectativas/ motivación; Utilidad; Contenido y método utilizado en de los cursos formativos; Herramientas utilizadas; Usabilidad de los laboratorios; Resultados aprendizaje de los estudiantes”*, se cumplió ya

que diseñaron soluciones basadas en los resultados de evaluación tanto de la fase pre como de la fase post de los indicadores.

Con respecto al indicador, Expectativas/Motivación, después de estudiar los puntos fuertes y débiles reflejados en las respuestas de los estudiantes se elaboró un catálogo de prácticas y se realizó un ajuste entre la teoría y la práctica en la formación de los estudiantes ampliándola parte de prácticas tal y como proponían los estudiantes.

Con respecto al indicador de utilidad los puntos débiles detectados a través de la evaluación, son similares a los de la variable anterior por lo que las medidas adoptadas para mejorar la formación de nuestros estudiantes sirvieron en este segundo caso.

En relación con el indicador contenido/metodología, se revisó la adecuación de los contenidos a las herramientas existentes proponiendo nuevas herramientas profundizando en los conceptos de análisis y diseño.

En el indicador de herramientas se revisaron los videos asociados y se solucionaron los problemas de conexión de los pendrive.

Con respecto al segundo objetivo propuesto: *“Facilitar la formación de los estudiantes dentro del entorno virtual en el que se desarrollan los laboratorios remotos a través de los resultados de los indicadores estudiados”*, también se cumplió según demuestran los resultados obtenidos de los indicadores de utilidad, usabilidad, contenido y método.

El tercer objetivo: *“Identificar los puntos débiles de los indicadores que puedan entorpecer el desarrollo del aprendizaje en la formación dada en los laboratorios remotos”* También se cumplió ya que una vez que los estudiantes identificaron los puntos débiles tanto en la fase pre como en la fase post de todos los indicadores, estos fueron estudiados y analizados por un grupo de profesores y expertos en la materia y se propusieron mejoras

El cuarto objetivo: *“Analizar los puntos fuertes de los indicadores estudiados”*, también quedó cubierto ya que en paralelo con los puntos débiles se analizaron y detectaron los puntos fuertes de todos los indicadores y se corroboraron con la experiencia de los profesores y expertos.

En relación con el quinto objetivo. *“Proponer cambios que en la práctica tenga beneficios para la formación con los laboratorios remotos”*. Después del estudio por parte de profesores y expertos de todos los puntos débiles, se propusieron esos cambios tal y como se ha indicado en el objetivo uno en cada uno de los indicadores.

Los resultados alcanzados en esta investigación fueron contrastados frente a otras investigaciones similares como las llevadas a cabo por Culzoni (2013), Marchisio *et al.* (2011), González y Casas (2013), Culzoni *et al.* (2012), o Castro *et al.* (2013). Al igual que Culzoni *et al.* (2012), se concluyó que el laboratorio remoto es una parte esencial de la propuesta educativa que permite realizar experiencias reales desde una plataforma virtual de aprendizaje. En el mismo sentido, Castro *et al.* (2013) señalaron que estos laboratorios son una innovación tanto para el profesor como para el estudiante, hecho que según esta investigación ha confirmado que ha producido un aumento en la

motivación y unas altas expectativas en los estudiantes que se han demostrado en la fase post de este estudio.

Por otra parte, según los resultados del cuestionario de expectativas, el desarrollo del laboratorio remoto ha tenido un alto carácter motivador en cuanto a las herramientas, utilidad y calidad de contenidos, lo que ha producido una influencia inmediata en la mejora del aprendizaje y la adquisición de habilidades en el alumno (Marchisio *et al.*, 2011). A esta misma conclusión, llegó la investigación realizada por Santana *et al.* (2011) donde se afirma la gran aceptación por parte de los estudiantes que evaluaron de forma positiva su uso.

Al igual que Liu (2007), los resultados señalaron la importancia del grado de utilidad para los estudiantes del laboratorio virtual en relación con la motivación del estudiante, siendo estas variables tenidas en cuenta para demostrar una mayor satisfacción respecto al curso.

Los resultados alcanzados confirmaron los datos señalados por González, Marchueta y Vilche (2011) quienes consideraron que la utilización de los laboratorios remotos constituye una poderosa herramienta para la formación de los alumnos de ingeniería en cuanto a la resolución de problemas reales y aprendizaje basado en proyectos.

## 5. Conclusiones

En conclusión, el diseño y la implementación de la evaluación de la práctica del laboratorio remoto se ha referenciado como una herramienta eficaz para evaluar el aprendizaje de este recurso, que ha demostrado ser válido, útil y motivador para los estudiantes, ya que según reflejan los resultados de la evaluación en relación con las expectativas y la motivación de los estudiantes es alta, antes de realizar la formación con los laboratorios remotos y sigue siendo alta después de la formación. Así se señala que la formación recibida les sirve para ampliar conocimientos descubriendo nuevas maneras de trabajar, afianzan sus conocimientos a través de la práctica real y lo consideran un avance para el desarrollo de su práctica profesional. Los puntos débiles detectados fueron, el desconocimiento previo por parte de los alumnos del contenido de las prácticas, una superación de la parte teórica con respecto a la parte práctica, y el deseo de los alumnos de más prácticas.

También se concluye señalando que para los estudiantes el sistema de laboratorios remotos se considera útil para su formación, ya que tanto en la fase inicial, antes de empezar la formación, y después de recibirla, los resultados de la evaluación reflejan que la formación les servirá para actualizarse en las nuevas tendencias dentro del ámbito laboral y profesional, para desarrollar sus competencias profesionales y para su desarrollo personal (Marchisio *et al.*, 2011). Los puntos débiles de la variable utilidad fueron similares a los de la variable anterior.

En relación con el contenido y método utilizado los resultados de la evaluación reflejan que los estudiantes consideran que los contenidos, tanto teóricos como prácticos, tratados en el uso de los laboratorios remotos están actualizados y son útiles para su desarrollo profesional, el método es fácil de seguir, y que ambos casos se ha

señalado su alto carácter innovador. Los puntos débiles hacían referencia a la necesidad de ampliar los contenidos a más herramientas, y ampliar conocimientos en cuanto a análisis y diseño.

En relación con las herramientas utilizadas los resultados de la evaluación reflejan, tanto en una primera fase como en la segunda, que el uso de los laboratorios remotos ha ayudado a la asimilación de los contenidos. Por esto se concluye que los mismos están ajustados al desarrollo de las actividades y están bien diseñados. Los datos han señalado que son útiles para los estudiantes que han afirmado que les aportan libertad de horarios y flexibilidad en el aprendizaje, y están totalmente actualizados. Los puntos débiles fueron, según los alumnos, la complicación para seguir alguno de los vídeos y algunos problemas de conexión de un pendrive al sistema.

Para evaluar el rendimiento, los alumnos contestaron a una prueba de contenidos, la puntuación media de los alumnos fue de notable, lo que demuestra que los estudiantes han conseguido con el uso de los laboratorios remotos los conocimientos apropiados derivados de los contenidos marcados en su plan de formación.

El último indicador a medir fue la usabilidad de los laboratorios remotos a través de una comparación entre todos los laboratorios utilizados en el proyecto RIPLECS, los resultados de la evaluación reflejan que todos los laboratorios tienen una puntuación alta.

Por tanto, se considera que este elemento dentro del aula virtual ha sido un recurso importante para posibilitar la enseñanza técnica en la modalidad de e-learning ya que ha posibilitado la realización de prácticas, a la vez que mantenía las características esenciales de la modalidad a distancia en cuanto a flexibilidad de horarios y espacio.

Este sistema evidencia que es posible generar propuestas de educación a distancia innovadoras abriendo nuevas perspectivas para la práctica más técnica, sin límites espaciales y temporales. De este modo se proporciona un espacio de aprendizaje virtual con unas herramientas adaptadas a las necesidades técnicas reales de los estudiantes de ingeniería electrónica, eléctrica y de control.

## Referencias bibliográficas

- Astin, A. (2012). *Assessment for excellence: The philosophy and practice of assessment and evaluation in higher education*. Rowman & Littlefield Publishers.
- Barrios, T. y Marín, M. B. (2014). Aprendizaje mixto a través de laboratorios virtuales. *Signos Universitarios*, 65-80.
- Boud, D., Cohen, R. y Sampson, J. (eds.) (2014). *Peer learning in higher education: Learning from and with each other*. Routledge.
- Candelas, F., Torres Medina, F., Gil Vázquez, P., Ortiz, F., Puente Méndez, S.T. y Baeza, J. P. (2004). Laboratorio virtual remoto para robótica y evaluación de su impacto en la docencia. *RIAI*, 1(2), 49-57.

- Carbajal Ahumada, G. (2009). La lógica del concepto de pedagogía. *Revista Iberoamericana de Educación*, 39(4), 1-7. Recuperado el 22 diciembre de 2014 de <http://rieoei.org/deloslectores/1362Carvajal.pdf>
- Cardona Román, D. M. (2009). *Propuesta de Diseño de Metodología para evaluar el Impacto del e-learning en el Proceso de Aprendizaje de Estudiantes de Educación a Distancia*. Universidad Nacional de Colombia. Tesis de Maestría.
- Castro Gil, M. A., Albert Gómez, M. J. A., Pérez Molina, C., Díaz Orueta, G., Gil Ortego, R., San Cristobal Ruiz, E., Martín Gutiérrez, S., Tawfik Abuelela, M. y Pesquera Martín, A. (2013). Proyectos e Investigación para la mejora de la Educación y el uso de la Tecnología en la Ingeniería. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 3, 301-328.
- Cataldi, Z., Dominighini, C., Chiarenza, D. y Lage, F. J. 2012. TICs en la enseñanza de la Química: Propuesta de evaluación de Laboratorios Virtuales de Química (LVQs). *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*, 7, 50-59. Recuperado el 22 diciembre de 2014 de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18288/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18288/Documento_completo.pdf?sequence=1)
- Celin Vargas, M. 2012. Evaluar desde el paradigma de la complejidad: un reto para de la educación del nuevo milenio. *Escenarios*, 10(1), 83-88. <http://dx.doi.org/10.15665/esc.v10i1.728>
- Clark, R. 1992. EPSS – look before you leap: some cautions about applications of electronic performance support systems. *Performance and Instructions*, 31(5), 22-25. <http://dx.doi.org/10.1002/pfi.4170310508>
- Contreras, W. 2007. Evolución de las aulas virtuales en las universidades tradicionales chilenas: el caso de la Universidad del Bío-Bío. *Revista Horizontes Educativos*, 12(1), 49-58.
- Cova, Á., Arrieta, X. y Aular de Duran, J. 2008. Revisión de modelos para evaluación de software educativos. *Télématique*, 7(1), 93-114.
- Culzoni, C. M. (2013). Calidad de las interacciones en una propuesta para enseñanza de la física en aula virtual y utilizando un Laboratorio Remoto. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 6, 1-29.
- Culzoni, C., Kofman, H., Cámara, C., Lucero, P. y Pessoa, J. (2012). Enseñanza de la Física mediada por tecnologías. Diseño con laboratorios remotos. *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*, 1(1), 19-27. Recuperado el 22 diciembre de 2014 de [http://www.ing.unrc.edu.ar/raei/archivos/img/arc\\_2012-03-16\\_20\\_04\\_33-212.pdf](http://www.ing.unrc.edu.ar/raei/archivos/img/arc_2012-03-16_20_04_33-212.pdf)
- Domínguez, M., Reguera, P. y Fuertes, J. J. (2010). Laboratorio Remoto para la Enseñanza de la Automática en la Universidad de León (España). *RIAI*, 2(2), 36-45.
- Ferra Torres, G. E., Arrington Báez, A. A. y Morales González, B. M. (2014). Plan de estudios, núcleo académico básico y estudiantes: investigación evaluativa del Programa de Posgrado en Competencias Profesionales para Educadores físicos de la Benemérita Escuela Normal Veracruzana “Enrique C. Rébsamen”. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 1(1), 1-17.

- Ferreira Szpiniak A. y Sanz C. (2012). MUa un modelo de evaluación de Entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. Aplicación a un caso de estudio. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, TE&ET*, 8, 94-103.
- Frye, A.W. y Hemmer, P.A (2012). Program evaluation models and related theories: AMEE Guide No. 67. *Medical teacher*, 34(5), 288-299. <http://dx.doi.org/10.3109/0142159X.2012.668637>
- Gery, G. (2002). Performance support – driving change. In A. Rossett (Ed.), *The ASTD E-Learning Handbook. Best Practices, Strategies, and Case Studies for an Emerging Field*, pp. 24–37. New York, NY: McGraw-Hill.
- González, M. L. y Casas, G. (2013). Proyecto de diseño de un Seminario-Taller de Laboratorio de Electrónica Básica en modalidad semipresencial. *II Jornadas Nacionales de TIC e Innovación en el Aula*.
- González, M. L., Marchueta, J. y Vilche, E. (2011). Modelo de aprendizaje experiencial de Kolb aplicado a laboratorios virtuales en Ingeniería en Electrónica. *I Jornadas Nacionales de TIC e Innovación en el Aula*. Recuperado el 22 diciembre de 2014 de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/26533>
- Granado, E., Colmenares, W., Perez, O. y Cataldo, G. (2013). Remote Experimentation Using Mobile Technology. *Latin America Transactions, IEEE*, 11(4), 1121-1126. <http://dx.doi.org/10.1109/TLA.2013.6601758>
- Jiménez, L. M., Puerto, R., Reinoso, O., Fernández, C. y Neco, R. (2005). RECOLAB: Laboratorio remoto de control utilizando Matlab y Simulink. *RIAI*, 2(2), 64-72.
- Justo Estebaranz, J., Távara Mendoza, L., Marín Vallejo, J.C. y París Carballo, F. (2013). Influencia en los estudiantes de ingeniería de un modelo integrador de procesos en las clases prácticas. *REDU-Revista de Docencia Universitaria*. 11, Número especial dedicado a Engineering Education, 65-84.
- Kommers, P., Stoyanov, S., Mileva, N. y Martínez Mediano, K. (2008). The effect of adaptive performance support system on learning achievements of students. *International Journal of Continuing Engineering Education and Lifelong Learning*, 18(3), 351-365. <http://dx.doi.org/10.1504/IJCEELL.2008.018837>
- Krathwohl, D. R. (1993). *Methods of educational and social science research. An integrated approach*. N.Y.: Longman.
- Liu, Z. (2007). Learning from E-commerce from E-learning Information Technologies and applications in education. Paper presented at the ISITAE '07. *First IEEE International Symposium*, Kunming, China.
- López Pastor, V. M. (2012). Evaluación formativa y compartida en la universidad: clarificación de conceptos y propuestas de intervención desde la Red Interuniversitaria de Evaluación Formativa. *Psychology, Society & Education*, 4(1).
- Marchisio, S., Lerro, F. y Von Pamel, O. (2011). Empleo de un laboratorio remoto para promover aprendizajes significativos en la enseñanza de los dispositivos electrónicos. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 38, 129-139.

- Méndez-Giménez, A., Martínez-Maseda, J. y Fernández-Río, J. (2010). Impacto de los materiales autoconstruidos sobre la diversión, aprendizaje, satisfacción, motivación y expectativas del alumnado de primaria en la enseñanza del paladós. En *Congreso Internacional AIESEP. Los profesionales de la educación física en la promoción de un estilo de vida activo*. A Coruña.
- Mulder, M., Weigel, T. y Collings, K. (2007). The concept of competence in the development of vocational education and training in selected EU member status: a critical analysis. *Journal of Vocational Education & Training*, 59(1), 67-88. <http://dx.doi.org/10.1080/13636820601145630>
- Pineda Herrero, P., Planas Lladó, A., Gil Pasamontes, E. y Sánchez Casals, L. (2014a). La metodología de la Evaluación Participativa de planes y acciones comunitarias. Tres experiencias de evaluación participativa en Catalunya. *Pedagogía Social. Revista Interuniversitaria*, 24, 105-134.
- Pineda-Herrero, P., Quesada-Pallarès, C. y Ciraso-Calí, A. (2014b). Evaluation of Training Transfer Factors: The FET Model. In *Transfer of Learning in Organizations*, pp. 121-144. Springer International Publishing.
- Quinones, J. E., Vera, A. y Bernal, A. (2012). Integrating learning and Web-Content Management Systems on digital systems teaching. In *Circuits and Systems (CWCAS), 2012 IEEE 4th Colombian Workshop on* (1-6). IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/CWCAS.2012.6404067>
- Raybould, B. (2002). Building performance centered web-based systems, information systems, and knowledge management systems in the 21st century. In A. Rossett (Ed.), *The ASTD E-Learning Handbook. Best Practices, Strategies, and Case Studies for an Emerging Field* (338–353). New York, NY: McGraw-Hill.
- Rodríguez, R. M., Rodríguez, A. R., Aragonés, L. U. y Castillo, Á. A. (2012). Enseñanza a través de laboratorios virtuales. In *Actas del III Congreso Iberoamericano sobre Calidad y Accesibilidad de la Formación Virtual: CAFVIR 2012* (200-205).
- Sanchez Castillo, J. A. y Guerrero, F. G. (2013). Sistema didáctico remoto para el aprendizaje de comunicaciones digitales. *Revista Educación en Ingeniería*, 8(16), 148-160.
- Santana Ching, I., Hernandez Santana, L., Ferre Pérez, M., Aracil Santonja, R. y Pinto Bermúdez, E. (2011). Experiencias del uso de laboratorios remotos en la enseñanza de la automática. *RELADA-Revista Electrónica de ADA-Madrid*, 5(4), 320-329.
- Valencia de Oro, A. L., Ramírez, J. M., Gomez, D. y Thomson, P. (2011). Aplicación interactiva para la educación en dinámica estructural. *Dyna*, 78(165), 72-83.

Artículo concluido el 15 de enero de 2015

Ruiz, H.E. (2016). La evaluación como instrumento de formación para el aprendizaje a través de los laboratorios remotos. *REDU-Revista de Docencia Universitaria*, 14(1), 377-403

<http://dx.doi.org/10.4995/redu.2016.5788>

---

## **María José Albert Gómez**

**Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED**  
*Departamento de Teoría de la Educación y Pedagogía Social*  
*mjalbert@edu.uned.es*

Diplomada en EGB, Doctora en Ciencias de la Educación y Licenciada en Psicología. Vicedecana de postgrados y psicopedagogía. Coordinadora del Máster de Innovación e Investigación en Educación. Profesora titular de Derechos Humanos y Educación; Educación Permanente; Formación de Formadores en la Empresa y en las Organizaciones. Directora de cursos de postgrado: Experto Universitario en Formación y empresa; Formación y Desarrollo local del Departamento del Teoría de la Educación y Pedagogía social de la UNED (España). Miembro del comité de redacción de la revista de educación de la Universidad Complutense. Su línea de investigación está basada en el ámbito de la educación permanente: formación continua, formación y empleo, formación y desarrollo local, formación y empresa.

## **María García Pérez Calabuig**

**Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED**  
*Departamento de Teoría de la Educación y Pedagogía Social*  
*mgarcia@edu.uned.es*

Licenciada en Pedagogía y diplomada en Educación Social, es doctora en Ciencias de la Educación por la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED, España). Es jefa del Boletín de Noticias de Educación a Distancia, es colaboradora de la Cátedra UNESCO de Educación a Distancia (CUED) y es secretaria de la Revista Iberoamericana de Educación a Distancia (RIED). Actualmente es docente dentro del Departamento de Teoría de la Educación y Pedagogía Social de la Facultad de Educación en la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), España. Sus líneas de investigación se enmarcan dentro de la educación a distancia, la educación en derechos humanos, la e-accesibilidad, e-learning, blended-learning y la brecha digital.

## **Gabriel Díaz Orueta**

**Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED**  
*Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control*  
*gdiaz@ieec.uned.es*

Profesor del área de Ingeniería Telemática de la UNED. Es coordinador del Máster de Investigación en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Control Industrial de la UNED. Experto en Tecnologías aplicadas a la enseñanza de la Ingeniería y en Seguridad de la Información. Es Senior Member del IEEE y Presidente del Capítulo Español de su Sociedad de la Educación, así como miembro de la ACM. Es también socio director de ADSO Consultoría y Formación, empresa dedicada a la formación en gestión de servicios TI y en seguridad en las comunicaciones.