

Metodología de evaluación no presencial segura con herramientas de código abierto

Secure and non-presential assessment methodology with open source tools

María José Suárez López¹, David García Menéndez¹, Antonio José Gutiérrez Trashorras¹, Ana María Blanco Marigorta², Alejandro Ramos Martín²

suarezmaria@uniovi.es, garciamdavid@uniovi.es, gutierrezantonio@uniovi.es, anamaria.blanco@ulpgc.es, alejandro.ramos@ulpgc.es;

¹Departamento de Energía
Universidad de Oviedo
Gijón (Asturias), España

²Departamento de Ingeniería de Procesos
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Las Palmas de Gran Canaria, España

Resumen- La crisis sanitaria, debida a la irrupción del Covid-Sars-2 ha obligado a cambiar tanto la metodología de enseñanza como el modo de evaluación en un tiempo récord. En este trabajo se presenta el diseño y la implementación de una metodología de evaluación, compatible con las plataformas virtuales de dos universidades españolas, utilizando herramientas de código abierto. Con esta metodología, los exámenes se generan de forma automática y aleatoria, garantizando un proceso de evaluación seguro y justo, potenciando el aprendizaje continuo del alumnado y si fuese necesario, la modalidad no presencial. Se ha aplicado a asignaturas relacionadas con la Termodinámica y la Transferencia de Calor en la Universidad de Oviedo y en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. El grado de satisfacción de los alumnos con este nuevo planteamiento se ha evaluado mediante un cuestionario SEEQ. Los resultados muestran que el grado de satisfacción de los estudiantes alcanzó una puntuación media de 3,5/5 en las dos Universidades. El 45,8 % de los alumnos presentados a examen obtuvieron una calificación media en la evaluación continua superior a 6/10.

Palabras clave: *evaluación no presencial, metodología segura, herramientas código abierto, asignaturas técnicas*

Abstract- The health crisis, due to the emergence of Covid-Sars-2, has forced to change both teaching and assessment methodology in record time. This paper presents the design and implementation of an assessment methodology, compatible with the virtual platforms of two Spanish universities, using open-source tools. With this methodology, the exams are generated automatically and randomly, guaranteeing a secure and fair assessment, promoting continuous learning and, if necessary, the non-presential modality. It has been applied to technical courses related with Thermodynamics and Heat Transfer at University of Oviedo and at University of Las Palmas de Gran Canaria. The satisfaction degree of students with this new approach has been evaluated using a SEEQ questionnaire. The results show that the satisfaction degree reached an average of 3.5/5 at two universities. Furthermore, 45.8 % of the students taking the exams obtained an average mark in the continuous assessment higher than 6/10.

Keywords: *non-presential assessment, secure methodology, open source tools, technical courses*

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en un mundo globalizado y cambiante, dominado por el uso de las nuevas tecnologías, se hace necesario ir adaptando continuamente la docencia y, más en concreto, las metodologías de evaluación (Fundación Telefónica, 2000). Esto se ha puesto más de relieve ahora, en esta situación de crisis sanitaria a nivel mundial (Rahim, 2020). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han ayudado a realizar transformaciones importantes en el sistema educativo a todos los niveles, a las que se han tenido que adaptar tanto alumnos como docentes, adquiriendo nuevas competencias en esta materia. En cualquier proceso educativo, la evaluación es uno de los puntos fuertes, ya que permite determinar el grado de éxito o fracaso que ha tenido dicho proceso. En el ámbito universitario, donde el objetivo principal de la docencia está actualmente orientado hacia el aprendizaje del alumno, la evaluación debe considerarse como un proceso optimizador de los aprendizajes (Padilla-Carmona y Gil, 2008). En este contexto la evaluación orientada al aprendizaje (learning-oriented assessment) está cobrando cada vez más importancia y supone un gran cambio respecto a la forma tradicional, ya que, en lugar de centrarse en exámenes y calificaciones, se centra en ayudar a aprender. Este tipo de evaluación ha sido especialmente relevante durante la emergencia sanitaria causada por la pandemia COVID-19. Así lo recoge el estudio de García-Peñalvo et al., 2020, donde se presentan algunos ejemplos concretos y reales del uso de esta estrategia desde diferentes perspectivas: evaluación continua, formativa y sumativa.

El formato más utilizado comúnmente para la realización de exámenes no presenciales y automatizados es el tipo test con múltiples respuestas, ya que es un método-rápido y objetivo. Una de las principales desventajas de esta modalidad de evaluación es que aumenta las posibilidades de que el alumnado pueda facilitarse entre sí las respuestas de forma sencilla durante el examen. Una manera de evitar este problema es generar múltiples versiones de los ejercicios de examen, de manera que a cada estudiante se le presenten los ejercicios del examen en un orden diferente y con diferentes datos (Bresnock

et al., 1989). Pero un inconveniente que supone este tipo de formato de examen es el aumento de carga de trabajo para el profesorado que ha de asegurarse, entre otras cosas, de que las versiones elaboradas sean homogéneas en dificultad (Gómez et al., 2017). En este contexto, las TIC representan herramientas fundamentales, ya que permiten, por un lado, la automatización y aleatorización del proceso (Computer-Based Assessment (CBA)) (Fontán-Montesino, 2004) y, por otro lado, la comunicación y adaptación a diferentes plataformas virtuales.

En este trabajo, se ha concebido y desarrollado una metodología de evaluación no presencial que permite fomentar el aprendizaje continuo y la evaluación de los alumnos, analizando su progreso tema a tema y proporcionándoles una retroalimentación (feedback), que les ayuda a progresar tanto en su trabajo como en su aprendizaje (feedforward). En el estudio han participado dos universidades españolas la Universidad de Oviedo y la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, fomentando la colaboración e intercambio de experiencias entre ambas.

El equipo de profesores ha diseñado e implementado una metodología de evaluación no presencial compatible con las plataformas virtuales de las dos universidades participantes, utilizando herramientas de código abierto. La generación de los exámenes se ha realizado de forma automática y aleatoria, garantizando en todo momento un proceso de evaluación seguro y justo, potenciando la evaluación continua y facilitando la modalidad no presencial, por la que ha tenido que optarse en este curso académico 2020-21.

Este proyecto ha sido aplicado a un centenar de estudiantes, de diferentes asignaturas de segundo curso, relacionadas con la Termodinámica y la Transferencia de Calor en las dos universidades españolas. En la Universidad de Oviedo se ha aplicado en “Ingeniería Térmica” del grupo de inglés del Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos, y en el del Doble Grado (Ingeniería Civil e Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos). En la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, se ha aplicado en “Fundamentos de Ingeniería Térmica” de los Grados en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática y en Ingeniería Química Industrial. Las asignaturas mencionadas son cuatrimestrales y tienen unos contenidos muy amplios, ya que comprenden conceptos de Termodinámica, aplicaciones a equipos y ciclos industriales, así como conceptos de Transmisión de Calor incluyendo mecanismos básicos y combinación de estos. Esta materia requiere, además, la comprensión y aplicación de conceptos de relativa complejidad. Algunos de estos alumnos tienen la posibilidad de cursarla en inglés, añadiendo incluso un poco más de dificultad ya que la mayoría no son nativos de habla inglesa. La complejidad y la extensión de estas asignaturas técnicas, junto con la situación de incertidumbre ante una pandemia mundial han sido las principales razones que han llevado al equipo de profesores a plantear este proyecto, con la intención de ayudar a los alumnos en el proceso de aprendizaje autónomo y continuo, dos de los pilares principales de la docencia universitaria.

En el ámbito de la Ingeniería Térmica, las publicaciones relacionadas con la metodología expuesta en este artículo y con las herramientas aquí empleadas, son escasas y en ninguna de ellas se menciona el uso de herramientas de código abierto para la generación de los ejercicios utilizados para la evaluación. Esta metodología puede ser también extrapolable y de gran

utilidad para la impartición de asignaturas similares a las aquí analizadas.

2. CONTEXTO

La evaluación no presencial del aprendizaje es una modalidad que presenta la principal ventaja de poder llevarse a cabo en situaciones de alarma o emergencia, como la derivada de la crisis sanitaria producida por la pandemia de la Covid19. Sin embargo, esta modalidad de evaluación tiene el inconveniente de que dificulta el poder garantizar que la realización de las pruebas se lleve a cabo sin consultar con una tercera persona, ya que por ejemplo los alumnos pueden estar en contacto a través de las redes sociales.

Una forma de minimizar las posibilidades de consulta con terceras personas consiste en proponer a los alumnos ejercicios individualizados, además de ajustar el tiempo disponible para su resolución. Esta solución genera un aumento de trabajo para el docente a la hora de preparar la evaluación, ya que se ve obligado a generar gran variedad de enunciados.

Con la intención de facilitar la labor de la preparación de las pruebas no presenciales surge el proyecto de innovación docente MESCA-Metodología de Evaluación no presencial Segura de Código Abierto. La intención es desarrollar una metodología de trabajo que permita programar la generación de enunciados, variando diferentes datos, y con un formato adaptado a las necesidades de las plataformas utilizadas para la enseñanza, como por ejemplo Moodle. Además, se pretende que en el proceso se empleen herramientas de código abierto accesibles para todos los interesados.

El proyecto se implementa en el ámbito universitario, pero puede ser aplicable en otros niveles educativos. Asimismo, el interés por los procedimientos de evaluación no presenciales no se debe sólo a escenarios de crisis sanitaria o estados de alarma, sino que, posiblemente, las actividades no presenciales hayan venido para quedarse. Aunque las actividades de evaluación se puedan desarrollar de forma presencial, son compatibles con ejercicios no presenciales que sirven al alumnado para su aprendizaje, ya sea formando parte del sistema de evaluación continua o simplemente del proceso de adquisición y fijación de conocimientos.

3. DESCRIPCIÓN

A. Plan de trabajo desarrollado

Dado que la experiencia mostrada en este artículo ha sido llevada a cabo en dos universidades distintas, y las asignaturas involucradas se impartieron en diferentes semestres, a continuación, se explica el plan de trabajo general, concretado en las siguientes etapas:

- **Implementación de la metodología.**
 - Reuniones de coordinación. Las reuniones se han mantenido cada dos meses, con el objetivo de organizar las diferentes tareas y evaluar el progreso del proyecto. Las mismas se han realizado mediante la herramienta MS Teams.
 - Revisión del material existente. Al comienzo del proyecto se ha analizado los materiales disponibles en las universidades participantes y se ha hecho una puesta en común de los mismos.
 - Planteamiento de cuestiones y ejercicios. Una vez analizado el material existente y los temarios de

las asignaturas, se han planteado los conceptos y los temas a considerar en las cuestiones y/o ejercicios a plantear.

- Diseño de la metodología para la generación de cuestiones y ejercicios de forma aleatoria y automatizada.
- Diseño de la metodología de evaluación de las cuestiones y ejercicios propuestos y retroalimentación.
- Adaptación de las diferentes propuestas a las particularidades de cada asignatura.
- Adaptación de la metodología propuesta a las plataformas virtuales de las universidades participantes (Moodle).
- Generación de exámenes y primeras pruebas.
- **Aplicación de la metodología.**
 - Planteamiento y resolución por parte de los alumnos.
 - Análisis de los resultados obtenidos.
 - Evaluación de los resultados de aprendizaje.
 - Planteamiento y realización de encuesta a los alumnos para conocer el grado de satisfacción con el nuevo planteamiento.
- **Análisis de resultados y propuestas de mejora.**
 - Análisis de los resultados globales y planteamiento de mejoras.
 - Difusión de los resultados en congresos docentes y/o en revistas de impacto.

B. Descripción de la Metodología

Los docentes disponen de material didáctico de todo el temario de las asignaturas seleccionadas, en español y en inglés, elaborado en años anteriores y subido a las plataformas virtuales. Este material se compone de:

- Presentaciones en Power Point (en español y en inglés) donde se explican los conceptos teóricos que debe conocer el alumnado.
- Listado de problemas con su solución.
- Listado de cuestiones cortas con respuesta para afianzar los conceptos teóricos.
- Bibliografía en inglés y en español.

El material anterior ha sido utilizado por el equipo de profesores en las clases expositivas y los estudiantes pueden utilizarlo vía Web fomentando así su trabajo autónomo.

En paralelo con el desarrollo de las asignaturas, el equipo de profesores ha analizado y planteado cuestiones y ejercicios de cada uno de los temas. Utilizando herramientas de código abierto se ha diseñado e implementado la metodología de evaluación, basada en los conjuntos de cuestiones y ejercicios planteados para cada tema.

C. Resumen del proceso de generación de cuestiones y ejercicios

Para la generación aleatoria y automatizada de los ejercicios y cuestiones, se ha realizado un análisis de diversas herramientas de código abierto, optando finalmente por la utilización del programa Rstudio, el cual está basado en lenguaje R. Para la posterior realización de los exámenes en las plataformas virtuales (Moodle) de las universidades participantes, se han seguido los siguientes pasos, mostrados en

la Figura 1. En primer lugar, se ha elaborado un código de programación utilizando el programa Rstudio. Después, mediante la utilización de la herramienta Rmarkdown y el paquete exams de R se han generado los conjuntos de cuestiones y ejercicios de forma aleatoria y automatizada. Las cuestiones y ejercicios generadas han sido guardadas en un fichero en formato “xml” apto para Moodle. En el siguiente paso, se ha importado el archivo “xml” desde la plataforma Moodle, en la que se ha gestionado de la forma más oportuna, en función del tipo de prueba realizada, pudiendo haber fijado: los criterios de elección de cuestiones, las puntuaciones, el número de intentos, etc.

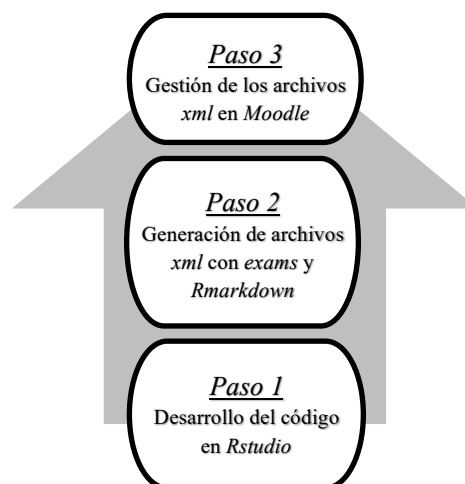


Figura 1. Diagrama que muestra los pasos del proceso de generación de cuestiones y ejercicios.

4. RESULTADOS

Los objetivos previstos con el planteamiento de esta experiencia fueron los siguientes:

- La generación de exámenes de forma automática y aleatoria utilizando herramientas de código abierto.
- La implementación de exámenes en las diferentes plataformas virtuales.
- El fomento del aprendizaje continuo de los alumnos, analizando su progreso y ayudando a mejorar su trabajo y su capacidad de aprendizaje.
- La mejora del grado de satisfacción del alumno con las asignaturas.

Para evaluar los resultados del proyecto se han definido una serie de indicadores que se detallan a continuación. También se indican los resultados de dichos indicadores obtenidos en este proyecto:

Indicador 1. Número de cuestiones y ejercicios generados de forma automática y aleatoria para cada asignatura.

Se cuantifica teniendo en cuenta el número total de cuestiones y ejercicios generados para cada asignatura.

Rango fijado: 2 o más (generar al menos 1 cuestión y 1 ejercicio por cada parte de las asignaturas).

Cálculo del indicador 1: porcentaje de asignaturas en las que se han generado al menos 1 cuestión y 1 ejercicio por cada parte de la asignatura.

Relación entre porcentaje obtenido y resultado del indicador:

0-40%: bajo, 40-60%: Aceptable, 60-100: Muy Bueno

En este proyecto se han generado al menos 2 cuestiones y 2 ejercicios por cada parte de las asignaturas, con un total de 20 cuestiones y ejercicios, por lo que el porcentaje obtenido es del 100% y el resultado es Muy Bueno.

Indicador 2. Número de exámenes implementados en cada asignatura.

Se cuantifica teniendo en cuenta el número total de exámenes implementados en cada una de las plataformas virtuales de las asignaturas.

Rango fijado: 2 o más.

Cálculo del indicador 2: porcentaje de asignaturas en las que se ha implementado al menos 2 exámenes en cada plataforma virtual.

Relación entre porcentaje obtenido y resultado del indicador:

0-40%: Bajo, 40-60%: Aceptable, 60-100: Muy Bueno.

En el proyecto se han implementado al menos 3 exámenes por asignatura. El porcentaje obtenido es del 100% y el resultado es Muy Bueno.

Indicador 3. Fomento del aprendizaje continuo de los alumnos. Porcentaje de alumnos que obtengan una calificación de 6 sobre 10 o superior en la evaluación continua.

Se cuantifica mediante la calificación obtenida por los estudiantes en la resolución de los diferentes exámenes planteados a lo largo de la asignatura.

Cálculo del indicador 3: porcentaje total de alumnos con calificación de 6,5 (sobre 10) o superior.

Relación entre rangos fijados y resultados del indicador:

Menos del 30 % de los presentados o menos del 40% de los aprobados. Resultado: Bajo.

Porcentaje del 40 % o superior de los presentados y del 70% o superior de los aprobados. Resultado: Muy Bueno

Resto de casos. Resultado: Aceptable.

Los porcentajes obtenidos en el proyecto fueron del 45,8 % sobre presentados y 81.8 % sobre aprobados. Resultado: Muy Bueno.

Indicador 4. Grado de satisfacción del alumno con la metodología.

Se cuantifica mediante la calificación obtenida en una encuesta sobre el grado de acuerdo o desacuerdo de los alumnos con la metodología docente y su participación en el proyecto.

Cálculo del indicador 4: porcentaje de alumnos que valoren la metodología con la calificación de 7 sobre 10 o superior.

Relación entre porcentaje obtenido y resultado del indicador:

0-60%: Bajo, 60-75%: Aceptable, 75-100: Muy Bueno.

El porcentaje obtenido fue del 53,3% y por tanto, el resultado de este indicador es Bajo.

En la Tabla 1, se resumen los resultados obtenidos, señalando el indicador utilizado, el modo de evaluación y el rango fijado y obtenido en cada caso.

Tabla 1. Indicadores y valores obtenidos en la evaluación de los resultados del trabajo.

Nº	Indicador	Modo de evaluación	Rangos fijados y obtenidos
1	Cuestiones y ejercicios generados por asignatura.	Número total de cuestiones y ejercicios	Rango: ≥ 2 % obtenido: 100% Resultado: Muy Bueno.
2	Exámenes implementados por asignatura.	Número total de exámenes.	Rango: ≥ 2 % obtenido: 100% Resultado: Muy Bueno
3	Fomento del aprendizaje continuo de los alumnos.	Calificación exámenes planteados ($\geq 6,5$ sobre 10)	Rangos: Sobre presentados $\geq 40\%$ Sobre aprobados $\geq 70\%$ % obtenidos: sobre presentados: 45,8% sobre aprobados: 81.8% Resultado: Muy bueno
4	Grado de satisfacción alumnado con la metodología.	Calificación obtenida en encuesta (≥ 7 sobre 10)	Rango: $\geq 60\%$. % obtenido: 53,3% Resultado: Bajo

Se han alcanzado los objetivos propuestos en el planteamiento del trabajo con buenos resultados a juzgar por los porcentajes obtenidos en los 4 indicadores planteados. Sin embargo, cabe destacar que tan sólo el 53% de los alumnos están satisfechos con la metodología. Esto se debe a que un buen porcentaje de alumnos (82%) prefiere volver a los exámenes presenciales, porque consideran a) que los exámenes on-line tienen una mayor carga de trabajo, b) que el tiempo para realizarlos es escaso, o c) que es difícil evitar que algunos compañeros utilicen métodos fraudulentos.

El cuestionario para evaluar el grado de satisfacción de los alumnos, siguiendo el esquema de las encuestas SEEQ [5], analizaba los siguientes aspectos:

- Aprendizaje: Ayuda en la comprensión de los contenidos de la asignatura. Eficacia del método de evaluación on-line.
- Entusiasmo: Actitud respecto al método.
- Organización: Adaptación del contenido de los exámenes con lo explicado en clase.
- Interacción con el grupo: Experiencia del trabajo en equipo en la preparación de exámenes.
- Actitud personal: Interés despertado por el método y actitud del profesor hacia el alumno.
- Amplitud del conocimiento: Implicaciones, trasfondo, puntos de vista.
- Exámenes: Equidad de las calificaciones y peso en la nota final.
- Tareas: Aportación a la preparación de las pruebas
- Carga de trabajo y dificultad: En sí mismo y respecto a otras asignaturas.
- Sugerencias para la mejora de este método de evaluación.

El resultado del cuestionario se muestra en la Figura 2, siguiendo una escala Likert de 1 a 5.

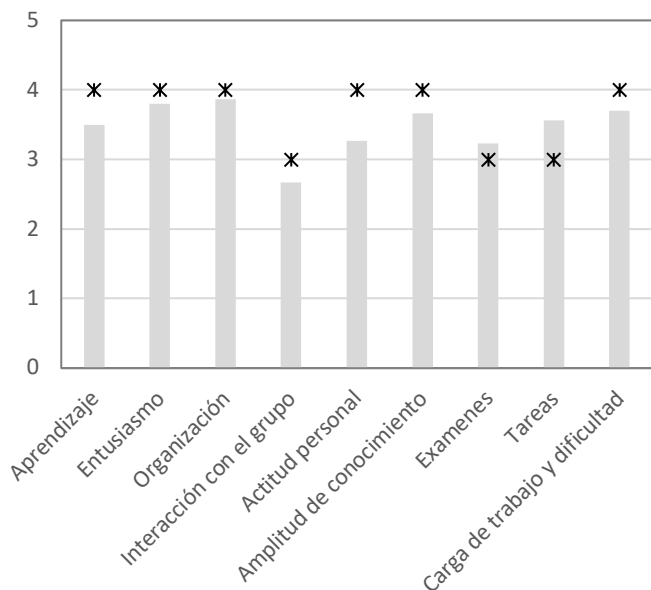


Figura 2. Resultado del cuestionario SEEQ, sobre el grado de satisfacción de los alumnos, por categorías. Las barras representan la media, los asteriscos la moda.

En las diferentes categorías, tanto la puntuación media de los alumnos como la moda han sido superiores a 3. La única excepción la representa la categoría de *Interacción con el grupo*, donde hay que tener en cuenta que tan sólo el 40% de los alumnos trabajó con otros compañeros en la preparación de los exámenes.

El grado de satisfacción de los estudiantes alcanzó una puntuación media de 3,5 sobre 5 en las dos Universidades. Las sugerencias y propuestas planteadas por los alumnos nos indican como mejorar la implementación del método en cursos posteriores. Cabe destacar que, aunque valoran positivamente la evaluación continua, la mayoría de los alumnos manifestó preferir volver a los exámenes presenciales.

Desde el punto de vista de los profesores, se plantea la posibilidad de ampliación y mejora de este proyecto con el fin de disponer de más resultados que sean representativos. En próximos cursos, se utilizarán los exámenes generados e implementados en las plataformas virtuales en el proceso de evaluación continua del alumnado. Se estudiará la posibilidad de ampliar el número de cuestiones y ejercicios y la aplicación de esta idea a otras asignaturas de los departamentos a los que pertenecen los profesores.

5. CONCLUSIONES

En este trabajo se plantea el desarrollo e implementación de una metodología de evaluación no presencial compatible con las plataformas virtuales, utilizando herramientas de código abierto.

Se han estudiado varias herramientas y se ha seleccionado finalmente el programa Rstudio, basado en lenguaje R. Esta herramienta permite la generación aleatoria y automatizada de los ejercicios que conformarán los exámenes, directamente en

el lenguaje utilizado por la plataforma de aprendizaje, Moodle en este caso.

Los resultados previstos en este trabajo se han logrado en un alto porcentaje, tal y como reflejan los datos de los 4 indicadores planteados en la encuesta. Sin embargo, tan sólo el 53 % de los alumnos está satisfecho con la metodología, como método de evaluación. Y el 82 % de los alumnos prefiere volver a la evaluación presencial, al menos en las convocatorias oficiales del curso.

La encuesta de satisfacción a los estudiantes con la metodología ha seguido el esquema de las encuestas SEEQ y muestra una moda de 4 sobre 5 en las categorías de aprendizaje, entusiasmo, organización, actitud personal y amplitud de conocimiento. La puntuación media global es de 3,5 sobre 5 en las dos universidades.

Teniendo en cuenta las sugerencias de los alumnos, se podría recomendar la aplicación de esta metodología en los ejercicios planteados a través del campus virtual de la asignatura para el aprendizaje e, incluso, como pruebas de evaluación personal. Asimismo, puede ser utilizada en pruebas de evaluación no presencial, cuando las circunstancias lo determinen.

Esta metodología puede ser también extrapolable y de gran utilidad para la impartición de asignaturas de características similares a las aquí analizadas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de Oviedo el proyecto de innovación docente MESCA-Metodología de Evaluación no presencial Segura de Código Abierto.

REFERENCIAS

- Bresnock, A. E., Graves, P. E., y White, N. (1989). Multiple-choice testing: Question and response position. *Journal of Economic Education*, 20(3), 239-245.
- Fontán-Montesino, M.T. (2004). Evaluar a través de Internet. *Revista Pixel-Bit*, 24, 1-8.
- Fundación Telefónica (2016). *20 Claves educativas para el 2020. ¿Cómo debería ser la educación del siglo XXI?* Madrid, España.
- García-Peñalvo, F.J., Corell, A., Abella-García, V. y Grande, M. (2020) Online Assessment in Higher Education in the Time of COVID-19. *Education in the Knowledge Society* 21, article 12, 1-26.
- Gómez Déniz, E., González Martel, C., y Dávila-Cárdenas, N. (2017). Generación automática de exámenes tipo test con Mathematica y Moodle. En *V Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC*, Las Palmas de Gran Canaria, España.
- Padilla-Carmona, M.T., y Gil Flores, J. (2008). La evaluación orientada al aprendizaje en la Educación Superior: condiciones y estrategias para su aplicación en la docencia universitaria. *Revista española de pedagogía*, 241, 467-486.

Rahim A.F.A. (2020) Guidelines for online assessment in emergency remote teaching during the COVID-19 pandemic. *Education in Medical Journal*, 12(2), 59–68.