

Rosana Satorre Cuerda (Ed.)

Nuevos retos educativos en la enseñanza superior frente al desafío COVID-19

Rosana Satorre Cuerda (Ed.)

Nuevos retos educativos en la enseñanza superior frente al desafío COVID-19

Octaedro 
Editorial

UA

UNIVERSITAT D'ALACANT
UNIVERSIDAD DE ALICANTE
Vicerectorat de Transformació Digital
Vicerectorado de Transformación Digital
Institut de Ciències de l'Educació
Instituto de Ciencias de la Educación

Nuevos retos educativos en la enseñanza superior frente al desafío COVID-19

EDICIÓN:

Rosana Satorre Cuerda

Revisión y maquetación: ICE de la Universidad de Alicante

Primera edición: octubre de 2021

© De la edición: Rosana Satorre Cuerda

© Del texto: Las autoras y autores

© De esta edición:

Ediciones OCTAEDRO, S.L.

C/ Bailén, 5 – 08010 Barcelona

Tel.: 93 246 40 02 – Fax: 93 231 18 68

www.octaedro.com – octaedro@octaedro.com

ISBN: 978-84-19023-19-3

Producción: Ediciones Octaedro

La revisión de los trabajos se ha realizado de forma rigurosa, siguiendo el protocolo de revisión por pares.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

NOTA EDITORIAL: Las opiniones y contenidos de los textos publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de los autores.

64. Uso de STACK para actividades de autoaprendizaje y autoevaluación en Matemáticas: experiencia piloto en una asignatura de primer curso de Ingeniería

Castro, María Ángeles; García, Pedro Antonio; Sirvent, Antonio; Reyes, José Antonio; Martínez, Juan Antonio; Rodríguez, Francisco

Universidad de Alicante

RESUMEN

En este trabajo se presentan resultados de un proyecto desarrollado dentro del Programa de Redes-13CE de investigación en docencia universitaria del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alicante (UA). El diseño inicial del proyecto contemplaba una experiencia educativa consistente en realizar una implementación piloto del sistema STACK en asignaturas de Matemáticas de primer curso en distintas titulaciones de Ingeniería impartidas en la Escuela Politécnica Superior (EPS) de la UA, elaborando los materiales de autoaprendizaje y autoevaluación adecuados para los contenidos de las distintas asignaturas y evaluando la respuesta del alumnado participante en la experiencia. Se ha realizado una instalación de Moodle con STACK en un servidor propio del Departamento de Matemática Aplicada de la UA. Las limitaciones temporales y de capacidad del servidor han limitado la experiencia al alumnado pendiente de realizar el examen extraordinario en la asignatura de matemáticas de primer semestre en el Grado en Ingeniería Biomédica. Se han elaborado cuestionarios en STACK como herramienta de estudio y preparación de las pruebas de evaluación, recogiendo y analizando la actividad y opinión del alumnado participante. Como resultado del proyecto, se ha iniciado desde la EPS la instalación de un nuevo servidor, que permitirá la incorporación para el próximo curso de este tipo de actividades en el desarrollo de asignaturas de distintas titulaciones de Ingeniería.

PALABRAS CLAVE: autoevaluación, CAS, evaluación automática en Matemáticas.

1. INTRODUCCIÓN

El problema que se intenta abordar con este trabajo es facilitar el autoaprendizaje y autoevaluación de los estudiantes en contenidos de Matemáticas de titulaciones de Ingeniería en la Escuela Politécnica Superior (EPS) de la Universidad de Alicante (UA). Este problema abarca diferentes aspectos, pues es relevante, entre otros, para el diseño y realización de actividades de refuerzo y nivelación de conocimientos previos, para la individualización de las actividades de formación durante el desarrollo ordinario de las asignaturas, para facilitar la evaluación formativa y el aprendizaje autorregulado y, obviamente, para facilitar experiencias de docencia online o mixta como las que han sido imprescindibles durante el periodo de pandemia y que, en gran medida, es previsible que queden incorporadas en el futuro en la docencia universitaria.

En esta experiencia se plantea la implementación y utilización del sistema STACK (<https://www.ed.ac.uk/maths/stack>) para la realización por parte del alumnado de cuestionarios en los que las respuestas deben ser obtenidas por los estudiantes, siendo interpretadas por el sistema y evaluadas en términos de su corrección matemática, proporcionando una retroalimentación inmediata sobre su validez e indicando posibles errores.

El interés del proyecto radica en que las herramientas TICS disponibles en la instalación de Moodle de la UA, como los cuestionarios de opciones múltiples, no son suficientemente adecuadas para el diseño de actividades de autoevaluación y de autoaprendizaje en Matemáticas. Un ejemplo simple que pone de relieve los problemas sería plantear la resolución de un sistema de ecuaciones lineales. Si se ofrecen distintas soluciones, el estudiante puede simplemente comprobar cuál de las soluciones dadas es correcta, sin haber desarrollado los procesos necesarios para obtener la solución a partir del sistema dado. La opción de dejar un campo para rellenar la solución y simplemente compararla con la solución correcta tampoco resuelve el problema, pues la solución del sistema puede tomar formas muy distintas, siendo todas equivalentes y correctas. Para poder comprobar que se obtiene la respuesta adecuada, sin ofrecer opciones, es necesario incorporar un sistema de cálculo simbólico (CAS), que permita evaluar simbólicamente y numéricamente una respuesta libre, obtenida de forma constructiva utilizando los procesos que realmente se desea evaluar o desarrollar. Utilizando estos sistemas también es posible guiar por pasos la construcción de la respuesta y ofrecer ayudas intermedias. Por ejemplo, si se plantea resolver el sistema dado por el método de Gauss, se puede pedir como paso intermedio la forma reducida triangular (que el estudiante puede haber obtenido de muy diversas formas igualmente válidas) y otorgar una puntuación parcial o indicar que el resultado no es válido y debe ser corregido antes de continuar intentando resolver el sistema sobre una base errónea.

Existen sistemas comerciales que ofrecen estas posibilidades, como son Maple T.A., actualmente Möbius (<https://www.digitaled.com/mobius>), basado en el CAS Maple (<https://www.maplesoft.com>), o WirisQuizzes (<https://www.wiris.com>), respaldado por su propio CAS. Los sistemas comerciales tienen claras ventajas en cuanto a facilidad de uso y servicios para llevar a cabo su integración en el sistema informático de la universidad, con garantías para los administradores del sistema de seguridad y asistencia en caso de problemas. La desventaja más obvia es su alto coste, difícil de asumir en la mayoría de universidades, pero sobre todo la dependencia de sistemas con costes recurrentes, en forma de renovación de licencias, y con limitaciones en cuanto a posibilidades de modificación.

El sistema STACK está disponible de forma libre, se basa en el CAS abierto Maxima y puede ser incorporado como un plugin en Moodle. STACK es utilizado en numerosas universidades del Reino Unido, Finlandia y otros países, existiendo un consorcio internacional, que incluye actualmente 36 universidades, para elaborar y compartir un banco de materiales docentes para ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) fundamentalmente basados en STACK. Mientras las ventajas de un sistema de este tipo son obvias, las desventajas frente a los sistemas comerciales son la necesidad de un mayor esfuerzo inicial para conocer el sistema y, sobre todo, la inseguridad que puede crear en los administradores del sistema la incorporación de un nuevo software, sin un servicio de asistencia dedicado, que debe ser mantenido con los medios disponibles, usualmente escasos, y que podría originar problemas en el resto del sistema. Estas precauciones son especialmente comprensibles en una situación en la que las consecuencias de la pandemia han producido una multiplicación del acceso a los recursos online, tensionando enormemente los recursos informáticos y humanos disponibles.

La utilización de sistemas de evaluación automática en matemáticas ha sido discutida en diversos trabajos (véanse, por ejemplo, Greenhow, 2015; Hoogland & Tout, 2018; Kramarski & Hirsch, 2003; Sangwin, 2013; Sangwin & Kocher, 2016), incluyendo aplicaciones basadas en distintos instrumentos, como Maple (Blyth & Lobovic, 2009; Jones, 2008), Wiris (Calm et al., 2013; Sancho, & Escudero, 2012) o STACK (Sangwin, 2007), así como aplicaciones específicas en Ingeniería (Gaona et al., 2018; Vasko et al. 2018).

Una revisión reciente sobre los sistemas de evaluación automática en Matemáticas puede verse en Gaona (2020), con una amplia revisión de la literatura clasificada en función del foco principal de estudio, principalmente estudiantes e instrumentos (artefactos, en su nomenclatura), y los diferentes impactos, e interacciones, del uso de este tipo de sistemas.

El objetivo final de este trabajo fue promover la implantación del sistema STACK en la docencia de las asignaturas del Departamento de Matemática Aplicada (DMA), para su extensión posterior a las diferentes titulaciones de la EPS y eventualmente al conjunto de la UA. Para ello, se diseñó una experiencia piloto para comprobar las condiciones mínimas necesarias para la instalación y funcionamiento de STACK, desarrollar materiales para contenidos de matemáticas y ofrecer su uso a un grupo de estudiantes, recabando sus opiniones sobre la utilidad del sistema.

2. MÉTODO

El trabajo ha sido llevado a cabo por un equipo de docentes de asignaturas de Matemáticas de diferentes titulaciones de grados de la EPS, todos ellos miembros del DMA de la UA, incluyendo todo el profesorado de la asignatura Matemáticas I del Grado en Ingeniería Biomédica (GIB) y un miembro del personal técnico del departamento.

2.1. Descripción del contexto y de los participantes

Debido a las limitaciones derivadas de las capacidades computacionales del sistema informático disponible, así como del plazo de tiempo para llevar a cabo la experiencia piloto desde la puesta en marcha efectiva del sistema, las actividades se dirigieron a un grupo restringido formado por el alumnado de la asignatura de matemáticas de primer semestre de GIB, Matemáticas I, que no había superado la asignatura en la convocatoria ordinaria. La información detallada sobre el grado puede consultarse en Grado en Ingeniería Biomédica (2020). La asignatura forma parte del bloque de formación básica de la titulación e incluye fundamentalmente contenidos de Álgebra lineal. En el curso 2020-2021, objeto de este estudio, hubo un total de 83 estudiantes matriculados en la convocatoria ordinaria de la asignatura, de los cuales 25 (30,12%) no superaron la asignatura en dicha convocatoria, ni mediante evaluación continua ni conjuntamente con el examen final, constituyendo el grupo al que se ofreció la posibilidad de participar en esta experiencia.

2.2. Instrumentos

Los instrumentos utilizados en esta experiencia son de tres tipos, pues incluyen el sistema informático puesto en marcha para poder utilizar STACK, las preguntas y cuestionarios elaborados para las actividades de autoevaluación y autoaprendizaje y la encuesta utilizada para recoger la opinión del alumnado participante.

La implementación de STACK, en una instalación de Moodle independiente del sistema general de la UA, se realizó en un servidor disponible del departamento, cuyas capacidades de computación no permitían un uso masivo. Puede accederse al mismo, desde la red de la UA, o mediante los sistemas de acceso remoto a través de VPN y redUA, en la dirección <http://172.25.32.212/moodle/>. El acceso a los contenidos requiere el registro previo como usuario en el sistema, que puede solicitarse a través del departamento o de los autores.

Se ha elaborado un banco de preguntas de STACK correspondientes a los contenidos de la asignatura Matemáticas I de GIB, con 187 preguntas clasificadas por temas y tipos de pregunta. En su gran mayoría, las preguntas incluyen datos y opciones que se generan de forma aleatoria, con lo que el

número de preguntas distintas disponibles es prácticamente ilimitado. A partir del banco de preguntas, con el proceso habitual en Moodle, se han generado un total de 25 cuestionarios de distinta complejidad, tanto en número de preguntas como en contenido, para que los estudiantes puedan practicar y autoevaluar sus conocimientos de los temas básicos de la asignatura: Espacios vectoriales, Aplicaciones lineales, Diagonalización y Espacio vectorial euclídeo, incluyendo tres cuestionarios que combinan preguntas de todos los temas de forma similar a los exámenes finales de la asignatura (véase Anexo).

La opinión del alumnado participante en la experiencia se ha recogido mediante una encuesta en el mismo Moodle consistente en 10 ítems tipo Likert con cinco niveles de respuesta: A) Totalmente en desacuerdo; B) En desacuerdo; C) Neutral, ni de acuerdo ni en desacuerdo; D) De acuerdo; E) Totalmente de acuerdo; así como una pregunta de texto libre para reflejar cualquier opinión sobre los aspectos positivos y negativos y sugerencias de mejora (Cuadro 1).

2.3. Procedimiento

La implementación de Moodle con STACK fue realizada por el técnico en Informática del DMA durante el último trimestre de 2020, en consulta con técnicos del Servicio de Informática de la UA para resolver problemas puntuales y autorizar el acceso al servidor desde el exterior de la red del departamento.

A partir de la implementación efectiva del sistema se procedió a la elaboración progresiva de preguntas y cuestionarios de actividades. Teniendo en cuenta que ya habían finalizado las asignaturas de primer semestre y que las capacidades computacionales del servidor no permitían su uso generalizado en el desarrollo de las asignaturas de segundo semestre, se optó por concentrar la experiencia en el uso de las actividades de autoevaluación mediante STACK en el refuerzo de conocimientos y la preparación de las pruebas de evaluación extraordinarias del alumnado de Matemáticas I de GIB que lo necesitaba. Para ello, se completaron las actividades disponibles para la asignatura y, a principios de marzo de 2021, se comunicó a dicho alumnado la existencia de una herramienta que podría serles de utilidad para la recuperación de la asignatura, convocando a los interesados a una reunión virtual para explicar el sistema, sus capacidades y formas de acceso. Del total de 25 estudiantes que constituían el grupo potencial de participantes, 15 de ellos mostraron en ese momento interés en formar parte de la experiencia, procediéndose a su registro en el sistema, incorporándose otros estudiantes posteriormente. Sin embargo, posiblemente debido a la concentración del alumnado en el desarrollo del segundo semestre, en el periodo considerado en este estudio, que incluye hasta mediados de mayo de 2021, han sido 10 los estudiantes del grupo que han realizado de forma efectiva un número variado de actividades y han respondido al cuestionario de opinión sobre el sistema.

3. RESULTADOS

En la Figura 1 se presenta la distribución de las respuestas del alumnado participante en la experiencia a la encuesta de opinión, cuyo contenido se presenta en el Cuadro 1.

Aunque el tamaño de muestra es pequeño para realizar estadística inferencial, parece quedar clara la opinión positiva sobre la utilidad del tipo de ejercicios autocorregidos proporcionados por STACK y la conveniencia de su uso durante el desarrollo de la asignatura. Así se pone de manifiesto en las respuestas a algunos de los ítems con una valoración unánime, o prácticamente, en cuanto a valoraciones de coincidencia (De acuerdo o Totalmente de acuerdo) o discrepancia (En desacuerdo o Totalmente en desacuerdo). En el primer caso se encuentran los ítems 1, 3, 4, 9 y 10 y en el segundo el ítem 2.

La encuesta consta de diez ítems consistentes en frases para que indiques tu grado de acuerdo o desacuerdo con lo que se dice y un texto libre para que nos indiques los que consideres aspectos positivos o negativos de este tipo de ejercicios autocorregidos y sobre todo, si es que te parecen útiles, lo que creas que convendría mejorar sobre los ejercicios o el sistema.

1. Este tipo de ejercicios autocorregidos ayudan a preparar los exámenes.
 2. Estos ejercicios autocorregidos no creo que aporten ninguna ventaja sobre los ejercicios tradicionales.
 3. Disponer de este tipo de ejercicios autocorregidos durante el desarrollo de la asignatura me habría ayudado a comprender mejor los contenidos.
 4. Estaría bien disponer de este tipo de ejercicios autocorregidos en todas las asignaturas de Matemáticas y en otras asignaturas donde también hay que hacer cálculos.
 5. Aunque este tipo de ejercicios autocorregidos hubiesen estado disponibles durante el desarrollo de la asignatura, no creo que hubiese podido dedicar tiempo suficiente para realizarlos.
 6. Para que este tipo de ejercicios autocorregidos sean útiles deberían estar disponibles con el resto de contenidos del curso y contar para la evaluación.
 7. Este tipo de ejercicios autocorregidos pueden ser útiles para preparar los exámenes pero no ayudan a comprender mejor los conceptos de la asignatura.
 8. Es difícil que este tipo de ejercicios autocorregidos tenga alguna utilidad si el sistema informático no es de fácil acceso y se tarda demasiado en presentar los enunciados y corregir las respuestas.
 9. Estos ejercicios autocorregidos me pueden ayudar a estudiar bien contenidos concretos, pues puedo repetir el mismo tipo de ejercicio con variaciones en los datos, identificando los fallos y corrigiéndolos.
 10. Este tipo de ejercicios autocorregidos deberían formar parte de las actividades a realizar durante las clases.
 11. Indica los aspectos positivos o negativos de este tipo de ejercicios autocorregidos y sobre todo lo que creas que convendría mejorar, si es que te parecen útiles.
-

Los ítems 5, 6, 7 y 8 presentan frases más ambiguas, pues combinan aspectos positivos y negativos, que pueden resultar en valoraciones neutras. Aun así, es mayoritaria la disposición a haber realizado ejercicios de este tipo si hubiesen estado disponibles, y la opinión de que deberían formar parte del contenido del curso y su evaluación.

Estas opiniones favorables se reflejan de forma más explícita en las respuestas de texto libre. Una impresión visual de los términos utilizados en el conjunto de estas respuestas se muestra, mediante una nube de palabras, en la Figura 2.

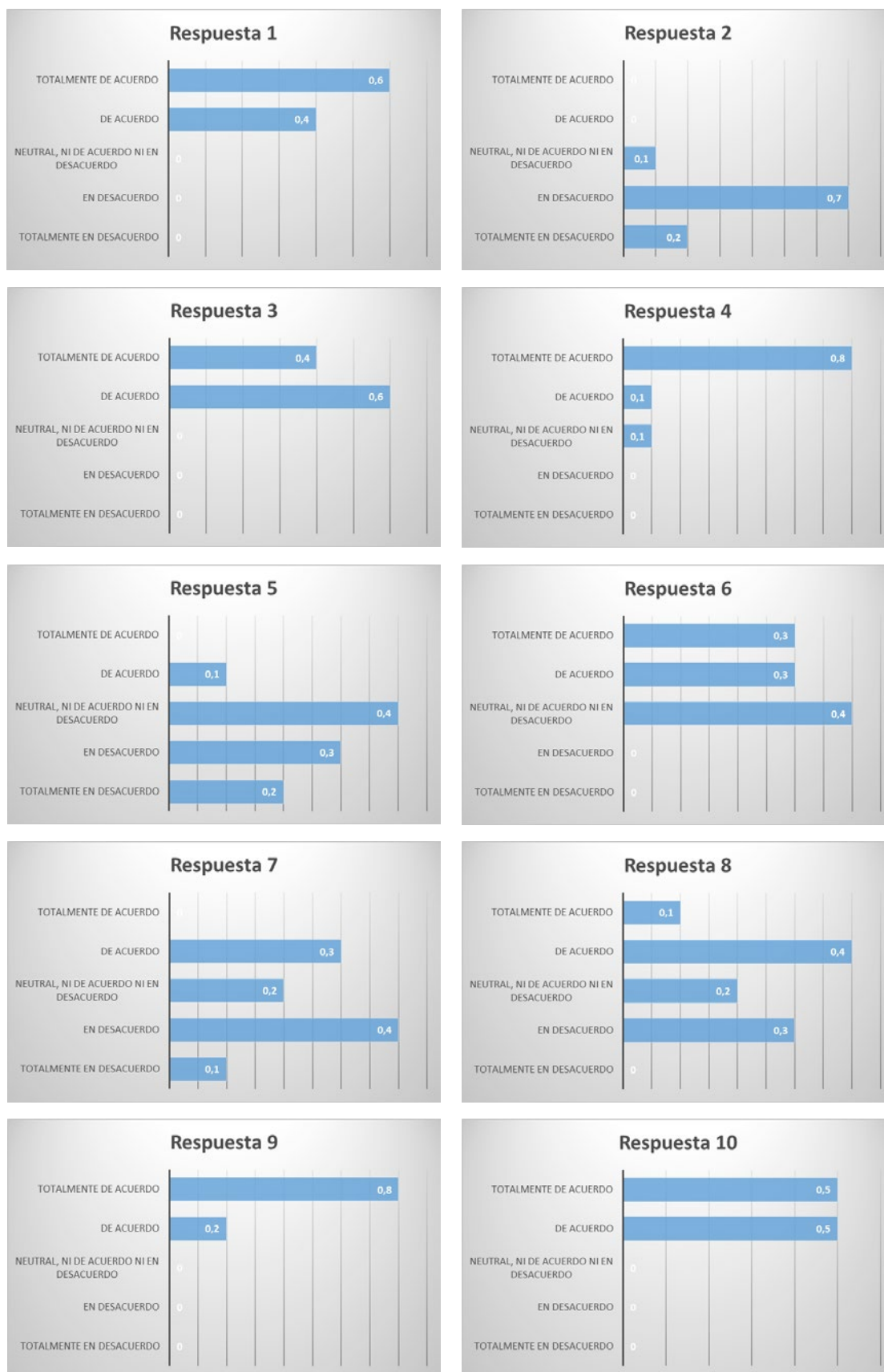


Figura 1. Distribuciones de las respuestas del alumnado a la encuesta de opinión.

En una de las opiniones se valora positivamente una de las características de STACK, la validación de respuestas antes de ser enviadas para su corrección, que permite al estudiante comprobar que su respuesta ha sido interpretada correctamente por el sistema:

“Otro punto positivo es la representación de la respuesta que das. Cuando hablamos de ordenadores siempre es preocupante el entregar una respuesta correcta, pero que por la forma en la que está escrita el ordenador no la comprenda y la identifique como errónea. Por lo que creo que es muy útil poder comprobar que el ordenador te entiende”

Prácticamente no se recogen opiniones negativas, refiriéndose únicamente a la limitada capacidad computacional del servidor, que hace que la presentación del cuestionario y la corrección de las respuestas puedan llegar a tardar hasta algunos minutos, en los cuestionarios y preguntas más complejas:

“El único aspecto negativo que tengo es que si fuera más rápido sería mucha más dinámico para poder hacer ejercicios más rápidos”

“Aunque el único aspecto negativo que puedo decir de este tipo de ejercicios es que a veces hay que tener más paciencia de la que normalmente tenemos ya sea para abrirse el ejercicio, enviar las repuestas y la corrección”

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La experiencia educativa desarrollada en este proyecto ha mostrado resultados muy positivos en cuanto a los aspectos recogidos en el trabajo, esto es, las opiniones del alumnado participante y su valoración sobre las actividades de autoevaluación que permite el sistema STACK. Las actividades siguen disponibles para que los estudiantes de la asignatura Matemáticas I puedan seguir preparando el examen de la convocatoria extraordinaria, siendo previsible que el nivel de participación, tanto en número de estudiante como en cantidad de actividades realizadas, aumente una vez que finalicen las asignaturas de segundo semestre. Es previsible, como se ha puesto de manifiesto en otros trabajos (e.g., Calm et al., 2013; Vasko et al. 2018), que mayores niveles de actividades de autoevaluación realizadas se correspondan finalmente con mejores resultados en las pruebas finales de evaluación.

Entre las opiniones expresadas, cabe destacar la percepción del alumnado como una de las principales ventajas del sistema la retroalimentación (feedback) inmediata a sus respuestas, un aspecto que ha sido señalado en trabajos previos en este tipo de sistemas (Calm et al., 2013; Gaona et al., 2018).

Este proyecto ha permitido también avanzar en el objetivo último del mismo, la implantación de STACK en la UA. De una parte, se ha contribuido al conocimiento de las capacidades y utilidad del sistema entre una parte del profesorado del DMA y de la EPS. La implementación de Moodle con STACK que se ha realizado en este proyecto ha permitido comprobar el funcionamiento del sistema en un grupo reducido y evaluar las condiciones necesarias para su extensión a un uso más generalizado. En este sentido, gracias al respaldo de los órganos de dirección de la EPS, está previsto realizar una nueva instalación del sistema en un servidor dedicado con mayores capacidades computacionales, de forma que el próximo curso pueda llevarse a cabo una experiencia piloto a mucha mayor escala, en diversas asignaturas de titulaciones de la EPS, que permita analizar los datos necesarios para asegurar que la extensión al conjunto de la UA pueda efectuarse sin problemas.

5. REFERENCIAS

Blyth, B., & Lobovic, A. (2009). Using Maple to implement eLearning integrated with computer aided assessment. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40(7), 975-988.

- Calm, R., Masià, R., Olivé, C., Parés, N., Pozo, F., Ripoll, J., Sancho-Vinuesa, T. (2013). Wiris Quizzes: un sistema de evaluación continua con feedback automático para el aprendizaje de matemáticas en línea. *TESI*, 14(2), 452-472.
- Gaona, J. (2020). Panorama sobre los sistemas de evaluación automática en línea en matemáticas. *Revista Paradigma (Extra 2)*, 41, 53-81.
- Gaona, J., Reguant, M., Valdivia, I., Vázquez, M. & Sancho-Vinuesa, T. (2018). Feedback by automatic assessment systems used in mathematics homework in the engineering field. *Computer Applications in Engineering Education*, 26(4), 994–1007.
- Grado en Ingeniería Biomédica (2020). Retrieved from <https://web.ua.es/es/grados/grado-en-ingenieria-biomedica/>.
- Greenhow, M. (2015). Effective computer-aided assessment of mathematics; principles, practice and results. *Teaching Mathematics and its Applications*, 34(3), 117–137.
- Hoogland, K., & Tout, D. (2018). Computer-based assessment of mathematics into the twenty-first century: pressures and tensions. *ZDM - Mathematics Education*, 50(4), 675–686.
- Jones, I. S. (2008). Computer-aided assessment questions in engineering mathematics using Maple T.A. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 39(3) 341-356.
- Kramarski, B. & Hirsch, C. (2003). Using computer algebra system in mathematical classrooms. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(1), 35-45.
- Sancho, T. & Escudero, N. (2012). ¿Por qué una propuesta de evaluación formativa con *feedback* automático en una asignatura de matemáticas en línea?. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 9(2), 59-79.
- Sangwin, C. (2007). Assessing elementary algebra with STACK. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38(8), 987-1002.
- Sangwin, C. J. (2013). *Computer Aided Assessment of Mathematics*. Oxford: Oxford University Press.
- Sangwin, C. J., & Kocher, N. (2016). Automation of mathematics examinations. *Computers and Education*, 94, 215-227.
- Vasko, M., Ritter, S. & Metzger, G. (2018). Online homework in engineering mathematics: can we narrow the performance gap? *International Journal of Engineering Pedagogy*, 8(1), 29–42.

6. ANEXOS

En este Anexo se incluye un ejemplo de pregunta mediante STACK y la relación de cuestionarios desarrollados en el trabajo para la asignatura Matemáticas I de GIB.

El presente trabajo contó con una ayuda del Programa de Redes-I3CE de investigación en docencia universitaria del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alicante. Ref.: Xarxes-I3CE-2020-5140.

Sea A la matriz

$$A = \begin{bmatrix} 34 & -30 & 16 \\ 38 & -34 & 17 \\ 1 & -1 & -2 \end{bmatrix},$$

Su polinomio característico es:
 $p(\lambda) =$

Indicación: Escribe *lambda* para introducir λ .

Sus valores propios son:

Indicación: introduce los valores propios entre corchetes y separados por comas, por ejemplo, escribe [a,b,c] si los valores propios son $\lambda_1 = a$, $\lambda_2 = b$ y $\lambda_3 = c$. Escribe cada valor propio tantas veces como indique su multiplicidad.

¿Es diagonalizable la matriz A ?

Indicación: Escribe S para Sí y N para No.

En caso afirmativo, calcula matrices P invertible y D diagonal tales que $D = P^{-1}AP$, en caso contrario introduce matrices nulas:

$D =$

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

$P =$

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Cuadro 2. Ejemplo de pregunta mediante STACK sobre el tema de Diagonalización.

Espacios vectoriales

En los cuestionarios incluidos en esta sección se trabajan conceptos estudiados en el Tema 3 de la asignatura.

Base Subespacio

Consta de dos preguntas. En cada una de ellas se da un subespacio de \mathbb{R}^3 o \mathbb{R}^4 , expresado mediante sus ecuaciones implícitas, y se pide la dimensión del subespacio y una base suya.

Ecuaciones subespacios

Consta de dos preguntas. En cada una de ellas se da una base de un subespacio de \mathbb{R}^3 o \mathbb{R}^4 y se pide obtener sus ecuaciones implícitas.

Cambio de base

Consta de tres preguntas en las que se piden las matrices de cambio de base entre dos bases de \mathbb{R}^2 o de \mathbb{R}^3 .

Subespacio suma

Consta únicamente de una pregunta en la que se pide las ecuaciones implícitas del subespacio suma de dos subespacios de \mathbb{R}^3 o de \mathbb{R}^4 .

Subespacio intersección

Consta únicamente de una pregunta en la que se pide una base del subespacio intersección de dos subespacios de \mathbb{R}^3 o de \mathbb{R}^4 .

Suma e intersección

Consta de dos preguntas. En la primera se pide las ecuaciones implícitas del subespacio suma y en la segunda una base del subespacio intersección de dos subespacios de \mathbb{R}^3 o de \mathbb{R}^4 .











Repaso tema 3

Cuestionario de repaso de los conceptos de estudiados en el tema 3. Consta de cinco preguntas.

Cuadro 3. Relación de cuestionarios disponibles para la asignatura Matemáticas I de GIB.





Aplicaciones lineales

En los cuestionarios incluidos en esta sección se trabajan conceptos estudiados en el Tema 5 de la asignatura, relacionados con aplicaciones lineales.

-  Núcleo e Imagen de una aplicación E
Consta de dos preguntas. En la primera se da la expresión de una aplicación lineal f entre dos espacios vectoriales, pudiendo ser estos \mathbb{R}^2 , \mathbb{R}^3 y \mathbb{R}^4 , y se piden base y ecuaciones del núcleo, base y ecuaciones del subespacio imagen y clasificar la aplicación. La segunda es similar a la primera pero f está definida por las imágenes de los vectores de una base.
-  Núcleo e Imagen de una transformación E
Consta de dos preguntas. En la primera se da la expresión de una transformación lineal f de un espacio vectorial, pudiendo ser este \mathbb{R}^2 , \mathbb{R}^3 y \mathbb{R}^4 , y se piden base y ecuaciones del núcleo, base y ecuaciones del subespacio imagen y clasificar la transformación. La segunda es similar a la primera pero f está definida por las imágenes de los vectores de una base.
-  Matrices de una aplicación E
Consta de dos preguntas. En la primera, se da la expresión de una aplicación lineal f entre dos espacios vectoriales, pudiendo ser estos \mathbb{R}^2 , \mathbb{R}^3 y \mathbb{R}^4 , y se piden matrices que representan a f en distintas bases de ambos espacios y la imagen de un vector concreto. En la segunda, similar a la primera, la aplicación lineal está definida por las imágenes de los vectores de una base.
-  Matrices de una transformación E
Consta de dos preguntas. En la primera, se da la expresión de una transformación lineal f de un espacio vectorial, pudiendo ser este \mathbb{R}^2 , \mathbb{R}^3 y \mathbb{R}^4 , y se piden matrices que representan a f en distintas bases y la imagen de un vector concreto. En la segunda, similar a la primera, la transformación lineal está definida por las imágenes de los vectores de una base.
-  General 1 E
Consta de **una sola pregunta** en la que se da la **expresión** de una **aplicación lineal** f entre dos espacios vectoriales, pudiendo ser estos \mathbb{R}^2 , \mathbb{R}^3 y \mathbb{R}^4 , y se piden base y ecuaciones del núcleo, base y ecuaciones del subespacio imagen, clasificar la aplicación, obtener los vectores que tienen como imagen uno dado y matrices que representan a f en distintas bases de ambos espacios.
-  General 2 E
Consta de **una sola pregunta** en la que se da una **aplicación lineal** f entre dos espacios vectoriales, pudiendo ser estos \mathbb{R}^2 , \mathbb{R}^3 y \mathbb{R}^4 , **definida por las imágenes de los vectores de una base**, y se piden base y ecuaciones del núcleo, base y ecuaciones del subespacio imagen, clasificar la aplicación, obtener los vectores que tienen como imagen uno dado y matrices que representan a f en distintas bases de ambos espacios.
-  General 3 E
Consta **una sola pregunta** en la que se da la **expresión** de una **transformación lineal** f de un espacio vectorial, pudiendo ser este \mathbb{R}^2 , \mathbb{R}^3 y \mathbb{R}^4 , y se piden base y ecuaciones del núcleo, base y ecuaciones del subespacio imagen, clasificar la transformación, obtener los vectores que tienen como imagen uno dado y matrices que representan a f en distintas bases del espacio.
-  General 4 E
Consta **una sola pregunta** en la que se da la **transformación lineal** f de un espacio vectorial, pudiendo ser este \mathbb{R}^2 , \mathbb{R}^3 y \mathbb{R}^4 , **definida por las imágenes de los vectores de una base** y se piden base y ecuaciones del núcleo, base y ecuaciones del subespacio imagen, clasificar la transformación, obtener los vectores que tienen como imagen uno dado y matrices que representan a f en distintas bases del espacio.
-  General 5 E
Consta de **dos preguntas**. En la **primera se da la expresión** de una **aplicación lineal** f entre dos espacios vectoriales, pudiendo ser estos \mathbb{R}^2 , \mathbb{R}^3 y \mathbb{R}^4 , y se piden base y ecuaciones del núcleo, base y ecuaciones del subespacio imagen, clasificar la aplicación, obtener los vectores que tienen como imagen uno dado y matrices que representan a f en distintas bases de ambos espacios. La **segunda** es similar a la primera pero f está **definida por las imágenes de los vectores de una base**.
-  General 6 E
Consta de **dos preguntas**. En la **primera se da la expresión** de una **transformación lineal** f de un espacio vectorial, pudiendo ser este \mathbb{R}^2 , \mathbb{R}^3 y \mathbb{R}^4 , y se piden base y ecuaciones del núcleo, base y ecuaciones del subespacio imagen, clasificar la transformación, obtener los vectores que tienen como imagen uno dado y matrices que representan a f en distintas bases del espacio. La segunda es similar a la primera pero f está **definida por las imágenes de los vectores de una base**.

Diagonalización

En los cuestionarios incluidos en esta sección se trabaja la diagonalización de matrices, estudiada en el Tema 5 de la asignatura, y la **diagonalización ortogonal** de matrices simétricas, incluidas en el Tema 6.

-  Ejercicio diagonalización
Solo un ejercicio en el que se pide estudiar la diagonalización de una matriz.
-  Diagonalización ortogonal
Solo un ejercicio en el que se pide estudiar la diagonalización ortogonal de una matriz.
-  Dos matrices
Dos ejercicios sobre diagonalización.
-  Dos matrices
Dos ejercicios sobre diagonalización (incluye al menos una matriz simétrica).

Espacio vectorial euclídeo

En los cuestionarios incluidos en esta sección se trabajan conceptos incluidos en el Tema 6.

-  Subespacio ortogonal y proyección de un vector
Consta dos preguntas en las que se pide el subespacio ortogonal suplementario a uno dado y las proyecciones ortogonales de un vector sobre el subespacio y su ortogonal.

Cuadro 3 (continuación). Relación de cuestionarios disponibles para la asignatura Matemáticas I de GIB.