

Aprendizaje activo en la educación superior de ingeniería: un decálogo para diseñar quizzes online post-clase

Active learning in higher engineering education: a decalogue for the design of post-lecture online quizzes

-----  -----

 Dubravka Novkovic - *La Salle-Universidad Ramon Llull, URL (España)*
 Ricardo Torres Kompen - *La Salle-Universidad Ramon Llull, URL (España)*
 Josep Petchamé - *La Salle-Universidad Ramon Llull, URL (España)*

RESUMEN

Los *quizzes* son una valiosa herramienta entre las diversas estrategias de aprendizaje activo en la educación superior. En contextos de aprendizaje a distancia se utilizan con frecuencia para evaluar el nivel de conocimientos de los estudiantes, fomentar su participación y apoyar la retención de conocimientos o el rendimiento académico. Existen numerosos estudios sobre los *quizzes* en general, y los *quizzes pre-clase*, existiendo escasa investigación empírica sobre los *quizzes post-clase*. Este artículo analiza las experiencias de estudiantes de Ingeniería en Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) con *quizzes online post-clase* semanales en una asignatura de gestión. Los participantes realizaron un *quiz* de un solo intento, calificado automáticamente, en el Sistema de Gestión del Aprendizaje (en inglés, LMS) Moodle de la institución después de cada unidad temática. Completada la experiencia de usuario del alumnado, se llevó a cabo una investigación cualitativa mediante la herramienta *Bipolar Laddering (BLA)*, diseñada para extraer las percepciones positivas y negativas del alumnado sobre el modelo de *quizzes* implementado. En general, nuestro análisis muestra que los estudiantes consideran los *quizzes online post-clase* una valiosa estrategia de aprendizaje activo, especialmente útil para la preparación de exámenes. Los encuestados percibieron que los *quizzes* semanales fomentan tanto el *engagement* como el aprendizaje autónomo. Basándose en las observaciones de los estudiantes, los investigadores formularon diez recomendaciones de diseño, que podrían orientar el desarrollo de los *quizzes online post-clase* eficaces que se pueden implementar fácilmente tanto en contextos de aprendizaje remoto como presencial.

Palabras clave: aprendizaje activo; estrategia de aprendizaje; *quiz* en línea; examen posterior a la clase; ingeniería; *Bipolar Laddering (BLA)*.

ABSTRACT

Quizzes are a valuable addition to the ever-growing toolkit of active learning strategies in higher education. In distance learning contexts, quizzes are frequently used to assess students' level of knowledge, to encourage their participation and to support knowledge retention or academic performance. Despite a wealth of studies about quizzes in general, and pre-lecture quizzes in particular, there is relatively little empirical work examining post-lecture online quizzes. This paper discusses Information and Communication Technology (ICT) Engineering students' experiences with weekly post-lecture online quizzes in a management subject. Participants took a single attempt, automatically graded, quiz on Moodle Learning Management System (LMS) after each subject unit. Once the learning experience was completed, qualitative research was carried out through a Bipolar Laddering (BLA) tool, designed to extract positive and negative perceptions of the students on the implemented online quiz model. Overall, our analysis shows that students view post-lecture online quizzes as a valuable active learning strategy, especially useful as a practice for high-stakes exams. Regular low-stakes quizzing was perceived to foster ongoing engagement with the subject material, to support continuous review and self-directed learning. Building on the student-reported insights, the researchers formulated ten design considerations that may inform the development of effective post-lecture online quizzes, which can be easily implemented in both remote and face-to-face learning contexts.

Keywords: active learning; learning strategy; online quiz; post-lecture test; engineering; Bipolar Laddering (BLA).

INTRODUCCIÓN

La educación actual ha experimentado una transformación fundamental gracias a la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), cambiando radicalmente la forma en que se accede, se imparte y se construye el conocimiento. En este contexto, los entornos de aprendizaje en línea, que pueden implementarse en modelos educativos en línea, híbridos y presenciales, han ampliado y fortalecido elementos clave del aprendizaje flexible, como el acceso sin restricciones en términos de tiempo, ubicación y ritmo (Veletsianos et al., 2021). El presente estudio se basa en la teoría del aprendizaje activo, un marco teórico que enfatiza la participación activa del alumnado en la construcción del conocimiento, y tiene por objetivo entender las percepciones de los estudiantes de Ingenierías TIC sobre una de las herramientas de aprendizaje activo, los *quizzes online*, en el contexto de una asignatura de gestión e implementados a través de un Sistema de Gestión del Aprendizaje (*Learning Management System*, LMS). Como primer paso, se presenta una investigación sobre el aprendizaje activo y los *quizzes*. A partir de esta, se desarrolló un trabajo de investigación dirigido a identificar las percepciones de los estudiantes sobre los *quizzes* para comprender la experiencia real del estudiante. Los investigadores utilizaron el método de escalamiento bipolar (*Bipolar Laddering*, BLA), un método cualitativo con formato de cuestionario abierto, para identificar los elementos positivos y negativos que facilitan y dificultan el aprendizaje. A partir del análisis de las respuestas de los estudiantes, este estudio ofrece una guía práctica para la implementación eficaz de *quizzes online post-clase*.

El término «aprendizaje activo» surgió formalmente en la literatura de educación superior hace más de tres décadas como un enfoque pedagógico transformador (Bonwell y Eison, 1991), que transformó el enfoque tradicional centrado en el contenido, pasando de la transmisión pasiva de conocimientos a una instrucción centrada en el estudiante (Hartikainen et al., 2019). En cuanto a la definición de aprendizaje activo, un artículo reciente revisado por pares sobre la literatura de educación en biología y la comunidad docente (Driessen et al., 2020) reveló que la mayor parte de la literatura sobre aprendizaje activo revisada (148 artículos) no conseguía aclarar el verdadero significado del término. En el estudio que nos ocupa, el aprendizaje activo se define como “un enfoque centrado en el estudiante para la construcción de conocimiento, enfocado en actividades y estrategias que fomentan el pensamiento de orden superior” (Doolittle et al., 2023, p. 1).

En cuanto a los beneficios del aprendizaje activo, un metaanálisis fundamental de 225 estudios en las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) (Freeman et al., 2014) reveló que la sustitución de las clases magistrales tradicionales por aprendizaje activo condujo a puntuaciones significativamente más altas en los exámenes de los participantes y a una menor tasa de suspensos. Si bien el aumento de la participación estudiantil y el rendimiento académico son beneficios consolidados y reconocidos del aprendizaje activo (Prince, 2004), se confirmó que

también promueve la comunicación y la interactividad, fomenta un mayor sentido de comunidad y conexión, mejora la satisfacción del alumnado con la experiencia de aprendizaje y proporciona mayor flexibilidad en el proceso educativo (Allsop et al., 2020).

Por otro lado, en el ámbito de la ingeniería se han reportado respuestas mixtas al aprendizaje activo, según Tharayil et al. (2018). A partir de la observación de aulas y entrevistas a 17 profesores de ingeniería en Estados Unidos, los autores encontraron que los estudiantes eran más propensos a percibir positivamente esas metodologías cuando los instructores explicaban sus beneficios y proporcionaban una explicación experta de las actividades, lo que aumentaba la participación y mejoraba la evaluación del curso. Implementado como una experiencia de laboratorio basada en la indagación en el contexto de prácticas científicas esenciales (Owens et al., 2020), el uso de aprendizaje activo causó una cierta resistencia estudiantil, debido al mayor esfuerzo requerido por todos los participantes. Según los autores, los instructores pueden mitigar el problema mediante prácticas de andamiaje y brindando retroalimentación clara y consistente, lo que ayuda a disminuir la frustración de los estudiantes frente a tareas científicas desconocidas o desafiantes. Curiosamente, en otro estudio STEM en Texas, Andrews et al. (2020) compararon las actitudes y comportamientos de instructores y estudiantes con respecto al aprendizaje activo. La encuesta aplicada a los instructores indagó en sus actitudes hacia el aprendizaje activo, las estrategias utilizadas para reducir la resistencia de los estudiantes y sus percepciones sobre el comportamiento estudiantil. Paralelamente, se aplicó una encuesta estudiantil que pedía valorar los métodos de enseñanza y reflexionar sobre las propias actitudes y conducta en clase. Ambos instrumentos se reforzaron con observaciones directas en el aula. El hallazgo clave fue la tendencia de los instructores a sobrestimar la resistencia de los estudiantes al aprendizaje activo. En ocasiones, los instructores temían reacciones negativas, especialmente cuando su titularidad, promoción y calificaciones de mérito dependían de las valoraciones de los estudiantes al final del semestre. Sin embargo, los datos recogidos mostraron una realidad diferente: los estudiantes apreciaban las actividades de aprendizaje activo, participaban voluntariamente, mantenían la concentración y expresaban la intención de evaluar favorablemente tanto el curso como al instructor.

Muchas estrategias de enseñanza se engloban dentro del concepto de aprendizaje activo. Por ejemplo, la investigación previamente citada de Doolittle et al. (2023) enumera quince enfoques diferentes que aparecieron al menos diez veces en 547 artículos revisados, siendo los más mencionados el aprendizaje basado en problemas, la clase invertida y los debates en grupos pequeños. Otras revisiones bibliográficas también destacan una amplia gama de actividades de enseñanza categorizadas según diferentes aspectos de interés (Arthurs y Kreager, 2017; Kozanitis y Nenciovici, 2023; Mitchell et al., 2017). En la formación en ingeniería, Villalonga Pons et al. (2023) citan estrategias como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje práctico, considerados

indicadores clave de calidad para crear experiencias de clase eficaces, especialmente en entornos de aprendizaje en línea. De igual manera, Gosavi y Arora (2022) observaron que las estrategias de aprendizaje activo suelen operar en conjunto, y la implementación de una suele desencadenar el uso de otras.

En relación con los *quizzes*, Mitchell et al. (2017) analizaron su uso como estrategia instruccional en cursos de Sistemas de Información. Una revisión sistemática reciente de evaluaciones en línea en educación superior (Heil e Ifenthaler, 2023) identificó los *quizzes* como un tipo de evaluación automatizada. El término «quiz» surgió alrededor de 1780 y, se consolidó junto con otros como «prueba» o «examen» (Dengri et al., 2021). Estos autores revisaron once estudios que utilizaron *quizzes* como herramienta de enseñanza y aprendizaje, reportando incrementos en las puntuaciones de pruebas posteriores, así como comentarios estudiantiles positivos. Estudios anteriores habían explorado el uso de *quizzes pre-clase* como estrategia para incentivar y, en ocasiones, recompensar la preparación del estudiantado en clase (Brink, 2013; Cook y Babon, 2017; Howell, 2021). Más recientemente, un estudio comparativo en seis facultades de una universidad pública estadounidense destacó que los estudiantes valoraban tanto los *quizzes pre-clase* como *post-clase*, considerándolos útiles para mantener la concentración y favorecer la autoevaluación (Klein et al., 2023). En un programa *online* de educación superior en Australia, Ross et al. (2018) hallaron que el 88,6 % de los participantes coincidió en que los *quizzes* les permitieron identificar áreas de desconocimiento. De manera similar, Raes et al. (2020) mostraron que, al digitalizarse e incorporar mejoras tecnológicas, los *quizzes* influyeron positivamente en la motivación intrínseca del alumnado, siendo percibidos como útiles y atractivos tanto en entornos presenciales como remotos. La dimensión digital también fue central en el estudio de Rossi et al. (2021) en Brasil, donde se implementaron *quizzes* con corrección inmediata en un curso experimental. Aunque no se evaluó su efecto aislado, los autores subrayaron que la retroalimentación inmediata favoreció la consolidación de conceptos clave. En línea con ello, Gowele (2024) recomendó integrar los *quizzes* en los planes de estudio de matemáticas, resaltando el potencial de las plataformas *online* para mejorar participación, rendimiento y seguimiento del progreso estudiantil. De hecho, las plataformas basadas en juegos como Kahoot! han mostrado efectos notables en el aprendizaje derivados de su uso constante (Nuci et al., 2021). Además, Kirzner et al. (2021) administraron *quizzes* de Kahoot! al final de cada clase para repasar contenidos diarios. Sus hallazgos, tanto cuantitativos como cualitativos, confirmaron que el alumnado reconoció la relación entre la gamificación, mejora del aprendizaje y retención de contenidos.

Si bien la evidencia existente respalda ampliamente los beneficios educativos de los *quizzes*, algunos estudios, por el contrario, ofrecen perspectivas o factores críticos que pueden afectar la efectividad de las pruebas. Los críticos señalan, por ejemplo, la ansiedad y el estrés que los *quizzes* generan en algunos estudiantes (Stoyanova y Giannouli, 2022). Esto sugiere que una implementación efectiva puede exigir atención

tanto a la frecuencia de los *quizzes* como a mantener su carácter de actividad de bajo riesgo. No obstante, los autores descubrieron que la ansiedad de los estudiantes disminuyó y que estaban más motivados cuando se les permitió realizar múltiples intentos usando la retroalimentación correctiva. Estas y otras preocupaciones similares se investigaron en un metaanálisis del «efecto de las pruebas» realizado por un equipo de académicos asiáticos (Yang et al., 2021). Sus hallazgos revelan que los beneficios de las pruebas abarcaron 18 disciplinas académicas, apoyando no solo la retención de información, sino también una comprensión más profunda y la aplicación práctica del conocimiento.

Para enmarcar el presente estudio, cabe mencionar que La Salle-Universidad Ramon Llull (URL) ha implementado un modelo educativo denominado Nuevo Contexto de Aprendizaje (NCA) con el objetivo de satisfacer las necesidades del alumnado contemporáneo, priorizando la flexibilidad, la participación activa y la integración de la tecnología (Petchamé et al., 2021). Introducido durante el curso académico 2018-2019, el modelo NCA se fundamenta en cinco principios pedagógicos (Interioridad; Mente, Cuerpo y Movimiento; Construcción del Pensamiento; Conducta Autorregulada; Dimensión Social del Aprendizaje) que se materializan en cinco entornos de aprendizaje (Acogida, Seminario, Taller, Proyecto y Cierre), cada uno diseñado para apoyar las diferentes etapas del proceso de aprendizaje. Por lo tanto, el modelo NCA está plenamente alineado con el uso de metodologías de aprendizaje activo.

El NCA se apoya en una serie de infraestructuras tecnológicas y herramientas de aprendizaje activo implementadas en el Campus La Salle-URL para ofrecer a los estudiantes opciones flexibles de asistencia, permitiéndoles asistir a clases de forma remota (mediante un sistema de videoconferencia) o presencial en el Campus (Petchamé et al., 2023). La piedra angular de este sistema de aula inteligente, conocido como *Smart Classroom*, es un LMS Moodle, recomendado por López-Tocón (2021) como un método eficaz para el aprendizaje de contenido científico.

A diferencia de estudios previos relacionados principalmente con el uso de *quizzes pre-clases* (Evans et al., 2021; Gyllen et al., 2021), el presente trabajo analiza los *quizzes post-clases* como herramienta para la evaluación continua y formativa de estudiantes de ingeniería. Este artículo examina la participación activa de estudiantes de grado de un programa de Ingeniería TIC matriculados en un curso de “Economía Financiera”, distribuido en siete unidades e impartido durante un semestre. Para promover una participación constante y reforzar el contenido de las clases, se asigna a los estudiantes un *quiz* posterior a cada unidad temática, aproximadamente una vez por semana. Los *quizzes* constan de 15 a 20 preguntas de respuesta múltiple que se administran y califican automáticamente a través de un LMS Moodle. Se espera que los estudiantes completen cada *quiz* individualmente (un solo intento por *quiz*) dentro de los cinco días posteriores a la clase, lo que proporciona al instructor tiempo suficiente para revisar los resultados agregados antes de la siguiente sesión de clase. Si bien las calificaciones individuales de los *quizzes* se revisan para fines

de retroalimentación, no se incluyen directamente en la calificación del curso. En cambio, la participación en el *quiz*, definida como la entrega oportuna del *quiz*, sí que cuenta dentro del 10 % de la calificación final. Este enfoque enfatiza el aprendizaje formativo sobre la presión del rendimiento, fomentando hábitos de estudio regulares y verificaciones de comprensión. Finalmente, para apoyar la preparación del examen, todos los *quizzes* se vuelven a abrir cuatro semanas antes del examen final. Moodle reorganiza automáticamente las preguntas en cada nuevo intento de *quiz*. En esa etapa, los estudiantes tienen acceso sin restricciones e intentos ilimitados del *quiz*, lo que les resulta útil como un recurso de autoaprendizaje. El examen final puede presentar hasta dos preguntas adaptadas de los *quizzes* de la unidad dentro de la estructura del examen de 10 preguntas. La evaluación sumativa del curso se lleva a cabo con base en la fórmula ponderada, calculada de la siguiente manera: tres exámenes en papel durante el semestre (50 %); un examen final escrito (40 %); y entrega oportuna del *quiz* (10 %).

El objetivo de este trabajo de investigación es doble: (1) profundizar la comprensión de las percepciones de los estudiantes sobre los *quizzes online post-clases* como un instrumento de aprendizaje activo implementado en una materia relacionada con los negocios de un grado en Ingeniería TIC, y (2) ofrecer orientación práctica a los instructores que buscan integrar *quizzes online post-clases* en su enseñanza en cualquier tipo de entorno de aprendizaje.

METODOLOGÍA

El presente estudio se centró en analizar la experiencia de estudiantes de Ingeniería TIC con *quizzes post-clase*, utilizando la metodología BLA (*Bipolar Laddering*) desarrollada por Pifarré y Tomico (2007), que se ha utilizado en diversas investigaciones a nivel de educación superior (Horna-Saldaña y Canaleta, 2024; Petchamé et al., 2021, 2023, 2024). Según la definición de Pifarré y Tomico (2007), se trata de un enfoque de investigación cualitativo que combina preguntas abiertas con técnicas tradicionales de entrevista en escalera. Siguiendo el principio socrático de la tabla rasa, sin ninguna indicación previa, se les pide a los estudiantes que identifiquen libremente los aspectos positivos y negativos de su experiencia con el *quiz*. Estos elementos bipolares, que representan fortalezas y debilidades, son calificados por los estudiantes en una escala de importancia de 10 puntos (1 = mínimo; 10 = máximo) y justificados mediante preguntas de seguimiento con el “¿Por qué?”. En la fase final, se anima a los estudiantes a proponer mejoras, sugiriendo cómo potenciar los aspectos positivos o abordar los negativos.

Este método permite analizar la experiencia del usuario y minimiza posibles sesgos, ya que las respuestas surgen de las experiencias directas de los estudiantes y no de preguntas sugerentes. Por lo tanto, este enfoque es adecuado para diversos entornos, incluidos los contextos digitales examinados en esta investigación. Cuando se utiliza BLA no se requieren muestras grandes, ya que el objetivo es capturar la

variedad y la jerarquía de las percepciones del usuario, y la saturación suele alcanzarse tras un número limitado de respuestas (Hennink y Kaiser, 2022; Petchamé et al., 2021). El propósito de la muestra es revelar dimensiones cognitivas distintivas para su posterior agrupamiento y análisis, en lugar de construir modelos generalizables. Por lo tanto, más que la representatividad estadística, el enfoque se centra en lograr la saturación cualitativa, el punto en el que las respuestas adicionales ya no introducen nuevos elementos o temas a los constructos emergentes. Por otro lado, dado que las herramientas de aprendizaje activo que analizamos en esta investigación (*quizzes online*) se basan en la tecnología y no están vinculadas a ninguna materia o disciplina específica, las recomendaciones presentadas pueden aplicarse ampliamente en diferentes contextos de educación superior.

Para el presente estudio, los puntos de datos se etiquetaron como se describe en el artículo de Petchamé et al. (2024). Los elementos positivos de la retroalimentación de los estudiantes se etiquetaron como Elementos (E) Positivos (P) que son Comunes (C) —si son repetidos espontáneamente por más de un estudiante— o Únicos (U) —si son mencionados por un solo estudiante—. El esquema de etiquetado correspondiente se ha aplicado a las afirmaciones negativas, en este caso con la letra N (Negativo) utilizada en lugar de la letra P (Positivo). Tanto los elementos positivos como los negativos se escalonaron según el número de Menciones, que representa el número de veces que los estudiantes citaron cada elemento como su percepción de la experiencia del *quiz*. Luego calculamos el promedio para cada elemento, que representa la media simple de las calificaciones de importancia individuales asignadas por los encuestados, donde las calificaciones variaron de 1 (mínima importancia) a 10 (máxima importancia). Finalmente, se calculó la varianza para indicar el nivel de heterogeneidad entre las evaluaciones individuales del mismo elemento.

Dada la brevedad de las respuestas de los estudiantes, no se requirió una herramienta especializada de análisis cualitativo. Por lo tanto, tres investigadores analizaron individualmente todas las respuestas breves recopiladas y posteriormente se reunieron para consensuar cada elemento (Petchamé et al., 2021). Este enfoque incluyó un proceso de triangulación para mejorar la validez de los resultados (Vaismoradi y Snelgrove, 2019).

RESULTADOS

Nuestra encuesta BLA se realizó de forma anónima al final del primer trimestre académico 2024-2025 entre cuatro grupos de estudiantes de segundo año de Ingeniería TIC en La Salle-URL. Antes de la encuesta, todos los participantes completaron su experiencia formativa en la asignatura “Economía Financiera”. El número total de estudiantes matriculados en el curso fue de 209, y 51 de ellos respondieron a la encuesta BLA. Solo dos hombres encuestados tenían entre 23 y 25 años. Además de la edad, la cohorte de estudiantes encuestados compartía otras similitudes, como el nivel de alfabetización digital, el nivel educativo y el nivel

socioeconómico. Los datos demográficos de los encuestados se muestran en la Tabla 1 a continuación.

Tenga en cuenta que la encuesta BLA debe administrarse durante la última sesión de clase para garantizar que los estudiantes hayan completado su aprendizaje antes de brindar retroalimentación. Realizar la encuesta en ese momento permite una evaluación más completa de todo el proceso de aprendizaje y se ajusta a los patrones habituales de asistencia a clase observados en la mayoría de las asignaturas en esa etapa. Si bien el número de respuestas no es una limitación en la metodología BLA, la encuesta podría distribuirse antes del final de la última sesión de clase o podría extenderse el plazo para completarla a fin de obtener más respuestas.

Tabla 1

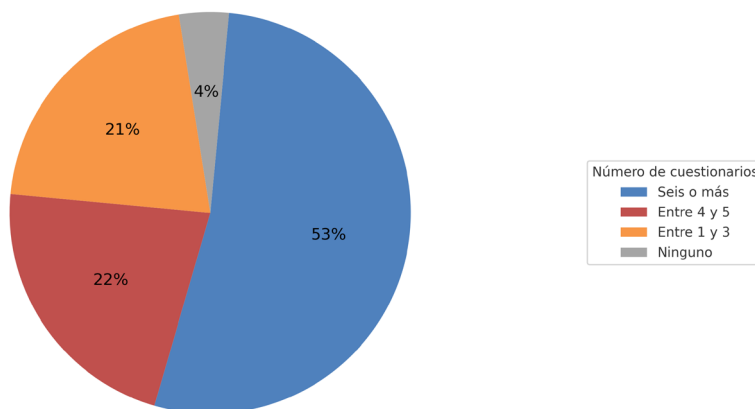
Encuestados de la encuesta de BLA por género y grupo de edad

	Número	%	Edad M	Edad DE
Hombres	38	75	20,2	0,9
Mujeres	11	21	20	0
Prefiere no contestar	2	4	20	0
Total	51	100	20,2	0,8

Como se muestra en la Figura 1 a continuación, más de la mitad de los encuestados (n=27; 53 %) tenían una experiencia considerable en *quizzes post-clase*.

Figura 1

Número de quizzes contestados por los encuestados



A través de la encuesta, los investigadores identificaron ocho Elementos Comunes Positivos (PCE-1 a PCE-8) y cinco Elementos Únicos Positivos (PUE-1 a PUE-5), según se muestra a continuación en la Tabla 2. La tabla muestra los elementos positivos de la experiencia del *quiz* indicados por los encuestados en forma de comentarios. La columna ‘Menciones’ muestra el número de veces que se citó cada elemento y los porcentajes asociados basados en el número total de menciones ($n = 105$). Debido a que cada participante podía indicar hasta tres elementos positivos, los porcentajes de ‘Menciones’ no suman el 100 % de los encuestados. Estos resultados indican que, para los estudiantes, los aspectos más impactantes de la experiencia del *quiz online post-clase* fueron la capacidad de profundizar su comprensión del material del curso y ayudarlos en la preparación del examen (por ejemplo, “porque me parece una forma simple y rápida de prepararme para el examen”). Los participantes también destacaron la retroalimentación inmediata que brindan los *quizzes online*, lo que les permite reconocer rápidamente sus lagunas de conocimiento. PCE-4 y PCE-5 recibieron menos menciones, lo que sugiere que estos elementos podrían jugar un papel de soporte complementario: la realización de exámenes regulares para mantenerse al día con los temas del curso (“Es positivo porque es una forma obligatoria de estar al día con la materia y contribuye a la calificación”), así como la accesibilidad, disponibilidad y variedad de formatos de preguntas para los *quizzes online*. Algunos estudiantes destacaron la naturaleza dinámica y atractiva de los *quizzes*, que hace que el aprendizaje sea más ameno (“es divertido y motivador”). Las menciones de elementos de PUE fueron escasas; cada una representó poco menos del 1 % del total. Se animó a los encuestados a calificar en una escala del 1 al 10 (1=mínimo; 10=máximo) la importancia de cada afirmación, que se muestra a continuación en la columna “Media”, mientras que la “Var” refleja el grado de variación entre esas calificaciones individuales.

Tabla 2

Percepción de los estudiantes sobre elementos que mejoran su aprendizaje

Comentario	Elemento	Mencio- nes n	Mencio- nes %	Media	Var
Los <i>quizzes</i> me ayudan a comprender mejor el material del curso, repasar y reforzar los conceptos básicos de la materia.	PCE-1	28	27	8,6	1,17
Los <i>quizzes</i> son una valiosa herramienta de práctica para la preparación de exámenes.	PCE-2	25	24	8,2	1,92
Los <i>quizzes</i> me ayudan a identificar lagunas en mi comprensión mediante retroalimentación inmediata.	PCE-3	14	13	8,0	2,43

Comentario	Elemento	Mencio- nes n	Mencio- nes %	Media	Var
Los quizzes semanales me ayudan a mantenerme al día con el curso.	PCE-4	9	9	8,4	1,36
Los quizzes son breves y flexibles, con diferentes formatos de preguntas y tiempo suficiente para completarlos.	PCE-5	9	9	8,2	1,95
Los quizzes están organizados por unidad, son de fácil acceso y siempre están abiertos.	PCE-6	7	7	9,0	0,86
Los quizzes tienen un impacto positivo en mi calificación final.	PCE-7	5	4	8,2	1,36
Los quizzes son dinámicos y atractivos, lo que hace que mi aprendizaje sea más ameno y motivador.	PCE-8	3	2	8,0	0,67
Los quizzes incluyen preguntas más allá de las diapositivas de la clase, lo que me ayuda a consolidar los temas recién introducidos.	PUE-1	1	1	10,0	
Los quizzes me animaron a repasar las diapositivas de la clase, centrarme en los puntos clave y recordar el contenido después.	PUE-2	1	1	10,0	
Los quizzes fomentan el aprendizaje activo al aplicar la teoría a situaciones de la vida real.	PUE-3	1	1	10,0	
Los quizzes crean un elemento competitivo que me motiva a sobresalir.	PUE-4	1	1	7,0	
Aleatorizar el orden de las preguntas del quiz ayuda a evitar la memorización de patrones y promueve una comprensión real.	PUE-5	1	1	6,0	

Nota: Los elementos (E) se identifican como Positivos (P), Comunes (C) o Únicos (U)

Por otro lado, 51 estudiantes compartieron un total de 63 elementos que consideraron como retos dentro de su experiencia de aprendizaje. Nuevamente, debido a que cada participante podía reportar hasta tres elementos negativos, los porcentajes de 'Menciones' no suman el número total de encuestados sino el número total de menciones ($n = 63$). Todas las percepciones negativas se agrupan en nueve temas comúnmente reportados (NCE-1 a NCE-9) y cinco temas únicos

(NUE-1 a NUE-5), como se muestra en la Tabla 3. Los estudiantes expresaron varias inquietudes sobre los *quizzes post-clase* y ofrecieron sugerencias que podrían potencialmente aumentar el valor educativo de esta actividad. El punto planteado con mayor frecuencia (n=17; 27 %) se refería a las limitaciones de tiempo para completar el *quiz*, particularmente cuando las preguntas parecían largas, repetitivas o poco claras (n=10; 16 %). Otras declaraciones fueron acompañadas de ideas para mejorar la experiencia de aprendizaje, tales como: permitir múltiples intentos de contestar el *quiz*, y continuar teniendo acceso al mismo después de haberlo finalizado; alinear el contenido del *quiz* más estrechamente con el material del examen; incluir más ejemplos prácticos y preguntas basadas en el razonamiento; proporcionar retroalimentación más detallada, especialmente explicaciones para las respuestas incorrectas (como comentó un estudiante: “No me gusta que solo te diga si tus respuestas son correctas o incorrectas sin darte argumentos que las respalden”). Si bien estas observaciones reflejan las experiencias de algunos estudiantes, pueden ofrecer puntos de partida útiles para la implementación de esta tarea de aprendizaje activo. Otros puntos se mencionaron con menos frecuencia.

Tabla 3

Percepciones de los estudiantes sobre los elementos que obstaculizan su aprendizaje

Comentario	Elemento	Mencio- nes n	Mencio- nes %	Media	Var
Algunos <i>quizzes</i> requieren demasiado tiempo para completarse dentro del margen de tiempo disponible.	NCE-1	17	27	3,5	1,31
Algunas preguntas del <i>quiz</i> son demasiado largas, poco claras o repetidas.	NCE-2	10	16	4,0	0,60
Los <i>quizzes</i> no permiten múltiples intentos ni acceso después de completarlos.	NCE-3	6	9	4,3	0,56
Algunas preguntas del <i>quiz</i> no se ajustan bien a los exámenes.	NCE-4	6	9	4,2	2,14
Los <i>quizzes</i> carecen de ejemplos prácticos y preguntas basadas en el razonamiento.	NCE-5	5	8	3,4	2,64
El número de preguntas del <i>quiz</i> es insuficiente.	NCE-6	4	6	5,0	0,00
No realizar un <i>quiz</i> obligatorio o tener un rendimiento inferior al esperado puede afectar negativamente la calificación final.	NCE-7	4	6	4,3	0,19

Comentario	Elemento	Mencio- nes n	Mencio- nes %	Media	Var
Los <i>quizzes</i> carecen de retroalimentación, como explicaciones de errores.	NCE-8	4	6	3,3	1,69
Algunos gráficos en los <i>quizzes</i> no son visibles.	NCE-9	2	3	1,5	0,25
Los <i>quizzes</i> no incluyen conjuntos de preguntas aleatorias.	NUE-1	1	2	5,0	
La falta de recordatorios de fechas límite por correo electrónico provoca la pérdida de intentos de contestar el <i>quiz</i> .	NUE-2	1	2	5,0	
Los <i>quizzes</i> tienen poco peso en la calificación final.	NUE-3	1	2	4,0	
Algunas preguntas del <i>quiz</i> cubren material que no se abordó durante las sesiones de clase.	NUE-4	1	2	2,0	
Los <i>quizzes</i> fueron solo parcialmente útiles para la retención a largo plazo de los conceptos teóricos.	NUE-5	1	2	1,0	

Nota: Los elementos (E) se identifican como Negativos (N), Comunes (C) o Únicos (U)

Además, los estudiantes propusieron mejoras para cada elemento percibido de su experiencia con los *quizzes*, ofreciendo sugerencias para potenciar los beneficios o mitigar las limitaciones. Por ejemplo, aumentar el número de *quizzes* (p. ej., “Solo hay un *quiz* por unidad, y quizás sería beneficioso añadir uno o dos más para practicar más” o “Añadir más preguntas y que cambien entre un *quiz* y otro”); notificar a los estudiantes sobre el lanzamiento de los *quizzes* (p. ej., “Se debería notificar a los estudiantes por correo electrónico cuando se publique un nuevo *quiz*”); adaptar los *quizzes* para usarlos como práctica (p. ej., “Se podría conceder acceso ilimitado a la revisión del *quiz* inmediatamente después de la fecha límite de entrega” o “Añadir ejercicios a los *quizzes*”).

DISCUSIÓN

Este estudio se ha focalizado en las percepciones de un grupo de estudiantes de ingeniería sobre *quizzes online post-clase* como herramienta de aprendizaje activo, destacando los beneficios percibidos, así como las posibles áreas de mejora. Si bien los hallazgos podrían orientar a los instructores que buscan implementar y

optimizar este enfoque pedagógico, es importante interpretar la retroalimentación de los estudiantes de forma reflexiva y en contexto.

La mayoría de los estudiantes valoraron los *quizzes online post-clase* como una herramienta de estudio valiosa, especialmente para la preparación de exámenes. Esto coincide con investigaciones previas que demuestran que las pruebas regulares pueden promover la retención de conocimientos mediante el “efecto de prueba” (Roediger y Karpicke, 2006). En ese sentido, los *quizzes* pueden servir como herramienta de andamiaje y construcción de conocimiento, proporcionando un soporte estrechamente alineado con los resultados de aprendizaje previstos. La coherencia general del uso de la herramienta podría mejorarse al asegurar una mejor alineación entre los objetivos de las evaluaciones formativas y los criterios de evaluación de las evaluaciones sumativas. Varios estudiantes destacaron la ventaja de la retroalimentación inmediata que ofrecen los *quizzes online*, lo que, en su opinión, les permitió identificar y abordar rápidamente las lagunas de conocimiento, una visión coherente con el modelo de retroalimentación efectiva en entornos de aprendizaje de Hattie y Timperley (2007). Si bien los estudiantes tienden a enfatizar las calificaciones, la literatura sugiere que la retroalimentación en sí misma, y no la calificación, constituye el verdadero mecanismo acelerador del aprendizaje. Las respuestas a la herramienta BLA sugieren además que los *quizzes* semanales podrían animar a los estudiantes a interactuar con mayor regularidad con el contenido del curso, reduciendo potencialmente la tendencia a preparar el contenido de la asignatura solo en fechas próximas al examen. Aunque estas percepciones se alinean con la evidencia que el uso de mecanismos de prácticas, distribuidas de forma regular durante el curso, pueda resultar más efectiva a largo plazo para el proceso de retención y asimilación (Dunlosky et al., 2013), se necesitaría evidencia adicional para confirmar si este beneficio se logró de forma consistente en la práctica. Los comentarios de los estudiantes también destacaron los posibles beneficios motivacionales de la evaluación regular, mientras que algunos participantes señalaron que los *quizzes* eran entretenidos, lo que sugiere que los elementos de gamificación de los *quizzes* podrían contribuir de forma positiva a la mejora de la experiencia del estudiante (Dicheva et al., 2015; Majuri et al., 2018).

Los valores medios asociados a la importancia de los Elementos Comunes Positivos oscilaron entre 8,0 y 9,0, lo que indica una retroalimentación generalmente positiva en los elementos principales. Los valores de varianza oscilaron entre 0,67 para el ítem “Los *quizzes* son dinámicos y atractivos” y 2,43 para “Los *quizzes* me ayudan a identificar lagunas en mi comprensión mediante retroalimentación inmediata”, lo que sugiere que las valoraciones de diversos elementos no se mantuvieron en la misma línea. El ítem “Los *quizzes* están organizados por unidad, son de fácil acceso y siempre están abiertos” recibió la puntuación media más alta, 9,0 (DE = 0,86), lo que indica un fuerte consenso entre los siete estudiantes que lo mencionaron.

Los comentarios de los participantes también revelaron diversas oportunidades de mejora. Las preocupaciones más frecuentes se relacionaron con las limitaciones de

tiempo y el diseño de las preguntas. Los estudiantes consideraron que las preguntas largas, repetitivas o formuladas de forma ambigua obstaculizaban el aprendizaje efectivo. Esto coincide con la investigación de Gillmor et al. (2015), donde se apunta que una construcción pobre de las preguntas puede generar una carga cognitiva innecesaria que interfiere con los resultados de aprendizaje previstos. Los encuestados también expresaron su preferencia por disponer de intentos ilimitados de respuesta a los *quizzes* y acceso inmediato a los resultados, lo que puede reflejar su preferencia por el uso de los *quizzes* como herramientas de aprendizaje y no tanto como instrumentos de evaluación. Esta perspectiva se alinea con el paradigma de evaluación formativa descrito por Black y Wiliam (1998), que enfatizó la evaluación como una forma de guiar el aprendizaje en lugar de como una medida de rendimiento. Otra mejora que comentaron los estudiantes fue la oportunidad de vincular los conceptos teóricos con su aplicación práctica. Los encuestados manifestaron su preferencia por más preguntas basadas en el razonamiento, lo que apunta a objetivos de aprendizaje de orden superior en la taxonomía del aprendizaje de Bloom (Tofade et al., 2013). Esta consideración iría en la línea de minimizar las preguntas de memorización de conocimientos y, en su lugar, priorizar las preguntas de aplicación, análisis y evaluación para facilitar una comprensión más profunda y la retención del conocimiento a largo plazo. Por último, pero no menos importante, los estudiantes comentaron sobre el mecanismo de retroalimentación, destacando en particular la ausencia de explicaciones para las respuestas incorrectas. La importancia de la retroalimentación explicativa sobre los errores fue estudiada por Shute (2008), quien demostró que la retroalimentación elaborada era más eficaz que la retroalimentación de verificación por sí sola. Implementar explicaciones adecuadas tanto para las respuestas correctas como para las incorrectas podría constituir un elemento que podría incrementar el aprendizaje del alumnado a partir de la simple añadidura de explicaciones.

Al observar las puntuaciones medias y las varianzas de los Elementos Comunes Negativos, la afirmación más frecuentemente mencionada sobre el tiempo para completar los *quizzes* ($n=17$; 27 %) recibió un promedio moderado de 3,5 de importancia, lo que sugiere que, si bien a menudo se reconoce, las opiniones al respecto fueron algo mixtas. Por otro lado, la afirmación “El número de preguntas del *quiz* es insuficiente” recibió un promedio máximo de 5,0 ($DE = 0,00$), lo que indica un completo acuerdo entre los cuatro estudiantes que la mencionaron. Otros dos elementos atrajeron nuestra atención debido a la variedad de opiniones que suscitaron: la afirmación sobre la falta de preguntas basadas en el razonamiento ($DE = 2,64$) y el bajo nivel de alineación con los exámenes ($DE = 2,14$); algunos encuestados las consideraron muy importantes, mientras que otros les dieron calificaciones bajas.

En cuanto a las limitaciones de este estudio, su propia naturaleza, centrada en la identificación de elementos positivos y negativos (obtenidos mediante la herramienta BLA) asociados con los *quizzes online post-clase*, condujo a la exclusión

deliberada de datos asociados al rendimiento académico de los participantes. Futuras investigaciones podrían incorporar medidas objetivas de los resultados académicos, ampliar el tamaño de la muestra y emplear mecanismos de triangulación metodológica para reforzar la validez y la aplicabilidad de los hallazgos. Puede resultar también de interés el investigar la correlación entre los patrones de participación en los *quizzes* y el rendimiento en los exámenes para proporcionar evidencia más sólida que permita optimizar el diseño de los *quizzes*. Asimismo, estudios experimentales que comparen diferentes mecanismos de retroalimentación podrían ofrecer una guía más precisa para maximizar la eficacia pedagógica de los *quizzes online post-clase*. Además, este estudio se realizó con alumnado de segundo año de Ingeniería TIC. Investigaciones futuras podrían incluir participantes de diferentes niveles académicos, por ejemplo, estudiantes de primero, tercero o último año, para evaluar si los hallazgos se aplican a diferentes niveles de experiencia y conocimiento. Los investigadores podrían replicar este estudio en otras disciplinas que utilizan *quizzes online*, para evaluar si los resultados son específicos de la ingeniería o generalizables a otros ámbitos. Para incrementar la diversidad de la muestra, futuras investigaciones podrían también incluir estudiantes internacionales o participantes de otras facultades dentro o fuera de la institución.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este estudio exploró el uso de *quizzes online post-clase* semanales como una herramienta de evaluación formativa para el alumnado de ingeniería del ámbito TIC en una asignatura de gestión. Mientras que los *quizzes pre-clase* han sido bien estudiados, los *quizzes post-clase* han recibido comparativamente una menor atención. En esta intervención, los estudiantes completaron los *quizzes* evaluados de forma automática en un sistema Moodle LMS después de cada unidad temática de una asignatura, cuya participación impactó en el 10 % de su calificación final. Esta investigación integra un marco teórico sobre el aprendizaje activo con una metodología cualitativa basada en la Psicología Constructivista, con el objetivo de examinar las experiencias de usuario, clasificar las percepciones de los participantes en fortalezas y debilidades asociándoles un valor para ponderar su importancia, y recoger ideas para potenciar las ventajas y mitigar las limitaciones del modelo implementado.

Los resultados de la encuesta anónima realizada con la herramienta *Bipolar Laddering* (BLA) sugieren que, desde la perspectiva del estudiante, los *quizzes online post-clase* pueden ser una estrategia útil de aprendizaje activo, especialmente para apoyar la preparación de exámenes, la participación continua y el *engagement* con el material del curso. Los estudiantes manifestaron que los *quizzes* frecuentes y de bajo impacto en la evaluación pueden facilitar la memorización y comprensión del contenido y la retención de conocimientos, fomentar el aprendizaje autodirigido y promover la revisión regular del contenido. Además, los estudiantes indicaron

que el aprendizaje activo puede mejorarse cuando los *quizzes* van más allá de la mera recuperación de información e incluyen preguntas que fomentan una reflexión más profunda. Asimismo, las percepciones de los estudiantes sobre la efectividad de los *quizzes* estaban estrechamente relacionadas con la usabilidad del *quiz* (p. ej., acceso intuitivo, extensión manejable, diversos formatos) y el soporte a nivel de manejo del sistema (p. ej., notificaciones oportunas, claridad visual, etc.). Los encuestados señalaron que la efectividad de los *quizzes online post-clase* puede depender en parte de equilibrar la estructura (p. ej., organización por unidad, disponibilidad y retroalimentación constantes) y la flexibilidad (p. ej., múltiples intentos, retroalimentación explicativa, acceso posterior a la finalización). Por último, nuestros hallazgos sugieren que las características del diseño de los *quizzes* pueden fomentar la motivación de los estudiantes, en particular cuando se percibe que los objetivos de las evaluaciones formativas están alineados con los criterios de evaluación sumativa y las preguntas están bien alineadas con los exámenes del curso.

Basándose en las respuestas de los estudiantes, este estudio propone las siguientes diez recomendaciones para diseñar *quizzes post-clase* que puedan ser compatibles con los formatos educativos tanto en línea como presenciales:

- Diseño del *quiz*: que sea conciso, formulando preguntas de forma clara y que se encuentren alineadas con los objetivos de aprendizaje, sin que sean excesivamente largas y complejas.
- Peso en la evaluación: considerar un peso adecuado de los *quizzes* en relación con el total de la evaluación, para incentivar el *engagement* del alumnado en la asignatura, evitando en lo posible incrementar la ansiedad derivada del proceso de evaluación.
- Alineación con el contenido de los exámenes: en la medida de lo posible, alinear el contenido de los *quizzes* con los exámenes de la asignatura para reforzar el valor percibido del alumnado de cara a la preparación de los exámenes.
- Calidad de las preguntas: incluir preguntas prácticas y centradas en escenarios concretos que puedan facilitar la transferencia de aprendizaje a partir de contextos reales. Cuando sea factible, incorporar elementos basados en el razonamiento para potenciar una mayor comprensión.
- Formato de la pregunta: usar distintos formatos de pregunta (p. ej., múltiple elección, verdadero/falso, respuesta corta, rellenar espacios, etc.) para facilitar distintas aproximaciones de aprendizaje y distintas dimensiones de comprensión.
- *Feedback* de las respuestas: proporcionar breves explicaciones cuando sea posible y considerar la opción de permitir al menos un reintento de respuesta para transformar eventuales errores en oportunidades de aprendizaje.
- Acceso a los *quizzes*: volver a permitir el acceso a los *quizzes* a los que el alumnado ya ha dado respuesta en un ‘modo de estudio’, o sea, con un número ilimitado de intentos para enfatizar el carácter formativo a la vez que reducir en lo posible el carácter evaluativo de los mismos.

- Tiempo: balancear la comprensibilidad de los *quizzes* con unos requisitos de tiempo razonables para minimizar la fatiga del alumnado y mantener una carga cognitiva manejable. Cuando se considere apropiado, pueden generarse múltiples *quizzes* en distintas unidades formativas de la asignatura.
- Aleatoriedad: generar un banco de preguntas que permita aleatorizar preguntas con la finalidad de desincentivar la simple memorización, promoviendo el aprendizaje integral de la asignatura a partir de dar respuesta a diversos *quizzes*.
- Reflexión: incluir breves actividades de reflexión una vez realizados los *quizzes post-clase* para fomentar la metacognición del alumnado, así como la identificación de áreas para profundizar en su estudio.

Estas recomendaciones deben interpretarse en el contexto de las limitaciones del estudio, ya que se basan principalmente en las percepciones de los estudiantes. Futuras investigaciones podrían verificar y evaluar su impacto en los resultados de aprendizaje mediante medidas objetivas de rendimiento, así como muestras más amplias y diversas.

REFERENCIAS

- Allsop, J., Young, S. J., Nelson, E. J., Piatt, J. y Knapp, D. (2020). Examining the benefits associated with implementing an active learning classroom among undergraduate students. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 32(3), 418-426.
- Andrews, M. E., Graham, M., Prince, M., Borrego, M., Finelli, C. J. y Husman, J. (2020). Student resistance to active learning: Do instructors (mostly) get it wrong? *Australasian Journal of Engineering Education*, 25(2), 142-154. <https://doi.org/10.1080/22054952.2020.1861771>
- Arthurs, L. A. y Kreager, B. Z. (2017). An integrative review of in-class activities that enable active learning in college science classroom settings. *International Journal of Science Education*, 39(15), 2073-2091. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1363925>
- Black, P. y Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
- Bonwell, C. C. y Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom* (1991 ASHE-ERIC Higher Education Reports). ERIC Clearinghouse on Higher Education, The George Washington University. <https://eric.ed.gov/?id=ED336049>
- Brink, A. G. (2013). The impact of pre- and post-lecture quizzes on performance in intermediate accounting II. *Issues in Accounting Education*, 28(3), 461-485. <https://doi.org/10.2308/iace-50445>
- Cook, B. R. y Babon, A. (2017). Active learning through online quizzes: Better learning and less (busy) work. *Journal of Geography in Higher Education*, 41(1), 1--14. <https://doi.org/10.1080/03098265.2016.1185772>
- Dengri, C., Gill, A., Chopra, J., Dengri, C., Koritala, T., Khedr, A., Korsapati, A. R., Adhikari, R., Jain, S., Zec, S., Chand, M., Kashyap, R., Pattan, V., Khan, S. A. y Jain, N. K. (2021). A review of the quiz, as a new

- dimension in medical education. *Cureus*, 13(10), e18854. <https://doi.org/10.7759/cureus.18854>
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G. y Angelova, G. (2015). Gamification in education: A systematic mapping study. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(3), 75-88.
- Doolittle, P., Wojdak, K. y Walters, A. (2023). Defining active learning: A restricted systematic review. *Teaching and Learning Inquiry*, 11, Article 25. <https://doi.org/10.20343/teachlearninqu.11.25>
- Driessen, E. P., Knight, J. K., Smith, M. K. y Ballen, C. J. (2020). Demystifying the meaning of active learning in postsecondary biology education. *CBE-Life Sciences Education*, 19(4), ar52. <https://doi.org/10.1187/cbe.20-04-0068>
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J. y Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14(1), 4-58. <https://doi.org/10.1177/1529100612453266>
- Evans, T., Kensington-Miller, B. y Novak, J. (2021). Effectiveness, efficiency, engagement: Mapping the impact of pre-lecture quizzes on educational exchange. *Australasian Journal of Educational Technology*, 37(1), Article 1. <https://doi.org/10.14742/ajet.6258>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H. y Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Gillmor, S., Poggio, J. y Embretson, S. (2015). Effects of reducing the cognitive load of mathematics test items on student performance. *Numeracy*, 8(1), Article 4. <https://doi.org/10.5038/1936-4660.8.1.4>
- Gosavi, C. S. y Arora, S. (2022). Active learning strategies for engaging students in higher education. *Journal of Engineering Education Transformations*, 36(S1), 1-7. <https://doi.org/10.16920/jeet/2022/v36is1/22167>
- Gowe, J. E. (2024). The impact of quizzes on improving mathematics performance among higher education students. *The Journal of Informatics*, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.59645/tji.v4i1.397>
- Gyllen, J. G., Stahovich, T. F., Mayer, R. E., Entezari, N. y Darvishzadeh, A. (2021). Priming productive study strategies with preparatory quizzes in an engineering course. *Applied Cognitive Psychology*, 35(1), 169-180. <https://doi.org/10.1002/acp.3750>
- Hartikainen, S., Rintala, H., Pylväs, L. y Nokelainen, P. (2019). The concept of active learning and the measurement of learning outcomes: A review of research in engineering higher education. *Education Sciences*, 9(4), Article 276. <https://doi.org/10.3390/educsci9040276>
- Hattie, J. y Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Heil, J. y Ifenthaler, D. (2023). Online assessment in higher education: A systematic review. *Online Learning*, 27(1), 187-218. <https://doi.org/10.24059/olj.v27i1.3398>
- Hennink, M. y Kaiser, B. N. (2022). Sample sizes for saturation in qualitative research: A systematic review of empirical tests. *Social Science & Medicine*, 292, 114523. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2021.114523>
- Horna-Saldaña, C. y Canaleta, X. (2024). Application of universal design for learning and digital fabrication in the creation of a tool for inclusive teaching of the ordering of chemical elements. *Journal of Chemical Education*, 101(12), 5261-5271. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00679>

- Howell, R. A. (2021). Engaging students in education for sustainable development: The benefits of active learning, reflective practices and flipped classroom pedagogies. *Journal of Cleaner Production*, 325, 129318. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129318>
- Kirzner, R. S., Alter, T. y Hughes, C. A. (2021). Online quiz as exit ticket: Using technology to reinforce learning in face-to-face classes. *Journal of Teaching in Social Work*, 41(2), 151-171. <https://doi.org/10.1080/08841233.2021.1898521>
- Klein, K., Calabrese, J., Aguiar, A., Mathew, S., Ajani, K., Almajid, R. y Aarons, J. (2023). Evaluating active lecture and traditional lecture in higher education. *Journal on Empowering Teaching Excellence*, 7(2), Article 2. <https://doi.org/10.26077/ba42-a5cc>
- Kozanitis, A. y Nenciovici, L. (2023). Effect of active learning versus traditional lecturing on the learning achievement of college students in humanities and social sciences: A meta-analysis. *Higher Education*, 86(6), 1377-1394. <https://doi.org/10.1007/s10734-022-00977-8>
- López-Tocón, I. (2021). Moodle quizzes as a continuous assessment in higher education: An exploratory approach in physical chemistry. *Education Sciences*, 11(9), Article 500. <https://doi.org/10.3390/educsci11090500>
- Majuri, J., Koivisto, J. y Hamari, J. (2018). Gamification of education and learning: A review of empirical literature. En *Proceedings of the 2nd International GamiFIN Conference* (pp. 11-19). CEUR Workshop Proceedings, 2186.
- Mitchell, A., Petter, S. y Harris, A. (2017). Learning by doing: Twenty successful active learning exercises for information systems courses. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 16, 21-46. <https://doi.org/10.28945/3643>
- Nuci, K. P., Tahir, R., Wang, A. I. y Imran, A. S. (2021). Game-based digital quiz as a tool for improving students' engagement and learning in online lectures. *IEEE Access*, 9, 91220-91234. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3088583>
- Owens, D. C., Sadler, T. D., Barlow, A. T. y Smith-Walters, C. (2020). Student motivation from and resistance to active learning rooted in essential science practices. *Research in Science Education*, 50(1), 253-277. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9688-1>
- Petchamé, J., Iriondo, I., Korres, O. y Paños-Castro, J. (2023). Digital transformation in higher education: A qualitative evaluative study of a hybrid virtual format using a smart classroom system. *Heliyon*, 9(6), e16675. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16675>
- Petchamé, J., Iriondo, I., Torné, O. y Solanellas, F. (2024). Student perceptions of project-based learning when studying information systems in an ICT engineering program: Taking advantage of active learning. *Education Sciences*, 14(11), Article 1148. <https://doi.org/10.3390/educsci14111148>
- Petchamé, J., Iriondo, I., Villegas, E., Fonseca, D., Romero Yesa, S. y Aláez, M. (2021). A qualitative approach to help adjust the design of management subjects in ICT engineering undergraduate programs through user experience in a smart classroom context. *Sensors*, 21(14), 4762. <https://doi.org/10.3390/s21144762>
- Pifarré, M. y Tomico, O. (2007). Bipolar laddering (BLA): A participatory subjective exploration method on user experience. En *Proceedings of the 2007 Conference on Designing for User eXperiences* (pp. 2-13). ACM. <https://doi.org/10.1145/1389908.1389911>
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>

- Raes, A., Vanneste, P., Pieters, M., Windey, I., Van Den Noortgate, W. y Depaepe, F. (2020). Learning and instruction in the hybrid virtual classroom: An investigation of students' engagement and the effect of quizzes. *Computers & Education*, 143, 103682. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103682>
- Roediger, H. L., III, y Karpicke, J. D. (2006). Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science*, 17(3), 249-255. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01693.x>
- Ross, B., Chase, A.-M., Robbie, D., Oates, G. y Absalom, Y. (2018). Adaptive quizzes to increase motivation, engagement and learning outcomes in a first year accounting unit. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1), Article 30. <https://doi.org/10.1186/s41239-018-0113-2>
- Rossi, I. V., de Lima, J. D., Sabatke, B., Nunes, M. A. F., Ramirez, G. E. y Ramirez, M. I. (2021). Active learning tools improve the learning outcomes, scientific attitude, and critical thinking in higher education: Experiences in an online course during the COVID-19 pandemic. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 49(6), 888-903. <https://doi.org/10.1002/bmb.21574>
- Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153-189. <https://doi.org/10.3102/0034654307313795>
- Stoyanova, S. y Giannouli, V. (2022). Online testing as a means of enhancing students' academic motivation during the coronavirus pandemic. *Education Sciences*, 13(1), Article 25. <https://doi.org/10.3390/educsci13010025>
- Tharayil, S., Borrego, M., Prince, M., Nguyen, K. A., Shekhar, P., Finelli, C. J. y Waters, C. (2018). Strategies to mitigate student resistance to active learning. *International Journal of STEM Education*, 5(1), Article 7. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0102-y>
- Tofade, T., Elsner, J. y Haines, S. T. (2013). Best practice strategies for effective use of questions as a teaching tool. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 77(7), Article 155. <https://doi.org/10.5688/ajpe777155>
- Vaismoradi, M. y Snelgrove, S. (2019). Theme in qualitative content analysis and thematic analysis. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 20(3), Article 23. <https://doi.org/10.17169/fqs-20.3.3376>
- Veletsianos, G., Kimmons, R., Larsen, R. y Rogers, J. (2021). Temporal flexibility, gender, and online learning completion. *Distance Education*, 42(1), 22-36. <https://doi.org/10.1080/01587919.2020.1869523>
- Villalonga Pons, J., Besalú, M., Samà Camí, A. y Sancho-Vinuesa, T. (2023). Estrategias de aprendizaje de estudiantes de ingeniería en línea. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(2), 237-256. <https://doi.org/10.5944/ried.26.2.36257>
- Yang, C., Luo, L., Vadillo, M. A., Yu, R. y Shanks, D. R. (2021). Testing (quizzing) boosts classroom learning: A systematic and meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 147(4), 399-435. <https://doi.org/10.1037/bul0000309>

Fecha de recepción del artículo: 1 de junio de 2025

Fecha de aceptación del artículo: 6 de agosto de 2025

Fecha de aprobación para maquetación: 16 de septiembre de 2025

Fecha de publicación en OnlineFirst: 13 de octubre de 2025

Fecha de publicación: 1 de enero de 2026