

Rosana Satorre Cuerda (Ed.)

# La docencia universitaria en tiempos de IA



Rosana Satorre Cuerda (Ed.)

# **La docencia universitaria en tiempos de IA**

**Octaedro**   
Editorial

COLECCIÓN: Universidad

TÍTULO: *La docencia universitaria en tiempos de IA*

EDICIÓN: Rosana Satorre Cuerda

REVISIÓN Y MAQUETACIÓN: ICE de la Universidad de Alicante

Primera edición: noviembre de 2024

© 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](http://www.octaedro.com) – [octaedro@octaedro.com](mailto:octaedro@octaedro.com)

ISBN: 978-84-1079-003-2

Producción: Ediciones Octaedro

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

Esta publicación está sujeta a la Licencia Internacional Pública de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 de Creative Commons. Puede consultar las condiciones de esta licencia si accede a: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

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

Publicación en *Open Access* – Acceso abierto

COMITÉ TÉCNICO:

Neus Pellin Buades, Universidad de Alicante  
María Yolanda Gil Barranco, Universidad de Alicante  
Francisco Fernández Carrasco, Universidad de Alicante  
María Asunción Menargues Marcilla, Universidad de Alicante  
Rocío Díez Ros, Universidad de Alicante

COMITÉ CIENTÍFICO:

Aires, Luísa. Universidade Aberta de Portugal  
Aparicio Flores, Pilar. Universidad de Alicante  
Ausó Monreal, Eva. Universidad de Alicante  
Baeza Carratalá, Alejandro. Universidad de Alicante  
Balteiro Fernández, María Isabel. Universidad de Alicante  
Buquet Corleto, Ana Gabriela. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)  
Camús Ferri, Mar. Universidad de Alicante  
Carrasco Rodríguez, Antonio. Universidad de Alicante  
De Juana Espinosa, Susana. Universidad de Alicante  
Delgado Doménech, Beatriz. Universidad de Alicante  
Fernández Herrero, Jorge. Universidad de Alicante  
Fernández Pascual, María Dolores. Universidad de Alicante  
Fernández Sogorb, Aitana. Universidad de Alicante  
Formigós Bolea, Juan Antonio. Universidad de Alicante  
García Jaen, Miguel. Universidad de Alicante  
García Ortiz, Adrián. Universidad de Alicante  
Gonzálvez Maciá, Carolina. Universidad de Alicante  
Hernández Amorós, María José. Universidad de Alicante  
Jiménez Olmedo, José Manuel. Universidad de Alicante  
Limiñana Morcillo, Rubén. Universidad de Alicante  
Marcillas Piquer, Isabel. Universidad de Alicante  
Meza Bolaños, Doris Verónica. Universidad Central de Ecuador  
Molina Jordá, José Miguel. Universidad de Alicante  
Nicolás Castellanos, Carolina. Universidad de Alicante  
Rodríguez Mateo, Francisco. Universidad de Alicante  
Rosa Cintas, Sergio. Universidad de Alicante  
Rovira-Collado, José. Universidad de Alicante  
Ruiz Bañuls, Mónica. Universidad de Alicante  
Saiz Noeda, Maximiliano. Universidad de Alicante  
Sanmartín López, Ricardo. Universidad de Alicante  
Santos Ruiz, Ana María. Universidad de Alicante  
Sepulcre Martínez, Juan Matías. Universidad de Alicante  
Valdés García, Aránzazu. Universidad de Alicante  
Vicent Juan, María. Universidad de Alicante



# Índice

Presentación.....	1
<i>1. Desarrollo de una herramienta basada en IA para facilitar la retroalimentación en la docencia de Expresión Gráfica</i>	
Alonso Trigueros, Jesús María; Arcos Álvarez, Antonio Alfonso; Fernández Centeno, Miguel Ángel; García Ruesgas, Laura; Gil López, Tomás; Moreno Bazán, Ángela; Senent Domínguez, Salvador; Verdú Vázquez, María Amparo y Zariohi Boutaleb, Abdelali .....	3
<i>2. Entre aulas y algoritmos: validación de un cuestionario sobre la perspectiva docente ante la Inteligencia Artificial Generativa</i>	
Cascales Martínez, Antonia; López Ros, Sara Patricia y Gomariz Vicente, M <sup>a</sup> Ángeles .....	15
<i>3. Fomentando comprensión lectora y aprendizaje activo: lectura dialógica digital con IA en Educación Superior</i>	
de-la-Peña, Cristina y Luque-Rojas, María Jesús.....	28
<i>4. Teaching Strategies for Developing Critical Thinking in University History Students Based on Gender Perspective and Generative Artificial Intelligence</i>	
Fernández-Arrillaga, Inmaculada; Carrasco-Rodríguez, Antonio; Ávila-Martínez, María Teresa; San Mauro-Martínez, Isabel; Beltrán-Pastor, Sonia y Luz-Fernández, Nuria .....	38
<i>5. Impacto de la integración de gamificación digital y la inteligencia artificial en tutorías grupales basadas en la resolución de problemas</i>	
Guijarro, N.; Giner Requena, A.; Caravaca Morales, A.; Montilla Verdú, S.; Rico Vargas, E.; Contreras, M.; Bonete Ferrández, P. L.; Gómez Torregrosa, R.; Parra Puerto, A. y Lana Villarreal, T.....	50
<i>6. Principios para la secuencia. Una propuesta metodológica derivada del trabajo con la inteligencia artificial en un contexto gráfico arquitectónico</i>	
Juan Gutiérrez, Pablo Jeremías .....	63
<i>7. Inteligencia artificial y alumnado con NEAE: creando oportunidades de aprendizaje personalizado e inclusivo en la educación superior</i>	
Molina Martínez, Lucía; Evangelio Llorca, María Raquel ; Guilabert Vidal, María Remedios y Serrano Sánchez, Beatriz Ana .....	74
<i>8. Motivaciones en el ámbito universitario para la realización y tutorización de Trabajos de Fin de Estudios</i>	
Pallarès-i-Maiques, M.; Torres Valdés, R. M.; Lorenzo Álvarez, C.; Cachero Castro, C.; Marroquín Velásquez, L.; Mena Young, M.; Ordóñez García, C. y Santa Soriano, A. ....	85

## 5. Impacto de la integración de gamificación digital y la inteligencia artificial en tutorías grupales basadas en la resolución de problemas

Guijarro, N.; Giner Requena, A.; Caravaca Morales, A.; Montilla Verdú, S.; Rico Vargas, E.; Contreras, M.; Bonete Ferrández, P. L.; Gómez Torregrosa, R.; Parra Puerto, A. y Lana Villarreal, T.

*Departamento de Química Física e Instituto Universitario de Electroquímica, Universidad de Alicante*

### RESUMEN

La enseñanza universitaria en el ámbito de las STEM (Science, Technology, Engineering, Math) se desarrolla a menudo por medio de metodologías pasivas. Esto provoca que en las sesiones en las que se promueve el Aprendizaje Colaborativo Basado en la resolución de Problemas (ACBP) para la adquisición de competencias transversales relacionadas con el trabajo en equipo, no se obtengan siempre los resultados deseados. En este estudio se ha explorado la integración de metodologías de gamificación digital y herramientas de inteligencia artificial (IA) en las tutorías grupales (TGs) de la asignatura de Química Física Aplicada del Grado de Ingeniería Química, que tradicionalmente están basadas en el ACBP. Se ha realizado un análisis estadístico del impacto del cambio de metodología sobre el rendimiento académico y sobre la percepción de la experiencia por parte del alumnado. Los resultados revelan que la gamificación no produce una mejora significativa en el rendimiento académico. Aunque el conjunto de estudiantes reconoce la experiencia como más entretenida y motivadora, también manifiesta que la experiencia no es más útil o formativa que el ACBP. Además, los resultados revelan una falta de interés por el uso de las herramientas de IA. Estos resultados apuntan a que la gamificación no ofrece ventajas significativas en la formación del alumnado con respecto al ACBP convencional, especialmente si se tiene en cuenta el esfuerzo y el tiempo requerido para su preparación y elaboración. La gamificación digital combinada con la IA podría ser atractiva en tareas complementarias o de refuerzo, de tal modo, que incentivarán el estudio fuera del aula.

**PALABRAS CLAVE:** Gamificación digital, Inteligencia Artificial, Aprendizaje colaborativo basado en problemas, enseñanza universitaria, STEM.

### 1. INTRODUCCIÓN

El origen de la pérdida de motivación e interés por parte del alumnado, especialmente en la educación superior, se ha asociado con la incapacidad de la enseñanza tradicional para responder a las inquietudes actuales del alumnado (Carbajal et al., 2022). Esta situación es, si cabe, más acusada en el entorno de las STEM donde todavía dominan metodologías pasivas basadas en clases magistrales y evaluaciones periódicas. Una aproximación que permite introducir metodologías activas y que tomó relevancia desde la entrada en vigor del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), es el empleo del Aprendizaje Cooperativo Basado en Problemas (ACBP) (Escribano et al., 2008) en las llamadas tutorías grupales (TGs). Dichas TGs persiguen fomentar competencias transversales relacionadas con



el trabajo en equipo, la resolución de problemas, la toma de decisiones, las habilidades de comunicación y el desarrollo de actitudes y valores (de Miguel, 2006). Sin embargo, la estructura de estas TGs, esto es, cómo se plantean los problemas a resolver, así como las herramientas disponibles para su resolución, son factores que determinan en gran medida el grado de implicación de los estudiantes y los resultados. La idea de implementar nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje que permitan reformular las TGs basadas en el ACBP convencional para convertirlas en experiencias más atractivas parece clave para abordar la falta de interés entre el alumnado. En este sentido, resultados previos indican que la gamificación y la incorporación de herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje son metodologías prometedoras capaces de revitalizar el espacio educativo (Aaron Price *et al.*, 2016; Carbonell-García *et al.*, 2023; Kapp, 2012).

La estrategia de gamificación persigue crear un entorno lúdico donde se aproveche la mecánica de los juegos para plantear retos al alumnado mientras se fomenta el trabajo en grupo y la cooperación. Asimismo, se caracteriza por ofrecer un reconocimiento a sus logros y un “feedback” inmediato, generalmente por medio de un sistema de puntos, insignias y tablas de clasificación. Todo ello contribuye a aumentar la motivación e implicación por parte del alumnado (Exposito, 2023). Así pues, la gamificación se ha integrado como herramienta de aprendizaje en multitud de disciplinas de los diferentes niveles educativos, con cierto grado de éxito. Sin embargo, su implementación en disciplinas STEM en el entorno de la educación superior es todavía limitado. Caben reseñar los esfuerzos realizados para implementar la gamificación en el ámbito de la química física y la química orgánica, disciplinas de los estudios superiores en Química (da Silva Júnior *et al.*, 2022; Daubenfeld *et al.* 2015). Por otro lado, el uso de herramientas TIC y de IA está ampliamente reconocido por sus beneficios a la hora de mejorar la motivación y fortalecer el conocimiento y comprensión en ciertas materias. En este sentido, modelos de lenguaje como ChatGPT han irrumpido en el ámbito educativo como herramientas capaces de facilitar el acceso a información, cooperar en la resolución de problemas e incluso, estimular el pensamiento crítico, entre otras muchas funcionalidades (Extance, 2023). A pesar de la proliferación de estas herramientas, su integración en la educación superior, apenas se fomenta entre el alumnado debido a los inconvenientes que se perciben (Delgado, 2024), aunque cada vez ganan más importancia como herramientas o asistente del profesorado para la preparación de materiales educativos (Araújo *et al.* 2024).

El objetivo principal de este estudio es analizar el impacto de la combinación de estrategias de gamificación y herramientas de IA en las tutorías grupales de la asignatura de Química Física Aplicada del Grado en Ingeniería Química. Estas TGs se han basado tradicionalmente en el Aprendizaje Colaborativo Basado en la Resolución de Problemas (ACBP). La hipótesis que se plantea es que esta nueva metodología basada en la gamificación y uso de herramientas de IA, una vez integrada en las TGs, aumentará la implicación y el interés del alumnado, lo que debe traducirse en una mejora de su rendimiento académico.

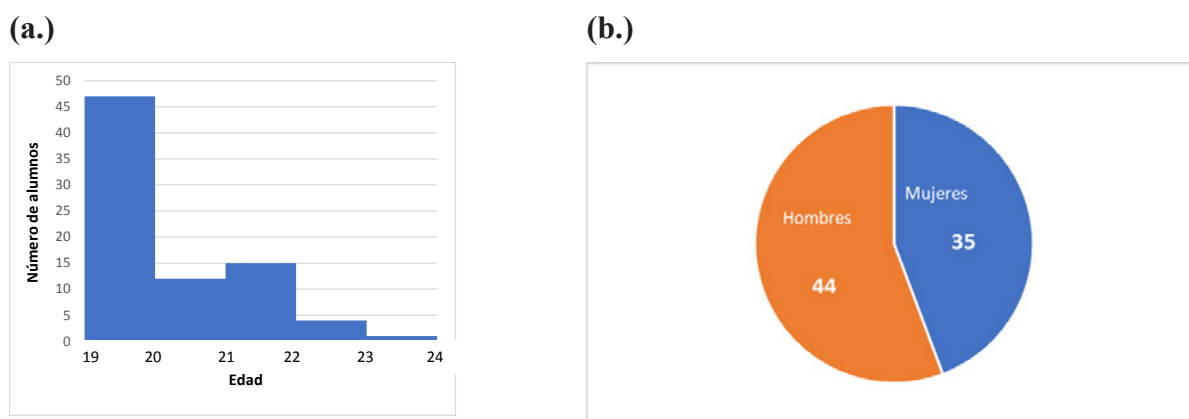
Para verificar esta hipótesis, se han rediseñado las TGs, transformando los problemas tradicionales en una experiencia gamificada basada en un juego en formato HTML. Durante esta experiencia, los estudiantes pueden utilizar herramientas de IA para resolver los “retos” planteados y, finalmente, el “enigma”. El estudio compara la capacidad de los estudiantes para resolver estos retos con su rendimiento en las TGs convencionales. Para ello, se valora (i) el rendimiento académico en base a las respuestas proporcionadas, incluyendo los cálculos necesarios para llegar a estas; (ii) la percepción de la experiencia por parte del alumnado mediante encuestas realizadas antes y después de la intervención, valorando aspectos como el formato, el interés, la interacción con el profesorado y sus compañeros, entre otros.

## 2. MÉTODO

La estructura, así como las metodologías que se emplearon en este estudio persiguen minimizar las posibles interferencias y monitorizar de forma estadística y objetiva el impacto de la integración de la gamificación y de las herramientas de IA en la TGs.

### 2.1. Descripción del contexto y de los participantes

El estudio se ha llevado a cabo en el marco de la asignatura de Química Física Aplicada, que se imparte en el segundo semestre de 2º curso del Grado de Ingeniería Química en la Universidad de Alicante (España). La siguiente figura (Figura 1) muestra que el alumnado de la asignatura tiene, en su mayoría, una edad comprendida entre 18 y 19 años siendo el 44 % mujeres. Aunque la asignatura contaba con 79 alumnos matriculados, en esta experiencia han participado 65 alumnos, siendo el 48 % mujeres.



**Figura 1.** Distribución del número de alumnos matriculados en la asignatura objeto de estudio por edades (a.) y según el sexo (b.).

El horario de la asignatura se distribuye en sesiones prácticas de resolución de problemas (10 %) y de laboratorio (50%), clases de teoría – clases magistrales – (30 %), y en TGs (10 %). Tal y como se ha señalado, las TGs se suelen basar en la metodología de ACBP. En ellas, los estudiantes se organizan en grupos de 3-5 personas, y resuelven problemas planteados por el profesor de manera cooperativa. Durante la sesión, los alumnos tienen acceso a toda la documentación que consideran necesaria, libros, apuntes o internet, e incluso pueden consultar dudas al profesor. Al final de cada sesión, cada grupo entrega la resolución del problema correspondiente para su evaluación.

La asignatura es, en opinión del alumnado, compleja por centrarse en el campo de la termodinámica, una disciplina que, por su carácter abstracto y por depender de una gran cantidad de conceptos, no resulta siempre intuitiva. En los cursos anteriores se han implementado varias iniciativas para mejorar la implicación y motivación del alumnado en esta asignatura. Cabe destacar que en el curso 2022/2023 se puso en práctica una versión preliminar de gamificación en las TGs (Parra Puerto et al., 2023). Sin embargo, no se detectó una mejora significativa en el comportamiento del alumnado. Una de las hipótesis que se planteó para explicar la falta de mejora, fue la escasez de tiempo. La experiencia requería más tiempo que la resolución de problemas de forma colaborativa debido a la inversión de tiempo necesaria para aprender la dinámica del juego y el tiempo de inducción hasta comenzar a trabajar propiamente en la resolución de problemas.

## 2.2. Instrumentos

La experiencia gamificada se construyó empleando una plataforma de código abierto “Twine” (<https://twinery.org/>). Por medio de esta plataforma se creó una aventura constituida de etapas que se suceden a medida que el jugador supera diferentes desafíos o problemas de la temática de la asignatura. Para poder avanzar, se debía seleccionar una respuesta de entre varias opciones múltiples. En esta plataforma se incluyó un sistema de puntuación donde se ponderaba el número de fallos cometidos hasta alcanzar el final de la aventura para así evaluar el rendimiento del jugador. Una vez elaborada la experiencia, se publicó como un archivo HTML al que los grupos de estudiantes podían acceder durante la TG.

Las herramientas de IA se incorporaron de dos formas. Por un lado, el profesorado empleó ChatGPT para modificar el primer borrador de la aventura (y comprobar que esta herramienta era capaz de resolver los problemas), así como para crear todas las ilustraciones que acompañaron la experiencia, con el fin de hacerla más llamativa y atractiva para el alumnado. Por otro lado, se alentó a los estudiantes a emplear ChatGPT o cualquier otra herramienta de IA de su interés para apoyarse en la resolución de los problemas, ya fuera usándolas como motor de búsqueda de información, para resolver los problemas o como asistente para su planteamiento.

Para evaluar el rendimiento académico se recopilaron las puntuaciones obtenidas en la resolución de los problemas, y se compararon con las puntuaciones obtenidas en la evaluación de las tutorías convencionales. Es importante destacar que los temas que se evaluaron en la TG gamificada, ya habían sido evaluados en TGs anteriores. De esta manera, se garantiza una comparación realista en lo que respecta al rendimiento académico, esto es, se mantiene la misma temática pero sólo se altera la manera en la que se plantean los problemas.

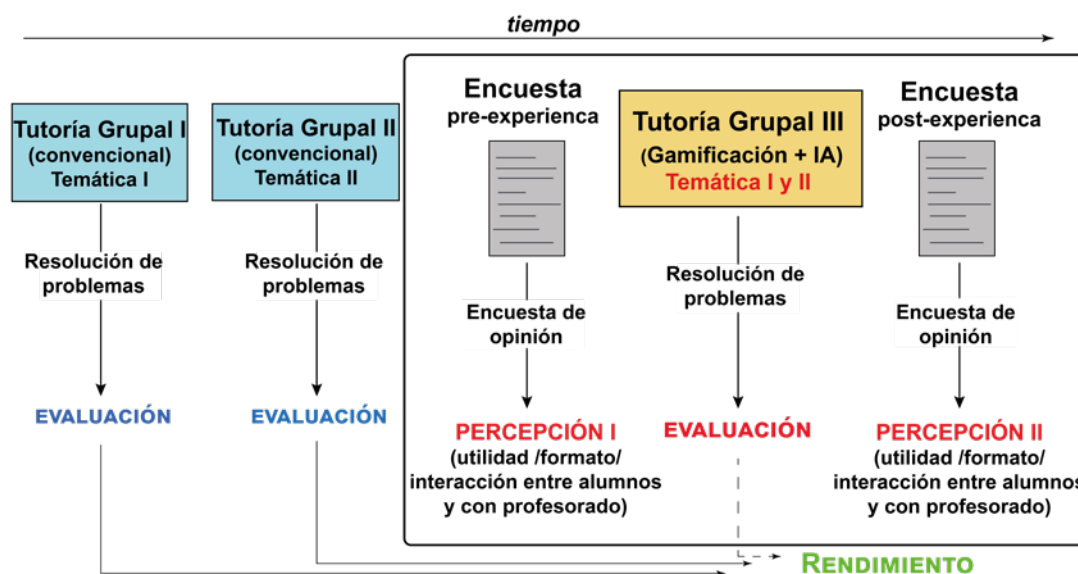
La percepción y opinión de los alumnos sobre la experiencia, se analizó por medio de dos encuestas, una realizada antes de la TG gamificada (pre-experiencia) y otra posterior (post-experiencia). Estas encuestas se entregaron en papel en el aula y se realizaron de manera anónima.

## 2.3. Procedimiento

La estructura básica del estudio y su encaje dentro del desarrollo de la asignatura se ilustra en la Figura 2. Tal y como se observa, siguiendo la escala temporal, se realizaron inicialmente dos TGs convencionales (TG1, TG2) sobre los dos primeros temas de la asignatura, obteniéndose las calificaciones correspondientes para los diferentes grupos. En el recuadro se destaca el marco temporal de las encuestas y de la TG gamificada dentro de la asignatura. Es importante destacar que la TG gamificada versa sobre temas (Temática I y II) previamente evaluados en las TG convencionales. De esta forma, se evita comparar temáticas diferentes, lo que, de por sí, podría dar lugar a diferentes resultados en las evaluaciones por la distinta complejidad. Nótese, sin embargo, que esta práctica implica que, para la TG gamificada, el alumnado posee una formación o práctica más completa que en las TGs convencionales.

Por otro lado, como se observa, se realizan dos encuestas, una previa (pre-experiencia) y otra posterior (post-experiencia) a la TG gamificada. Como resultado de ambas encuestas, se ha podido recoger de forma cuantitativa la opinión del alumnado sobre las TGs. Las encuestas contienen preguntas relacionadas con el formato, la utilidad y la interacción entre el alumnado, con el profesorado y la utilidad de herramientas de IA, entre otras. Toda esta información se analizó para ilustrar la percepción del alumnado. Cabe destacar que los cuestionarios se diseñaron para incluir preguntas redundantes


que permiten verificar la consistencia interna de las opiniones. Además, el análisis de los resultados permite obtener conclusiones relevantes teniendo en cuenta que el grupo de estudio es relativamente grande (65 alumnos).



**Figura 2.** Esquema sobre la distribución temporal de las actividades, esto es TGs y encuestas, así como la información que se obtiene de ellas y su conexión con otras etapas. Las calificaciones obtenidas en las evaluaciones de las TG1 y TG2, se comparan con las obtenidas de la TG3 gamificada, para recabar información sobre el impacto en de la nueva modalidad de TG sobre el rendimiento académico

El juego o experiencia gamificada se ambientó en una aventura detectivesca en la que se habían integrado problemas relacionados con los temas de la asignatura a ser evaluados. La estructura del juego es lineal. Contiene un esqueleto principal con varias “etapas”, desde la 1 a la 5, a partir de las cuales surgen diferentes ramificaciones. En cada una de las “etapas”, se plantea parte del relato para construir la historia y un problema, al que el estudiante puede responder seleccionando una respuesta de múltiples opciones que se ofrecen (Figura 3a). Para realizar esta selección, es necesario resolver un problema o cuestión numérica, que se recogió al finalizar la experiencia (Figura 3b). En caso de errar en la elección, en lugar de avanzar a la siguiente “etapa”, el jugador es trasladado a una “pista” (Figura 3c). Esta “pista” puede ser desde un consejo sobre cómo abordar el problema, hasta datos técnicos concretos. Además, el estudiante puede hacer uso de cualquier recurso (libros, internet, apuntes) para buscar la información necesaria para resolver los retos planteados. Existe la posibilidad de fallar hasta en 3 ocasiones en cada “etapa”, proporcionándose nuevas “pistas” en cada caso. El número de fallos se contabiliza en la puntuación, mientras que el tiempo requerido para superar el juego no se consideró en la puntuación final (Figura 3d). Nótese que se permite un número máximo de 6 errores acumulativos en las diferentes “etapas”. En caso de que se supere este número de errores, el juego queda bloqueado en el ordenador del alumno y es necesario contactar con el profesor para poder volver a iniciarlo. De este modo, se intenta evitar que el alumno llegue al final del juego de forma aleatoria, tal y como había ocurrido en experiencias previas de gamificación digital con este tipo de juego (Parra Puerto, 2023).

a. En todos los rincones digitales, surgió un intrigante reel que fácilmente podría haber pasado desapercibido para muchos. Pero para Antonia Scott, el mensaje cifrado entre sus fotogramas era claro: Mr. White estaba propiamente en un nuevo desafío. Las breves imágenes insinuaban el poder de una inteligencia artificial para alterar el ADN humano.



b. Tras un minuto musito como para sí misma " será mejor con la pistola". En ese instante su mente realizó el cálculo necesario para perforar la cerradura de la forma más eficaz.

**Problema 1:** Suponiendo que el 80 % de la energía cinética se transforma en energía térmica. ¿Cuántos disparos son necesarios para hacer un agujero en la cerradura? Considere que cada bala tiene una masa de 20 g y que viaja a una velocidad de 190 m/s. Suponga que la cerradura es de plomo. Por dentro es hueca y las paredes de metal tienen un espesor de 1,5 mm. Para realizar el cálculo suponga que el calor se absorbe en un área de 1 cm<sup>2</sup>.

-Vale, Jon necesito que dispares...

Tienes 6 vidas.

- 1 bala.
- 2 balas.
- 3 balas.
- 4 balas.

c. **PISTA**

Datos: Temperatura de fusión del plomo: 327,5 °C. Calor latente de fusión del plomo: L. Calor específico cp = 129 J/kg·K. Densidad del plomo = 11,5 cm<sup>3</sup>/g. Masa molar del plomo = 207,2 g/mol.

[Vuelve a intentarlo](#)

d. Enhorabuena por completar todos los problemas.

Tu puntuacion es de: 9 / 10

**Figura 3.** Capturas de pantalla de varias escenas del juego mostrando: el relato e imágenes generadas por herramientas de IA (a), uno de los problemas, así como las opciones que se proporcionan como solución (b), una de las “pistas” que surgen al cometer un fallo en la respuesta (c) y la pantalla final con la puntuación conseguida al superar el juego (d)

Es importante destacar que, aunque la temática de la TG gamificada era la misma que la de las TG convencionales, el grado de dificultad de los problemas se mantuvo, es decir, no se plantearon problemas de mayor dificultad para tener en cuenta la mayor experiencia del alumnado a la hora de enfrentarse por segunda vez a esta temática. Una vez completada la experiencia se realizó un estudio estadístico riguroso de los resultados, tanto en lo concerniente al rendimiento académico como a las encuestas de opinión.

### 3. RESULTADOS

En primer lugar, en lo que respecta a la evaluación del rendimiento académico, la Figura 4 recoge la calificación media, obtenida por el conjunto de los estudiantes en la TG1, TG2 y la TG gamificada. Como se aprecia al comparar los resultados para la TG1 y TG2, la calificación depende del tema evaluado. Así, la calificación media para la TG1 ( $7.7 \pm 2.4$ ) está significativamente por encima de la de la TG2 ( $4.9 \pm 2.4$ ). Cuando se analiza la TG gamificada, donde se han evaluado, de nuevo, ambas temáticas, la nota media apenas supera ligeramente la de la TG2 ( $5.2 \pm 2.7$ ). Teniendo en cuenta que los estudiantes ya se han enfrentado a una TG (convencional) donde han trabajado esas temáticas, que la dificultad de los problemas no se ha incrementado, y que la metodología de gamificación debería mejorar la implicación y motivación del alumnado, era de esperar que se observara una mejora significativa en las calificaciones, sin embargo, no es el caso.

El hecho de que no se haya producido esa mejoría sugiere que el formato de la TG gamificada ha introducido alguna variable, inesperada, que ha perjudicado el rendimiento. Este resultado inicialmente inesperado podría explicarse a partir de varios factores que influyen en el comportamiento y desempeño de los estudiantes. En primer lugar, es posible que la introducción de la gamificación en las TGs haya sacado a los alumnos de su zona de confort, una situación en la que generalmente se sienten más seguros y capaces de concentrarse. Al enfrentarse a una dinámica nueva, como la inner-

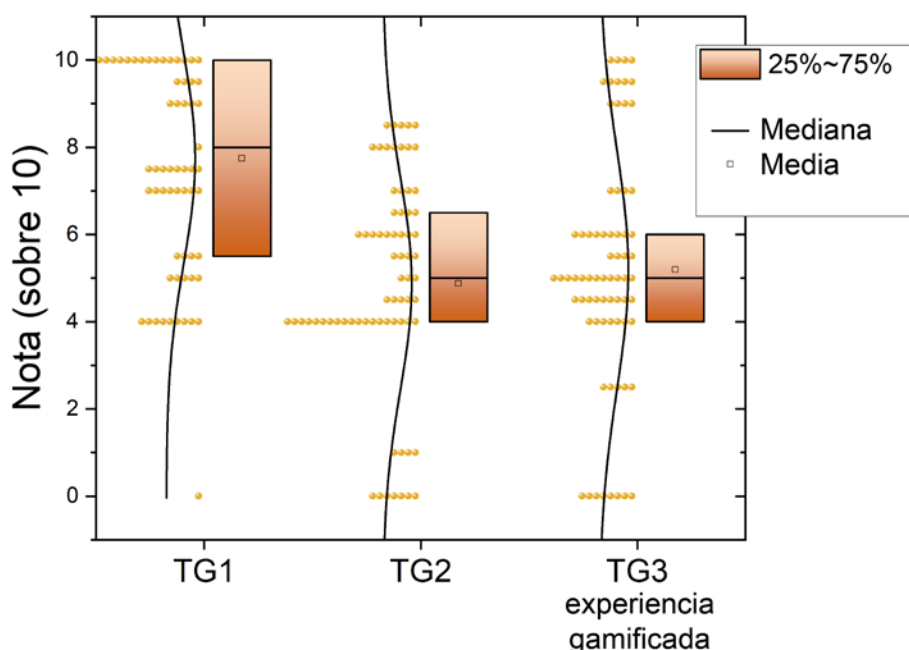
sión en un entorno de juego, su capacidad de concentración podría haberse visto afectada, provocando un mayor grado de dispersión y distracción que en las metodologías tradicionales.

En segundo lugar, aunque la estructura numérica de los problemas sigue siendo análoga a la de las tutorías anteriores, el formato de los enunciados en este nuevo contexto de gamificación tiende a ser más abierto y menos estructurado. Este enfoque menos rígido puede haber confundido o desorientado a los estudiantes que están más acostumbrados a problemas bien definidos y con una única solución clara, lo que potencialmente incrementa la incertidumbre en el proceso de resolución.

Otro factor relevante es el tiempo limitado disponible para completar la TG dentro del aula. Dado que la gamificación implica una narrativa o historia con la que el alumnado debe familiarizarse, el tiempo adicional necesario para comprender y situarse en el contexto del juego podría haber resultado insuficiente. Este factor podría haber ejercido presión sobre los estudiantes, generando ansiedad o acelerando el proceso de resolución de los problemas, lo que podría haber impactado negativamente en su desempeño.

Por último, cabe destacar que cualquiera que sea el factor predominante, parece haber afectado a todo el alumnado de manera generalizada, ya que se observó una disminución significativa en la dispersión de las notas. Esto sugiere que, independientemente de la habilidad individual de los estudiantes, la dinámica de gamificación produjo un efecto homogenizador en los resultados, probablemente debido a la naturaleza uniforme de los desafíos enfrentados en este nuevo formato.

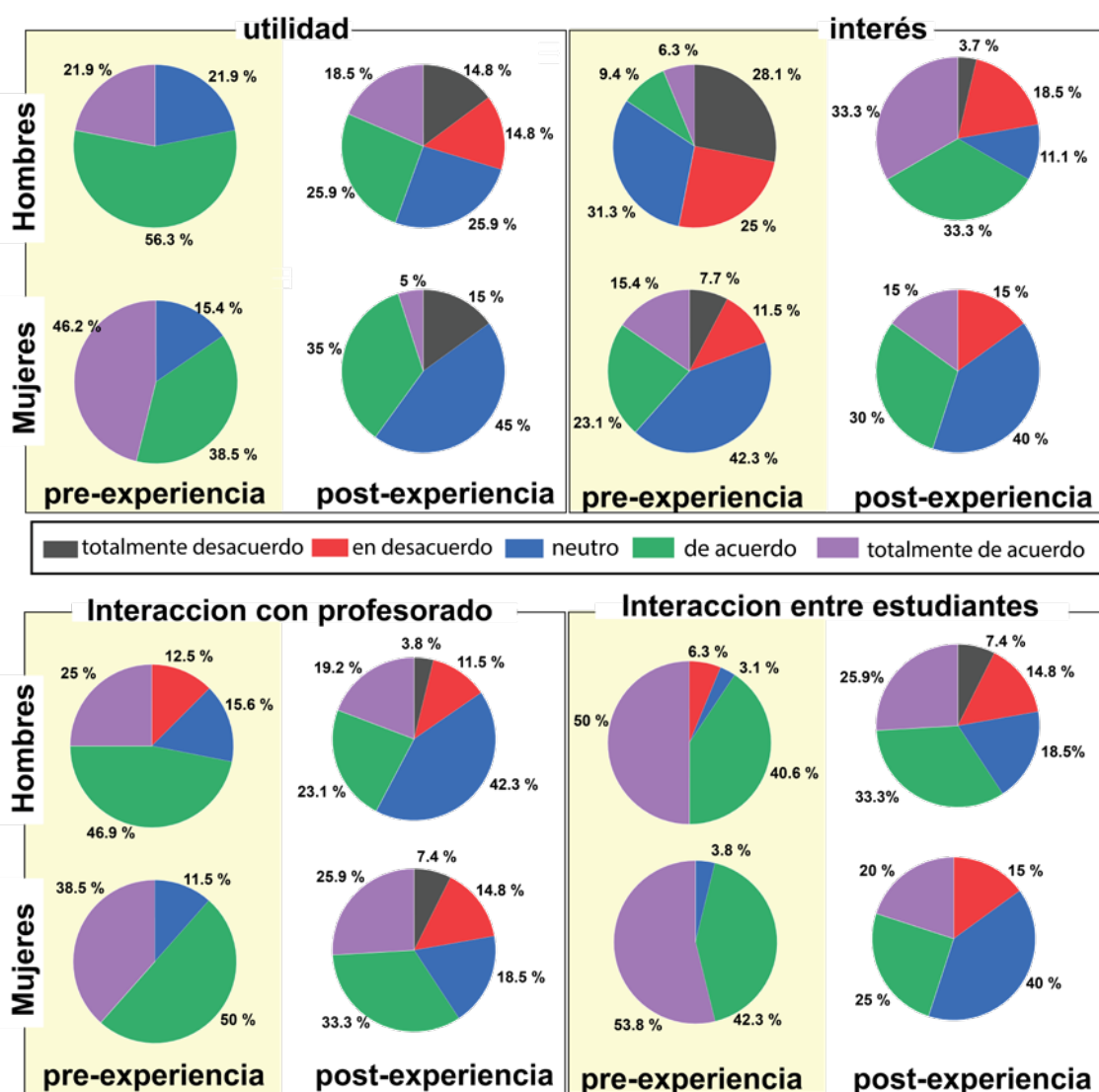
La disminución del rendimiento académico no es del todo inesperada, de hecho, existen varios estudios en los que la implementación de la gamificación en asignaturas de educación superior del ámbito de la química no conduce a mejoras en las calificaciones (da Silva Júnior *et al.*, 2022; Daubefeld *et al.*, 2014; Kucukkal *et al.*, 2019). Es importante destacar que estos resultados parecen no ser casos aislados, y de hecho existen trabajos donde se relaciona el fracaso de la gamificación a la hora de mejorar el rendimiento académico con la propia estructura de la experiencia (Dah *et al.*, 2024).



**Figura 4.** Representación de las calificaciones de cada una de las TGs, indicando el valor medio, la mediana y una caja cuyo borde inferior representa el primer cuartil (esto es, el 25% de los datos aparecen por debajo), y el superior indica el tercer cuartil (es decir, el 75% de los datos aparecen por debajo)

Por otro lado, la percepción de los estudiantes sobre las TGs convencionales y la versión gamificada, se ha analizado a partir de las respuestas a las encuestas pre- y post-experiencia. La Figura 5 muestra el porcentaje de alumnos, diferenciando por género, con diferentes opiniones (desde “totalmente en desacuerdo” a “totalmente de acuerdo”).

Sobre la cuestión relacionada con la utilidad, esto es, si los alumnos consideran útiles las TGs convencionales (Figura 5), la mayoría de hombres (H) y mujeres (M) coinciden en que son de utilidad, con el 77.4% (M) 84.7 % (M) estando de acuerdo y totalmente de acuerdo. En la encuesta post-experiencia, cuando se preguntó si consideraban las TG gamificadas más útiles que las convencionales, ambos grupos (hombre y mujeres) coinciden de nuevo, mostrando una opinión neutra o conforme, indicando que ambas TGs las consideran igualmente útiles. Si bien, existe un cierto porcentaje significativo de alumnos con opiniones firmes, que indican que no son más útiles (30% (H); 15% (M)). Es importante mencionar que el alumno no era conocedor de la puntuación obtenida en la evaluación en el momento de contestar las encuestas, por lo que no se espera que haya un sesgo por esta razón.



**Figura 5.** Representación gráfica de la opinión del alumnado de ciertos aspectos considerados en el estudio, como la utilidad, el interés o la interacción con el profesorado y entre el alumnado durante las TGs. Se han distinguido la opinión de ambos grupos (hombre y mujeres), en las encuestas realizadas pre- y post-experiencia

Cuando se analizan las cuestiones relacionadas con el aumento del interés provocado por la gamificación, se observa que el grupo de los hombres tiene una opinión contraria o neutra, con un 84.4% (H) en total desacuerdo, en desacuerdo y neutro, mientras que el grupo de las mujeres muestra una postura más neutra (42.3%), antes de la experiencia. Resulta interesante observar que, a pesar de estos indicadores, según la encuesta post-experiencia, el alumnado encuentra la TG gamificada más motivadora que la convencional; existe una mayoría de los alumnos, un 66.6% de hombres y un 45% de mujeres, que se posicionan favorablemente tras realizar la experiencia. Cabe resaltar la opinión más extrema en el grupo de hombres que pasan de una mayoría en contra de las TG gamificadas, a una mayoría que destaca su carácter motivador. Es importante destacar que ese aumento en el interés por parte del alumnado es resultado característico de incorporar experiencias de gamificación (Chen & Liang, 2022).

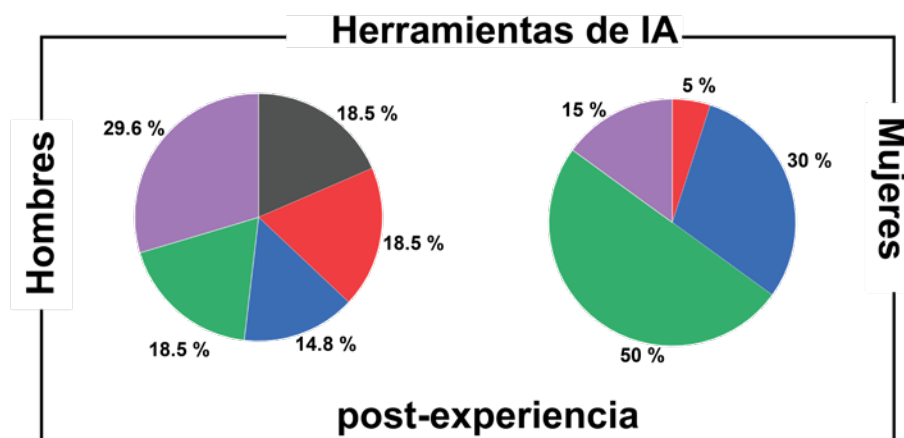
Un aspecto relevante de las TGs es la interacción que promueven entre el alumnado y el profesorado, y entre el propio alumnado, fomentando la cooperación y el fortalecimiento de las competencias relacionadas con el trabajo en equipo y la toma de decisiones. En la Figura 5 se muestran los resultados obtenidos ante la cuestión (pre-experiencia) de si las TGs convencionales ofrecen un entorno donde se fomenta la interacción con el profesor. Se aprecia que ambos grupos, hombres y mujeres, se muestran mayoritariamente a favor (de acuerdo y totalmente de acuerdo) de esta afirmación, lo que equivale a un 72% y 88.5%, respectivamente. Ahora bien, cuando se evalúa si la TG gamificada mejora la interacción con el profesor (encuesta post-experiencia), los resultados muestran una gran dispersión de opiniones. En el grupo de mujeres se observa que una mayoría (59.2%) apoya esta afirmación. En el caso de los hombres, el número de alumnos a favor (42.3%) es inferior, existiendo un porcentaje equivalente que considera que la interacción con el profesor no experimenta cambios (42.3%).

Por otro lado, la Figura 5 también refleja la distribución de opiniones de los alumnos en el cuestionario pre-experiencia ante la cuestión de si la TG convencional fomenta la interacción entre los alumnos. Aquí, se observa claramente que ambos grupos coinciden en estar a favor de esta afirmación, con un 90.6% y 96.4% del conjunto de hombres y mujeres, respectivamente, expresando que están de acuerdo y totalmente de acuerdo. Cuando, en la encuesta post-experiencia se planteó la cuestión de si la gamificación promovía la interacción entre el alumnado, los resultados mostraban una mayor dispersión de opiniones. Un análisis más detallado del resultado revela que una mayoría del grupo de las mujeres percibe una mejora (45%), aunque un número muy similar (40%) se posiciona indicando que no observan que la interacción se fomente más que con la TG convencional. Por el contrario, al analizar la respuesta del grupo de los hombres, se observa que sí existe una mayoría (59.2%) que percibe que la interacción entre los alumnos se potencia más en un espacio gamificado, con sólo un 18.5% y un 22.2% del grupo opinando que no mejora o que empeora la interacción respectivamente. A grandes rasgos, estos resultados encajan con lo esperable, esto es, que la gamificación crea un entorno donde se fomentan competencias relacionadas con la colaboración, discusión y toma de decisiones (Pérez Gallardo, 2021).

Por último, la Figura 6 recoge la opinión post-experiencia de los alumnos sobre la utilidad de las herramientas de IA, en referencia al uso que han hecho de ellas para asistirles en la resolución de los problemas o desafíos en la TG gamificada. Como se observa, la percepción del grupo de hombres y mujeres es significativamente distinta. Mientras que del grupo de los hombres un 48.1% perciben que el uso de las herramientas de IA es útil, frente un 37% que no las consideran útiles, en el grupo de mujeres una mayoría (65%) considera que son útiles frente un pequeño grupo que opinan lo contrario



(5%). Teniendo en cuenta que las TIC, en este caso específico representado por el uso de herramienta de IA, se consideran plataformas que fortalecen el entendimiento y el aprendizaje, junto con la novedad que suponen, se esperaba obtener una mejor acogida entre el alumnado. Sin embargo, el porcentaje de alumnos que perciben estas herramientas como útiles es de solo cerca del 30% (H) y 15% (M), cuando consideramos aquellos “totalmente de acuerdo”. Este fenómeno se podría racionalizar en base a la falta de experiencia del alumnado en el uso de estas herramientas y la falta de confianza en las respuestas que obtienen.



**Figura 6.** Representación gráfica del porcentaje de hombres y mujeres con diferentes opiniones acerca de la cuestión sobre la utilidad de las herramientas de IA en la resolución de los problemas planteados en la TG gamificada. Esta sección contiene la recopilación de los datos y su presentación estadística. Brevemente, se discuten los resultados o hallazgos y, luego, se exponen los datos detalladamente para justificar la conclusión

#### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este estudio se ha planteado la incorporación de la gamificación digital como estrategia para reformular las TGs basadas en el ACBP de la asignatura de Química Física Aplicada (Grado de Ingeniería Química en la Universidad de Alicante), para mejorar la motivación, el grado de implicación y el interés del alumnado, lo que debería redundar en una mejora en el rendimiento académico, esto es, en las calificaciones. De hecho, estudios previos relacionados con la integración de la gamificación en el ámbito universitario han mostrado una mejora significativa de las calificaciones (Alonso-García, 2021). Sin embargo, en este estudio no se ha detectado una mejora de las calificaciones. De hecho, a pesar de (i) tratar temas previamente evaluados en TG convencionales y (ii) mantener el grado de la dificultad de los problemas, las calificaciones apenas han experimentado mejoría. Este fenómeno se podría explicar en base al cambio en la estructura de la TG. Nótese que mientras que en una TG convencional los problemas se plantean de la forma habitual, esto es, con un enunciado donde se acota el problema a resolver, en la TG gamificada el problema se integra dentro de un relato y, por lo tanto, es algo más abierto. En base a lo observado durante la experiencia gamificada en el aula, esto saca al alumno de su zona de confort, requiriendo de una mayor concentración, esfuerzo e incluso más tiempo del habitual para procesar la información, y dada la limitación de tiempo en el aula, para realizar la actividad, esto podría ser, al menos en parte, la causa de unas calificaciones inferiores a las esperadas. En este contexto, cabe destacar que existen precedentes, especialmente en cursos de edu-

cación superior de ciencias aplicadas e ingeniería, en los que la gamificación no fomenta una mejora en las calificaciones (da Silva Júnior *et al.*, 2022; Daubenfeld *et al.*, 2014; Kucukkal *et al.*, 2019).

La percepción de los estudiantes sobre las TGs convencionales y gamificadas se ha analizado estadísticamente por medio de encuestas pre- y post-experiencia gamificada. Se han estudiado conceptos como la utilidad, el interés, la interacción entre el alumnado y con el profesorado, y el uso de herramientas de IA. En general, el alumnado considera que la TGs convencionales son útiles para su formación, mientras que los alumnos de forma global perciben que incorporar la gamificación contribuye al aprendizaje aunque un grupo importante de alumnos considera que no proporciona una mejora adicional con respecto a la TG convencional. Algo interesante que se observa en las estadísticas, es que mientras que en la encuesta pre-experiencia, una mayoría de estudiantes no se veían atraídos por la idea de incorporar un formato de juego en las TGs, en la encuesta post-experiencia se detectó que un grupo significativo de alumnos había cambiado de opinión y percibían que con la TG gamificada aumentaba su motivación y su interés. Este resultado es uno de los objetivos de la gamificación y confirma, en última instancia el buen funcionamiento de la experiencia. En lo que respecta a la interacción entre el alumnado y profesorado, no hay duda de que las TG convencionales fomentan la interacción docente-discente, pero curiosamente, y en contra de lo esperado, esta interacción no se promueve a través de la experiencia de gamificación.

Por último, los resultados preliminares obtenidos sobre el uso y utilidad de las herramientas de IA, no muestran un consenso y una opinión unánime, lo que se podría atribuir a la falta de familiarización de los alumnos con estos instrumentos, y la falta de confianza en los resultados/respuestas que obtienen cuando emplean estas herramientas para la búsqueda de datos o como asistente para la resolución de problemas. Si bien es cierto que estas herramientas de IA tienen un gran potencial y están penetrando de forma progresiva en el ámbito educativo, existe una falta de formación por parte del alumnado (incluso del profesorado) que debería abordarse con cursos o sesiones formativas.

En conclusión, la gamificación digital es una estrategia que permite revitalizar ciertas metodologías de enseñanza, como por ejemplo las TGs basadas en el ACBP proporcionando un escenario en el que se fomentan competencias relacionadas con el trabajo en grupo, liderazgo o toma de decisiones, entre otras, aparte de aumentar la motivación e implicación de los estudiantes. Sin embargo, aunque era de esperar que esta estrategia contribuyera a mejorar el rendimiento académico, no hemos detectado una mejora significativa. Es importante hacer una reflexión crítica sobre los beneficios que aporta la gamificación frente al coste que comporta su preparación. El proceso de gamificar, sin duda, requiere un esfuerzo adicional por parte del docente para su planificación, diseño, preparación, seguimiento y constante mejora, lo que se traduce en una inversión de tiempo y de formación en manejo de nuevo software y plataformas online. Una de las principales conclusiones de este estudio es que la gamificación, aplicada para la reformulación de las TGs basadas en el ACBP, no resulta plenamente satisfactoria. Aunque, sin duda, la gamificación presenta beneficios y es bien acogida, su implementación en el aula (con limitación de tiempo) no resulta práctica. Una posibilidad para considerar en futuros estudios es su incorporación como tarea complementaria online, utilizando plataformas, como Moodle, para permitir el trabajo en grupo de forma asíncrona fuera del horario lectivo.

## 5. FINANCIACIÓN

Los autores declaran haber recibido el siguiente apoyo financiero para la investigación, autoría y/o publicación del artículo. El trabajo fue apoyado por la convocatoria de redes de investigación en do-

cencia Universitaria 2022 financiado por el vicerrectorado de Transformación Digital, BOUA publicado el 8 de Noviembre de 2022. Referencia del proyecto: 5764, título del proyecto: “La gamificación como incentivo en el aprendizaje cooperativo y colaborativo basado en problemas (GIABP)”

## REFERENCIAS

- Aaron Price, C., Gean, K., Christensen, C. G., Beheshti, E., Pernot, B., Segovia, G., Person, H., Beasley, S. & Ward, P. (2016). Casual Games and Casual Learning About Human Biological Systems. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 111-126. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9580-6>.
- Alonso-García, S., Martínez-Domingo, J. A., Berral-Ortiz, B., De la Cruz-Campos, J. C. (2021). Gamificación en educación superior. Revisión de experiencias realizadas en los últimos años. *Hachetetepe. Revista científica de educación y comunicación*, 23, 1-21. <https://doi.org/10.25267/Hachetetepe.2021.i23.2205>.
- Araújo, J. L. & Saúde, I. (2024). Can ChatGPT Enhance Chemistry Laboratory Teaching? Using Prompt Engineering to Enable AI in Generating Laboratory Activities. *Journal of Chemical Education*, 101 (5), 1858-1864. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00745>.
- Calatayud Estrada, M. & Morales de Francisco, J. M. (2018). Gamificación en el entorno universitario: ejemplos prácticos. *V Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC y las TAC*. ISBN: 978-84-09-02374-5. <http://hdl.handle.net/10553/52689>.
- Carbajal Destre, P., Palacio Garay, J., Rodríguez Barboza, J., Ávila Sánchez, G. & Cadenillas Albornoz, V. (2022). Gamificación como técnica de motivación en el nivel superior. *Horizontes*, 6(23), 484-496. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i23.351>.
- Carbonell-García, C., Burgos-Goicochea, S., Calderón-de-los-Ríos, D., Paredes-Fernández, O. (2023). La Inteligencia Artificial en el contexto de la formación educativa. *Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 6(12), 152-166. <https://doi.org/10.35381/e.k.v6i12.2547>.
- Chen, J., Liang, M. (2022). Play hard, study hard? The influence of gamification on students' study engagement. *Frontiers in Psychology*, 13, 994700. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.994700>.
- Da Silva Júnior, J. N., de Lima Castro, G., Melo Leite Junior, A. J., Jalles Monteiro, A. & Oliveira Alexandre, F. S. (2022). Gamification of an Entire Introductory Organic Chemistry Course: A Strategy to Enhance the Students' Engagement. *Journal of Chemical Education*, 99 (2), 678-687. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00766>.
- Dah, J., Hussin, N., Khairulnizam Zaini, M., Isaac Helda, L., Senanu Ametefe, D. & Adozuka Aliu, A. (2024). Gamification is not Working: Why? *Games and Culture*, 0 (0). <https://doi.org/10.1177/15554120241228125>.
- Daubenfeld, T. & Zenker, D. (2014). A Game-Based Approach to an Entire Physical Chemistry Course. *Journal of Chemical Education*, 92 (2), 269-277. <https://doi.org/10.1021/ed5001697>.
- De Miguel, M. (2006). Metodologías de enseñanza para el desarrollo de competencias. *Orientaciones para el profesorado universitario ante el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid. ISBN: 978-84-206-4818-7.
- Delgado, N., Campo Carrasco, L., Sainz de la Maza, M., Ertxabe-Urbieta, J. M. (2024). Aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) en Educación: Los beneficios y limitaciones de la IA percibidos por el profesorado de educación primaria, educación secundaria y educación superior. *Revis-*

- ta Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 27(1), 207–224. <https://doi.org/10.6018/reifop.577211>.
- Escribano, A. & del Valle, A. (2008). *El aprendizaje basado en problemas. Una propuesta metodológica en educación superior*. Madrid: Narcea, SA de Ediciones. ISBN: 978-84-277-1575-2.
- Extance, A. (2023). ChatGPT has entered the classroom: how LLMs could transform education. *Nature*, 623, 474-477. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-03507-3>.
- Expósito, J. (2023). 10 Razones por las que usar Chat GPT en Educación. <https://www.rededuca.net/blog/tic/chat-gpt-en-educacion>
- Kapp, K. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer. ISBN: 978-1-118-09634-5.
- Kucukkal, T. & Kahveci, A. (2019). PChem Challenge Game: Reinforcing Learning in Physical Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 96 (6), 1187-1193. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00757>.
- Parra Puerto, A., Giner Requena, A., Caracava Morales, A., Montilla Verdú, S., Rico Vargas, E., Guisjarro Carratalá, N., Bonete Ferrández, P. L., Gómez Torregrosa, R., Lana Villarreal, T. (2023). Potenciando el aprendizaje cooperativo basado en problemas en grados de STEM a través de la gamificación: una experiencia innovadora. *Nuevos formatos para el aprendizaje informal, ¿útiles para el formal?* (pp. 98-107). Octaedro. ISBN: 978-84-10054-28-8. <http://hdl.handle.net/10045/138713>.
- Pérez Gallardo, E. & Gértrudix-Barrio, F. (2021). Ventajas de la gamificación en el ámbito de la educación formal en España. Una revisión bibliográfica en el período de 2015-2020. *Contextos Educativos. Revista De Educación*, (28), 203–227. <https://doi.org/10.18172/con.4741>.