

Estrategias gamificadas en la enseñanza de la química: Una revisión sistemática

Gamified approaches in chemistry teaching: A systematic review

 **Karolina Francheska Ruiz-Argüello**

ff.ruiz@uevigotsky.edu.ec ✉

Unidad Educativa Leontiev Vigotsky. Riobamba, Ecuador

 **Daniela Vanessa Poalacin-Barragán**

d.poalacin@uevigotsky.edu.ec

Unidad Educativa Leontiev Vigotsky. Riobamba, Ecuador

 **Luis Orlando Chonillo-Sislema**

luischonillo035@gmail.com

Centro Investigación KOGLAND. Riobamba, Ecuador

Resumen

Contexto: La enseñanza de la química enfrenta desafíos asociados con la desmotivación estudiantil y la dificultad para comprender conceptos abstractos. Esta situación ha impulsado la incorporación de estrategias pedagógicas innovadoras, entre ellas la gamificación, como recurso para favorecer el aprendizaje activo y significativo. **Objetivo:** Analizar las estrategias gamificadas aplicadas en la enseñanza de la química en estudiantes de diversos niveles educativos. **Metodología:** Se realizó una revisión sistemática bajo el método PRISMA. Para ello, se analizaron 25 estudios publicados entre los años 2021 y 2025, relacionados con el uso de estrategias gamificadas en la enseñanza de contenidos químicos. **Resultados:** Los hallazgos evidencian un incremento sostenido en la implementación de estrategias gamificadas, con predominio de investigaciones desarrolladas en México y España. La mayoría de las propuestas fueron aplicadas en el nivel universitario, mediante diseños cuasiexperimentales con pretest y postest. Se identificó el uso de diversas herramientas tecnológicas, como Kahoot, Quizizz, Genially, juegos serios desarrollados en Unity3D, aplicaciones móviles especializadas y tecnologías inmersivas, como la realidad virtual y aumentada. Los contenidos abordados se concentraron principalmente en química general, orgánica e inorgánica, con menor presencia de áreas químicas especializadas. Los estudios reportan mejoras significativas en el rendimiento académico, aumento de la motivación, mayor participación estudiantil y percepciones positivas sobre la accesibilidad y utilidad didáctica de las herramientas gamificadas. **Conclusiones:** Las estrategias gamificadas constituyen alternativas pedagógicas efectivas para transformar la enseñanza de la química. Sin embargo, su efectividad depende de la coherencia entre el diseño instruccional, los objetivos curriculares y las características del contexto donde se implementan.

Palabras clave: Aprendizaje basado en juegos; Enseñanza de la química; Estrategias de enseñanza; Gamificación; Motivación del estudiante.

Abstract

Background: Chemistry education faces significant hurdles associated with student disengagement and the cognitive complexity of abstract concepts. These challenges have catalyzed the integration of innovative pedagogical frameworks, most notably gamification, as a means to foster active and meaningful learning. **Objective:** This study aims to analyze the gamified strategies implemented in chemistry instruction across various educational levels. **Methodology:** A systematic review was conducted following the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) guidelines. The corpus consisted of 25 studies published between 2021 and 2025 regarding the application of

gamified strategies in chemistry education. **Results:** The findings reveal a sustained increase in the implementation of gamified interventions, with a geographic predominance of research conducted in Mexico and Spain. Most proposals were deployed in higher education settings through quasi-experimental designs utilizing pre-test and post-test assessments. A diverse array of technological tools was identified, ranging from platforms like Kahoot, Quizizz, and Genially to Unity3D-based serious games, specialized mobile applications, and immersive technologies such as Virtual and Augmented Reality (VR/AR). Curricular focus was primarily concentrated on General, Organic, and Inorganic Chemistry, with limited coverage of specialized chemical subfields. The reviewed studies report significant improvements in academic achievement, heightened motivation, increased student engagement, and favorable perceptions regarding the accessibility and pedagogical utility of gamified tools. **Conclusions:** Gamified strategies constitute effective pedagogical alternatives for transforming chemistry instruction. However, their efficacy is contingent upon the alignment between instructional design, curricular objectives, and the specific characteristics of the implementation context.

Keywords: Game-based learning; Chemistry teaching; Teaching strategies; Gamification; Student motivation.

Introducción

La educación enfrenta desafíos que afectan la formación de los estudiantes en disciplinas fundamentales para el desarrollo tecnológico y social. Entre estos retos, se encuentra la falta de motivación estudiantil, el bajo rendimiento académico y las dificultades para entender conceptos abstractos que son característicos de las ciencias experimentales (Vrcelj et al., 2023). Según Lopes et al. (2024), es crucial hacer la transición de modelos pedagógicos tradicionales, que se enfocan en la transmisión unidireccional de conocimientos, hacia modelos que fomenten su participación activa. Esta transformación busca mejorar los resultados de aprendizaje y cultivar el pensamiento crítico, la capacidad de resolver problemas y un interés genuino por la investigación. Para Mabalay (2025) la motivación y el compromiso de los alumnos permiten crear experiencias educativas significativas que van más allá de la simple memorización al promover la comprensión de fenómenos naturales complejos.

En este contexto, la gamificación se presenta como una estrategia pedagógica innovadora que incorpora elementos del diseño de juegos en entornos educativos formales. Según Lampropoulos et al. (2022), esta metodología utiliza mecánicas como sistemas de puntuación, insignias de logro, tablas de clasificación, narrativas inmersivas y retroalimentación inmediata para enriquecer la experiencia de aprendizaje. La distinción conceptual que define la gamificación es aportada por Elisha y Yu (2024), quienes señalan que aplica elementos lúdicos a actividades que no son recreativas. En contraste, el aprendizaje basado en juegos utiliza juegos completos con fines educativos y, por otro lado, los juegos serios se diseñan en específico para objetivos formativos que van más allá del entretenimiento. Para da Silva, Caldas, Silveira, et al. (2025), estas estrategias aumentan la motivación intrínseca, fomentan la participación activa y mejoran la retención del conocimiento en diversos contextos educativos.

Cuando se trata de enseñar química, las dificultades que enfrentan los estudiantes se vuelven aún más evidentes. Esta disciplina está llena de conceptos abstractos que requieren que los alumnos comprendan de manera simultánea diferentes niveles de representación: lo macroscópico, lo microscópico y lo simbólico. Esto puede ser un verdadero desafío cognitivo (Jenkins y Mason, 2020). Temas como la nomenclatura

química, la teoría de enlaces, la estequiometría, la cinética de reacciones y el equilibrio químico exigen habilidades de razonamiento espacial, pensamiento proporcional y capacidad de abstracción, que a menudo superan lo que se ha aprendido en niveles educativos más básicos. Según [Fung et al. \(2024\)](#), la relación entre teoría y su aplicación práctica en el laboratorio solo agrava el problema. Para abordar esta situación, es fundamental implementar estrategias pedagógicas que hagan de esta materia algo accesible y atractivo [Jiménez \(2025\)](#).

Ante estas dificultades, se desarrollan propuestas educativas que incorporan estrategias de gamificación en la enseñanza de la química. La variedad de herramientas tecnológicas disponibles va desde plataformas digitales interactivas y aplicaciones móviles especializadas, hasta entornos inmersivos de realidad virtual y aumentada que permiten manipular estructuras moleculares tridimensionales ([Díaz et al., 2024](#)). Los resultados preliminares reportado en la literatura científica muestran efectos positivos en el rendimiento académico, la motivación de los estudiantes y la comprensión conceptual en diferentes contextos educativos, en especial cuando se utilizan sistemas de monitoreo del aprendizaje gamificado que permiten un seguimiento continuo del progreso de los alumnos ([Li y Jianxing, 2025](#)). Sin embargo, su implementación depende de varios factores personales, institucionales y tecnológicos que necesitan un análisis sistemático ([Desgourdes et al., 2025](#)).

A pesar del creciente interés en la gamificación educativa, todavía hay una falta de claridad sobre cómo se aplica en la enseñanza de la química. Los estudios que existen muestran una gran variedad en sus enfoques metodológicos, las poblaciones a las que se dirigen, los tipos de intervenciones que utilizan y las variables que evalúan, lo que complica la comparación directa y la generalización de los resultados.

Entre las razones de esta dispersión se encuentran la novedad del campo, la diversidad de contextos educativos y la rápida evolución de la tecnología, que introduce nuevas herramientas antes de que las anteriores sean evaluadas a fondo. Lo ideal sería contar con una síntesis sistemática que identifique patrones, tendencias y vacíos en la evidencia empírica. Por lo tanto, se define la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo influyen las estrategias gamificadas en la enseñanza de la química para estudiantes de diferentes niveles educativos?

Un estudio en este sentido contribuiría a reunir el conocimiento disperso sobre la gamificación en química, lo que ofrecería una base empírica que respalde las decisiones pedagógicas y el diseño de intervenciones educativas bien fundamentadas. La importancia de una revisión de este tipo radica en su capacidad para guiar la práctica docente hacia estrategias que han sido validadas, identificar áreas que necesitan más investigación y fomentar el uso eficiente de recursos tecnológicos en entornos educativos con presupuestos limitados.

Además, este tipo de estudio facilita la transferencia de conocimiento entre diferentes contextos geográficos y niveles educativos, lo que permite adaptar prácticas exitosas a realidades locales específicas. Por lo tanto, la presente revisión sistemática tuvo como objetivo analizar las estrategias gamificadas aplicadas en la enseñanza de la química para estudiantes de diversos niveles educativos.

Metodología

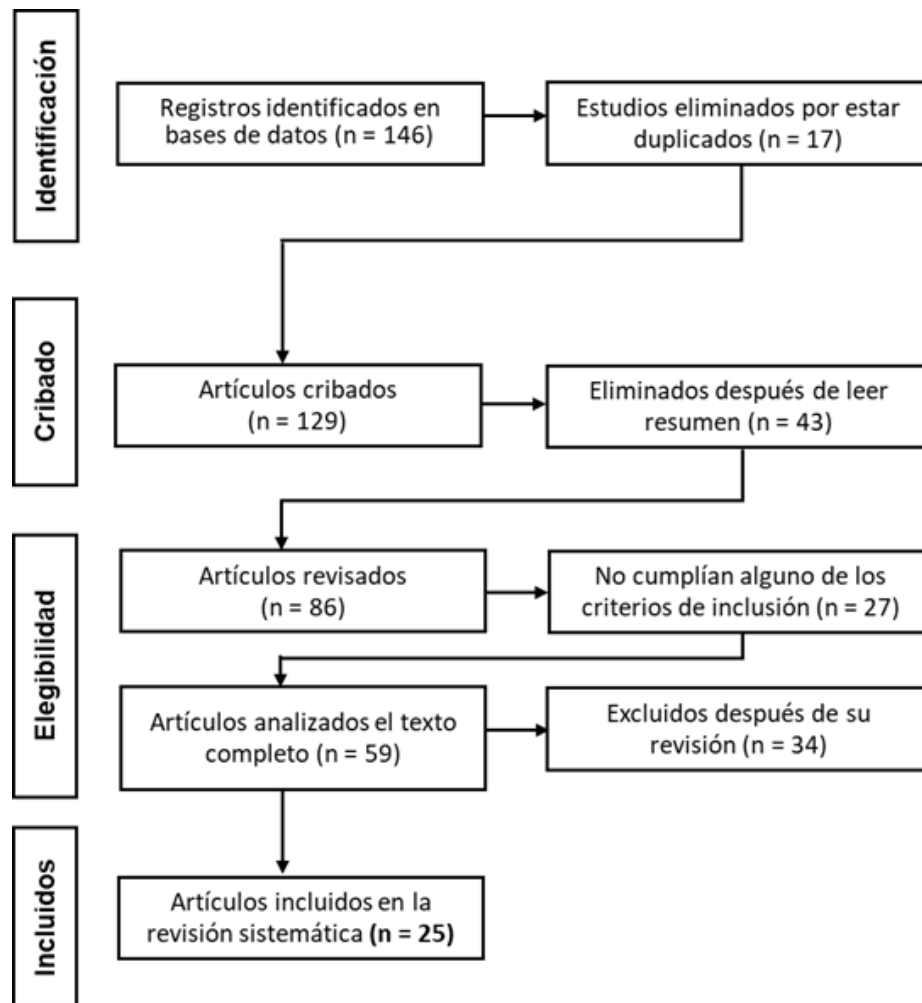
La investigación empleó un enfoque cualitativo basado en una revisión sistemática de publicaciones científicas especializadas. Este proceso implicó la identificación, síntesis y análisis de evidencias de varios estudios cuantitativos previos, con el objetivo de examinar las estrategias de gamificación aplicadas en la enseñanza de la química para estudiantes de diferentes niveles educativos. Para garantizar la solidez metodológica y la relevancia de los resultados, se consultaron bases de datos académicas de prestigio internacional, como lo son Scopus y Web of Science. Esta elección facilitó el acceso a investigaciones recientes que han pasado por rigurosos procesos de evaluación y que cumplen con altos estándares de calidad científica.

Respecto a los elementos de consulta, el proceso de selección de los estudios se basó en criterios de filtrado que incluían el período de publicación, los idiomas y el tipo de documento. No se aplicaron restricciones geográficas ni de nivel educativo, pues se buscaba obtener una visión completa sobre la diversidad de contextos, poblaciones y enfoques metodológicos en la implementación de estrategias gamificadas para la enseñanza de la química. Sobre los términos de consulta, se emplearon operadores booleanos (AND, OR) y palabras clave como "gamificación", "química", "enseñanza", "aprendizaje", "educación", "estrategias didácticas" y "juegos educativos", así como sus equivalentes en inglés: "gamification", "chemistry", "teaching", "learning", "education", "didactic strategies" y "educational games".

El protocolo de selección estableció criterios de inclusión que requirieron que las investigaciones examinaran la implementación de estrategias gamificadas en la enseñanza de la química en cualquier nivel educativo. Además, los estudios debían ser artículos científicos originales publicados en revistas con revisión por pares, estar disponibles en español o inglés, ser de acceso abierto y abarcar el período de 2021 a 2025. En cuanto a los criterios de exclusión, se descartaron aquellos trabajos que no cumplieran con estos parámetros, así como revisiones sistemáticas anteriores, metaanálisis, capítulos de libros, resúmenes de conferencias y publicaciones duplicadas.

El diseño metodológico se adaptó a los protocolos establecidos en la guía PRISMA (versión actualizada) para organizar y registrar de manera sistemática los estudios. En la Figura 1, se muestra el diagrama de flujo del proceso de selección, que comenzó con la identificación de 146 estudios en las bases de datos consultadas. Después de eliminar duplicados, se realizó un cribado sobre 129 investigaciones, de las cuales se descartaron 43 tras analizar sus resúmenes, donde resultaron en 86 registros elegibles. Luego, se excluyeron 27 trabajos por no cumplir con algunos de los criterios de inclusión establecidos, lo que dejó un total de 59 artículos para la revisión de texto completo. De estos, se descartaron 34 investigaciones, lo que permitió conformar una muestra final de 25 estudios que cumplieron con todos los criterios de elegibilidad predefinidos para su inclusión en la revisión sistemática. De esta manera, se garantizó un proceso de selección exhaustivo y transparente.

Figura 1. Flujograma PRISMA para la revisión sistemática de la literatura.



Una vez que se seleccionaron las investigaciones, se llevó a cabo un análisis minucioso de sus resúmenes, metodologías, resultados y conclusiones. Para organizar y resumir la información obtenida, se crearon matrices de análisis como los autores, el año de publicación, el país de origen del estudio, el tipo de estrategia gamificada utilizada, las herramientas tecnológicas empleadas, los contenidos químicos tratados, entre otros aspectos. Luego, se realizó una lectura crítica y detallada de cada trabajo con el objetivo de examinar las contribuciones más relevantes, identificar patrones y tendencias en la implementación de estrategias gamificadas, evaluar la solidez metodológica de los diseños de investigación y determinar la incidencia que cada propuesta tuvo en el aprendizaje, la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes en diversos contextos educativos y niveles de formación.

Resultados

En el análisis de los 25 estudios que formaron parte de la revisión sistemática, se recopiló información relevante que se presenta en la Tabla 1. Esta síntesis ofrece detalles sobre los autores y el país de origen de cada investigación, las características de los participantes, el diseño metodológico utilizado, el tipo de estrategia gamificada implementada y las herramientas tecnológicas empleadas. Además, se especifican los

contenidos químicos tratados, los instrumentos de medición utilizados y los hallazgos más destacados. La organización de estos elementos permite identificar patrones, tendencias y particularidades en el uso de la gamificación como estrategia didáctica en diferentes contextos educativos. La información resumida facilita la comparación entre estudios y brinda una visión completa de las aproximaciones metodológicas, los recursos tecnológicos disponibles y los resultados obtenidos en diversos niveles educativos y áreas específicas de la química.

Respecto al año en que se publicaron los estudios, se distribuyeron de la siguiente manera: 5 artículos en 2025, 8 en 2024, 6 en 2023, 2 en 2022 y 4 en 2021. En términos de procedencia geográfica, las mayores representaciones fueron México al aportar 6 investigaciones y España con 5; en cambio, Indonesia y Libia contribuyeron con 2 cada uno. Por otro lado, Francia, Brasil, Colombia, Polonia, Ecuador, Turquía y Portugal presentaron un estudio cada uno. Además, se identificaron 3 trabajos que se desarrollaron en colaboración internacional entre varios países. Esta diversidad temporal y geográfica muestra un interés creciente y sostenido en la aplicación de estrategias gamificadas en la enseñanza de la química, lo que resalta la relevancia del tema en diferentes contextos educativos y el fortalecimiento de una tendencia global hacia metodologías innovadoras que buscan mejorar la motivación y el aprendizaje en esta disciplina.

Por otro lado, se apreciaron patrones en la selección de los participantes y en los enfoques metodológicos que se utilizaron en los estudios revisados. El tamaño de las muestras varía entre 18 y 198 participantes. La mayoría de los trabajos se llevaron a cabo con estudiantes universitarios de química, farmacia, ingeniería o educación. Los estudios de secundaria o bachillerato representan una proporción menor, pero aún significativa. En términos de diseño, predominan los estudios cuasiexperimentales que incluyen grupos de control y experimental, junto con pretest y posttest, lo que muestra un interés por medir cambios en el rendimiento y la motivación. También se identifican estudios de caso sin grupo de control, lo que limita la posibilidad de generalizar los resultados. Otros son experiencias piloto, utilizadas para validar propuestas innovadoras en contextos específicos. Esta diversidad metodológica refleja la complejidad que conlleva evaluar estrategias gamificadas en diferentes entornos educativos.

Además de esto, en los estudios analizados se observan diversas estrategias de gamificación y recursos tecnológicos. Se identifican patrones en el uso frecuente de plataformas digitales como Kahoot, Quizizz, Genially y Educaplay, que se aplican en contextos de gamificación estructural o en actividades lúdicas. También se destacan los juegos serios, como simuladores creados en Unity3D, aplicaciones móviles especializadas y juegos de cartas físicos. El aprendizaje basado en juegos abarca desde adaptaciones de juegos clásicos como Pac-Man y el Cubo Rubik, hasta videojuegos educativos diseñados para dispositivos Android. Se nota una tendencia hacia la integración de tecnologías inmersivas, como la realidad virtual (Oculus Quest 2) y la realidad aumentada, con smartphones y gafas inteligentes. Esta diversidad tecnológica refleja la adaptabilidad de la gamificación a diferentes contextos, recursos institucionales y objetivos pedagógicos específicos.

En lo que concierne a los contenidos abordados, se observa una gran variedad en los temas y métodos de evaluación. La mayoría de los estudios se enfocaron en química general, orgánica e inorgánica, en especial, en conceptos fundamentales como

soluciones, enlaces, nomenclatura y prácticas de laboratorio. Por otro lado, un número menor de investigaciones se adentró en áreas más específicas como la química verde, la química medicinal y la farmacología. En lo que respecta a los instrumentos utilizados, los cuestionarios de opción múltiple tipo pretest-postest, las encuestas Likert y las pruebas diagnósticas fueron los más comunes, y se emplearon para medir el rendimiento académico, la motivación y la percepción de los estudiantes. Algunos estudios realizaron entrevistas semiestructuradas, observación del docente y análisis estadísticos como el índice de Hake o pruebas T-Student. En general, se puede notar una tendencia hacia la vinculación de contenidos disciplinares y herramientas de medición que permiten evaluar el aprendizaje cognitivo y la experiencia motivacional.

Un aspecto importante fue el análisis de los resultados más destacados de los estudios, donde se notaron tendencias positivas en la implementación de estrategias gamificadas en la enseñanza de la química. La mayoría de los trabajos reporta un aumento significativo en el rendimiento académico de los estudiantes, evidenciado por mejoras en sus calificaciones y en la comprensión de conceptos químicos. Además, se ha observado un incremento en la motivación y participación activa de los alumnos, con muchos de ellos que comentaron que su experiencia de aprendizaje es más atractiva y menos estresante. También se destaca la percepción positiva de la calidad didáctica de las herramientas gamificadas, donde se valoró su accesibilidad y utilidad como un complemento educativo. Sin embargo, algunas investigaciones denotan que la efectividad de estas estrategias puede variar según el contexto educativo y el diseño específico de la intervención.

Tabla 1. Síntesis de los estudios incluidos en la revisión sistemática que aplicaron estrategias gamificadas en la enseñanza de la química.

ID	Autor (Año) / País	Muestra / Diseño del estudio	Tipo de estrategia gamificada / Herramienta tecnológica empleada	Contenido químico abordado / Instrumentos de medición	Principales resultados
1	Bergamo et al. (2025) / Suecia, Finlandia, Sudáfrica y Reino Unido (colaboración internacional).	25 expertos de la industria minera y académicos en procesamiento de minerales / Estudio de caso con evaluación mediante cuestionario a expertos.	Juego serio con simulación gamificada / Aplicación desarrollada en Unity3D, exportable a web, PC y dispositivos móviles.	Química aplicada al procesamiento de minerales, en específico flotación por espuma / Cuestionario con escala Likert y comentarios abiertos.	Los expertos valoraron de forma positiva la calidad y capacidad didáctica del simulador. Destacaron su potencial para complementar o sustituir parte de la formación presencial en flotación.
2	Clairet et al. (2025) / Francia.	47 estudiantes de farmacia de tercer y cuarto año de la Universidad de Franche-Comté / Experimental con pretest y postest, más cuestionario de percepción.	Juego serio / Aplicación web Apothiquiz, de código abierto, con modos de entrenamiento y duelo.	Farmacología y clasificación de fármacos / Pruebas de opción múltiple y cuestionarios Likert de percepción.	Los estudiantes aumentaron en promedio 3 puntos en los test. La valoración fue positiva accesibilidad, retroalimentación y utilidad del juego como complemento en el aprendizaje de clasificación de fármacos.
3	da Silva, Caldas, Nobre, et al. (2025) / Brasil.	91 estudiantes de primer año de Ingeniería de Alimentos y Farmacia en la Universidad Federal de Ceará / Experimental con implementación de gamificación en curso completo y evaluación mediante cuestionarios.	Gamificación con misiones, puntos de experiencia (XP), monedas virtuales, insignias y recompensas físicas / Plataforma digital Gamefik para registro de XP, ranking y tienda virtual.	Química general de laboratorio (seguridad, vidrio de laboratorio, estequiometría, reacciones, cinética, equilibrio, propiedades periódicas, soluciones) / Cuestionarios de percepción, observación de participación, registro de XP y desempeño académico.	Los estudiantes reportaron mayor motivación, participación activa y reducción del estrés. Fue valorada de positiva la sustitución de exámenes tradicionales por misiones gamificadas y señalaron mejoras en rendimiento y aprendizaje colaborativo.

ID	Autor (Año) / País	Muestra / Diseño del estudio	Tipo de estrategia gamificada / Herramienta tecnológica empleada	Contenido químico abordado / Instrumentos de medición	Principales resultados
4	Roman et al. (2025) / España.	19 estudiantes de primer año del Máster en Ingeniería Química, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Huelva / Estudio de caso con enfoque formativo.	Gamificación integrada en aula invertida / Quizizz.	Ingeniería química, destilación avanzada (azeotrópica, PSD y BHD) / Cuestionarios en Google Forms y pruebas con preguntas de opción múltiple.	Los estudiantes mejoraron la interpretación de diagramas de equilibrio y el desempeño en simulaciones con Aspen Plus. El grupo experimental superó a los grupos control en la resolución de casos prácticos. Las encuestas mostraron alta satisfacción con la metodología.
5	Rosero et al. (2025) / Colombia.	La propuesta se aplicó en estudiantes universitarios del programa de Química de la Universidad del Cauca / Desarrollo de propuesta didáctica con validación mediante encuesta de satisfacción y prueba de conocimiento, sin grupo control.	Gamificación mediante juego didáctico inspirado en Pac-Man y adaptado como "Quimicocos" / Material físico en papel (origami) con apoyo digital (página web con instructivos, Google Forms para evaluación).	Química verde (principios, pictogramas de seguridad, rombo de seguridad) / Encuesta de satisfacción y prueba de conocimientos en Google Forms.	La propuesta favoreció la comprensión de los principios de la química verde, incrementó el interés y motivación de los estudiantes, y se valoró como herramienta flexible y adaptable a distintos niveles educativos.
6	Brass et al. (2024) / Reino Unido y China (colaboración internacional).	110 estudiantes de primer año de química en Birmingham y 15 de segundo año en XJTLU (nivel universitario) / Experimental con aplicación de cuestionarios pre y post intervención, encuestas de percepción y observación docente.	Juego serio en formato de cartas con dinámica competitiva y social / Juego físico de cartas "The Need for SPD".	Química general, hibridación de orbitales, geometría molecular y ángulos de enlace / Cuestionarios de opción múltiple sobre hibridación, encuestas de percepción estudiantil y observación docente.	Los puntajes en los cuestionarios aumentaron de manera significativa. Los estudiantes reportaron mayor confianza y menor dificultad percibida. Realizaron valoraciones positivas de la dinámica rápida, el carácter competitivo y el aspecto social del juego.

ID	Autor (Año) / País	Muestra / Diseño del estudio	Tipo de estrategia gamificada / Herramienta tecnológica empleada	Contenido químico abordado / Instrumentos de medición	Principales resultados
7	Danel et al. (2024) / Polonia.	96 estudiantes en distintos niveles: 40 de secundaria, 11 de ciencias de la computación, 25 de química medicinal y 20 de farmacia en la Universidad Jaguelónica de Cracovia / Estudio de caso con implementación en clases y encuesta anónima de percepción.	Juego serio con elementos de gamificación (ranking, puntos, retos) / Aplicación móvil MedChem Game para Android, con servidor de docking molecular.	Química medicinal y diseño de fármacos (docking molecular, interacción ligando-proteína) / Encuestas de motivación y comprensión, preguntas de control, observación de participación.	El 97.5% de los estudiantes consideró que el juego aumentó su motivación. El 87.5% encontró las clases más interesantes con la aplicación. Los compuestos diseñados por usuarios mostraron mayor diversidad y mejor adecuación a principios de farmacología que los generados por inteligencia artificial.
8	Galarza y Batista (2024) / Ecuador.	76 estudiantes de primer año de bachillerato en ciencias de la Unidad Educativa "Jaime Roldós", con grupo control y experimental / Cuasiexperimental con enfoque mixto e investigación-acción.	Gamificación / Educaplay (test, sopa de letras, crucigrama, Froggy Jumps).	Química inorgánica, nomenclatura de óxidos metálicos / Pretest y postest de opción múltiple, encuesta de satisfacción.	El grupo experimental obtuvo calificaciones superiores al grupo control en el postest (media 9,31 frente a 6,23). El 86,8 % de los estudiantes experimentales alcanzó nivel alto de rendimiento. Las encuestas mostraron alta satisfacción con la estrategia.
9	Ghawail y Yahia (2024) / Libia.	35 estudiantes hombres de primer año del Higher Institute for Science and Technology (HIST), nivel universitario / Experimental con grupo control y grupo experimental.	Gamificación integrada en realidad aumentada / Aplicación móvil desarrollada en Unity AR, con uso de smartphones y gafas inteligentes.	Química general: conceptos de molaridad, peso molecular, normalidad, enlaces químicos y estructura de compuestos / Encuestas, entrevistas semiestructuradas y pruebas de opción múltiple.	El grupo experimental superó al control en el postest académico. La intervención mejoró la atención y relevancia percibida, aumentó la motivación y favoreció el aprendizaje autónomo. Las entrevistas revelaron alta motivación y aceptación tecnológica.

ID	Autor (Año) / País	Muestra / Diseño del estudio	Tipo de estrategia gamificada / Herramienta tecnológica empleada	Contenido químico abordado / Instrumentos de medición	Principales resultados
10	Jiménez et al. (2024) / España.	65 estudiantes de segundo año del grado en Educación Primaria en la Universidad de Barcelona / Cuasi-experimental con enfoque mixto (pre-post sin grupo control).	Gamificación estructural mediante plataforma digital / FantasyClass, con narrativa medieval, puntos de experiencia, monedas virtuales, avatares y recompensas.	Física y química básica adaptada a la didáctica en primaria / Cuestionario de actitudes y motivación hacia física y química.	Se observaron mejoras significativas en 21 de 22 ítems del cuestionario de actitudes y motivación. El 89.2% de los estudiantes afirmó que FantasyClass aumentó su implicación. La gamificación incrementó la motivación, el interés y la autoconfianza para enseñar ciencias.
11	López (2024) / México.	55 estudiantes de la materia Analítica Experimental III de la carrera de Química de la UNAM, nivel universitario / Investigación de tipo descriptivo y aplicado, sin grupo control.	Gamificación mediante escape room digital / Genially.	Química analítica: material de laboratorio, buenas prácticas, técnicas analíticas, principios de química analítica y curvas de calibración / No se refiere.	Todos los estudiantes completaron el escape room. Las evaluaciones mostraron alta aceptación (puntuaciones medias entre 4.5 y 4.7 sobre 5). Los estudiantes reportaron activación de conocimientos previos y metacognición.
12	Manivel et al. (2024) / México.	50 estudiantes de segundo año de la Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo / Cuasiexperimental con grupo control y experimental.	Gamificación mediante actividades lúdicas (quizz y escape room) / Plataforma digital Genially.	Química inorgánica en prácticas de laboratorio / Evaluación final con prueba T-Student y encuesta Likert de percepción estudiantil.	El grupo experimental obtuvo calificaciones muy superiores; más del 90% reportó mayor interés y comprensión; el 100% recomendaría la gamificación en el laboratorio.
13	Rahman et al. (2024) / Pakistán y Reino Unido (colaboración internacional).	90 estudiantes de secundaria / Experimental con asignación aleatoria a tres grupos de aprendizaje (tradicional, online y VR gamificado).	Aprendizaje basado en juegos dentro de entorno de realidad virtual / Aula virtual VC3B desarrollada en Unity3D y Oculus Quest 2.	Química general, conceptos de enlace y fórmulas químicas / Cuestionario de usabilidad y motivación; comparación de desempeño entre grupos.	Los estudiantes percibieron VC3B como más interactivo y motivador que métodos tradicionales; reportaron mayor interés y mejor comprensión de enlaces y fórmulas químicas.

ID	Autor (Año) / País	Muestra / Diseño del estudio	Tipo de estrategia gamificada / Herramienta tecnológica empleada	Contenido químico abordado / Instrumentos de medición	Principales resultados
14	Liesatyadharm et al. (2023) / Indonesia.	46 estudiantes de secundaria superior. Además, encuesta previa a 104 alumnos de 14 escuelas / Experimental con pretest y postest.	Aprendizaje basado en juegos / Videojuego educativo holográfico desarrollado con el método ELEKTRA y pirámide acrílica.	Química analítica (ácido-base, velocidad de reacción, electrólisis, sales en hidrólisis) / Cuestionarios y pruebas de opción múltiple (pretest y postest).	Los estudiantes mejoraron entre 47% y 62% en comprensión después de jugar en la primera ronda, y entre 83% y 94% en la segunda ronda. El juego aumentó motivación y permitió practicar química analítica sin limitaciones de laboratorio.
15	Lutfi et al. (2023) / Indonesia.	25 estudiantes en grupo experimental y 28 en grupo control de dos escuelas secundarias en Java Oriental, nivel secundario / Cuasiexperimental con grupo control, diseño pretest-postest.	Gamificación mediante juego educativo digital / Videojuego Hydrocarbons Chem-Rush, tipo endless run, para teléfonos Android.	Química orgánica, tema hidrocarburos (estructura, nomenclatura y reacciones) / Cuestionarios de motivación, observación de actividades, pretest y postest de conocimientos.	El grupo experimental superó al control en resultados de aprendizaje (88% frente a 22% de completitud clásica). La retención fue alta (89,28% en experimental). La motivación aumentó entre 4% y 17,6% tras el uso del juego.
16	Reina et al. (2023) / México.	18 estudiantes de primer semestre de licenciatura en la Facultad de Química de la UNAM / Estudio de caso con pruebas de concepto en aula.	Aprendizaje basado en juegos / Juegos de mesa adaptados (Compuestos y Moléculas, MET-orgánica, Unit Kemps).	Química general, inorgánica y orgánica / Encuesta Likert y examen diagnóstico antes y después.	Los estudiantes mejoraron en la identificación de compuestos frente a moléculas, en nomenclatura orgánica y en la asociación de magnitudes con sus unidades. Las encuestas mostraron alta aceptación, utilidad percibida y compromiso con los juegos.
17	Suárez et al. (2023) / España.	Estudiantes de ingeniería en la Universidad de Oviedo y la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, participaron 172 encuestas válidas / Estudio empírico con encuestas de satisfacción.	Gamificación con aprendizaje cooperativo / Juegos de mesa, Trivial, Hundir la flota, Jeopardy, Twister, tablero del ciclo Rankine) y herramientas digitales como Kahoot!.	Ingeniería térmica: termodinámica, transferencia de calor, ciclos industriales y dispositivos térmicos / Encuestas SEEQ con escala Likert.	Los estudiantes mostraron alta satisfacción con la participación, trabajo en equipo y organización (moda 4 sobre 5). La actividad aumentó el interés y el compromiso por la asignatura, aunque consideraron que el aprendizaje conceptual fue mayor en clases tradicionales.

ID	Autor (Año) / País	Muestra / Diseño del estudio	Tipo de estrategia gamificada / Herramienta tecnológica empleada	Contenido químico abordado / Instrumentos de medición	Principales resultados
18	Vargas et al. (2023) / México.	198 estudiantes de bachillerato del CBT No. 2 en Cuautitlán; tres grupos experimentales y un grupo control / Experimental.	Aprendizaje basado en juegos / Cubo Rubik adaptado denominado RUBIQUIM.	Química inorgánica, nomenclatura de sales binarias / Pretest y postest con 26 reactivos, índice de Hake.	Los grupos experimentales lograron mayor rendimiento académico y aprendizaje cognitivo; índice de Hake 0.56 en N2 y N3 confirmó eficacia del aprendizaje interactivo.
19	Yılmaz y Yaşar (2023) / Turquía.	32 estudiantes de primer año de la carrera de Educación en Ciencias / Investigación con enfoque mixto, diseño preexperimental de un solo grupo con pretest y postest, complementado con entrevistas y cuestionarios cualitativos.	Gamificación mediante plataformas digitales de evaluación formativa / Kahoot, Quizlet y Google Forms.	Química general, temas de soluciones y cinética química / Pruebas de logro (SAT y CKAT), entrevistas conversacionales y cuestionario de opinión estudiantil.	Se observaron mejoras significativas en los puntajes de logro. Los estudiantes destacaron mayor motivación, retroalimentación inmediata y aprendizaje en un entorno competitivo sin estrés. Las aplicaciones fueron más efectivas en contenidos verbales.
20	Angulo (2022) / México.	37 estudiantes de primer grado de bachillerato del CBTis No. 144, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas / Cuasiexperimental, pretest-postest con un grupo.	Gamificación / Classcraft, además de Kahoot y WordWall como apoyo.	Química general / Encuestas Likert y evaluaciones en plataformas digitales.	Los estudiantes mostraron mayor motivación, compromiso y responsabilidad. El rendimiento académico no presentó cambios significativos.
21	Ghawail y Yahia (2022) / Libia	30 estudiantes mujeres de primer año de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas de la Universidad Alasmarya Islámica / Investigación-acción con enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo).	Aprendizaje basado en juegos / Kahoot!	Química general: elementos de transición, análisis químico, química orgánica (alcanos), masa molecular y principios básicos de química / Cuestionario y entrevista.	Los estudiantes reportaron alta motivación, participación y aprendizaje permanente con Kahoot. Las medias de percepción superaron 4.3 sobre 5 en todos los ítems. Las entrevistas reflejaron mejoras en atención, interacción y retención del conocimiento.

ID	Autor (Año) / País	Muestra / Diseño del estudio	Tipo de estrategia gamificada / Herramienta tecnológica empleada	Contenido químico abordado / Instrumentos de medición	Principales resultados
22	Chans y Portuguez (2021) / México.	48 estudiantes de ingeniería en el Tecnológico de Monterrey, nivel universitario / Cuasiexperimental.	Gamificación / Canvas LMS, Mastering Chemistry (Pearson), Excel.	Química general / Cuestionario de percepción y pruebas de conocimiento antes y después.	La gamificación aumentó la motivación y el compromiso, mejoró actitudes, asistencia y uso de cámara, y elevó las calificaciones.
23	Fonseca et al. (2021) / Portugal.	53 estudiantes de la carrera de Biología Marina en la Universidad del Algarve / Estudio de caso con análisis descriptivo y pruebas estadísticas (t-test).	Gamificación integrada en aplicación móvil con autoevaluación, revisión por pares y ranking / Aplicación móvil MILAGE LEARN+ disponible en iOS y Android.	Química orgánica (grupos funcionales, isomería, mecanismos de reacción, síntesis y reactividad) / Encuesta y comparación de calificaciones en la aplicación con notas de examen final.	Los estudiantes valoraron de manera positiva la aplicación. Se obtuvo correlación significativa entre logros en MILAGE LEARN+ y mejores calificaciones en el examen final, además de mayor motivación y comprensión de contenidos.
24	López et al. (2021) / España.	26 estudiantes de 8º grado en un instituto de secundaria en Málaga / Estudio piloto con enfoque mixto, pre-post sin grupo control.	Juego de rol / Formato virtual durante confinamiento por COVID-19, sin plataforma específica.	Química general: propiedades de los plásticos, degradación, impacto ambiental, relación química-sociedad / Encuesta de percepción.	La percepción de comprensión sobre plásticos aumentó de 5.7 a 8.1 puntos. El 94.4% al inicio apoyaba la prohibición; tras el juego, el 72.2% mantuvo esa postura. Los estudiantes valoraron la actividad con 8.4 sobre 10 y reportaron emociones positivas.
25	Tajuelo y Cañón (2021) / España.	120 estudiantes de 3º de Educación Secundaria Obligatoria en un colegio de Madrid. 79 alumnos respondieron el cuestionario de evaluación / Estudio de caso con aplicación práctica en aula.	Gamificación mediante escape room educativo / Recursos físicos y digitales (vídeo introductorio, materiales impresos, objetos cotidianos, impresora 3D).	Física y química general (ley de conservación de la masa, velocidad de reacción, número de moles, estequiometría, tabla periódica) / Cuestionario final de satisfacción y observación de participación.	Los estudiantes mostraron alta implicación, trabajo en equipo y disfrute. Las valoraciones fueron positivas la actividad y expresaron interés en repetirla con mayor frecuencia.

Discusión

La presente revisión sistemática identificó un incremento sostenido en la publicación de estudios sobre gamificación en química durante el período estudiado, con una concentración geográfica notable en México y España, lo que refleja un interés por estas metodologías innovadoras. Este patrón temporal coincide con los hallazgos de [Gañán et al. \(2025\)](#), quienes mediante un análisis bibliométrico documentaron una evolución ascendente en la aplicación de aprendizaje basado en juegos en ingeniería química, donde se identifica una tendencia en la última década. De manera similar, [Kalogiannakis et al. \(2021\)](#) reportaron en su revisión sistemática un aumento de publicaciones sobre gamificación en educación científica, lo cual lo atribuyen a los avances tecnológicos, cambios en las expectativas estudiantiles y la búsqueda de alternativas pedagógicas que superen las limitaciones de la enseñanza tradicional.

En relación con los diseños metodológicos, la predominancia de estudios cuasiexperimentales con grupos control y experimental, junto con evaluaciones pretest-postest en muestras que oscilan entre 18 y 198 participantes universitarios, caracteriza la evidencia empírica analizada. [Byusa et al. \(2022\)](#) identificaron en su revisión sistemática sobre aprendizaje basado en juegos en química una preferencia similar por diseños cuasiexperimentales, aunque señalaron limitaciones en la generalización de resultados debido a la variedad de contextos. [Udeozor et al. \(2023\)](#) por su parte, documentaron en su análisis de juegos digitales en educación en ingeniería una tendencia hacia estudios de caso y experiencias piloto que, si bien aportan información valiosa sobre la implementación práctica, carecen de la rigurosidad metodológica necesaria para establecer relaciones causales robustas entre la intervención gamificada y los resultados de aprendizaje.

Asimismo, la diversidad de herramientas tecnológicas identificadas, que abarca desde plataformas digitales como Kahoot, Quizizz y Genially hasta aplicaciones móviles especializadas y juegos serios desarrollados en Unity3D, refleja la adaptabilidad de la gamificación a diferentes recursos institucionales y objetivos pedagógicos. A tono con esto, [Pierre y Zhong \(2025\)](#) desarrollaron un videojuego personalizado para la revisión de conceptos químicos que demostró efectividad en el fortalecimiento del aprendizaje. Asimismo, [Aloum et al. \(2025\)](#) implementaron una plataforma web de acceso abierto para la enseñanza de farmacología a estudiantes de medicina, donde se obtuvieron mejoras en el rendimiento académico y la motivación. Se coincide con estos estudios en que la efectividad de la gamificación no depende de manera exclusiva de la sofisticación tecnológica, sino de la coherencia entre el diseño pedagógico y las necesidades educativas específicas.

De igual manera, la tendencia hacia la incorporación de tecnologías inmersivas como realidad virtual y realidad aumentada en la enseñanza de la química representa un avance significativo en la visualización de fenómenos microscópicos y la manipulación de estructuras moleculares tridimensionales. En correspondencia con esto, [Sheffield et al. \(2024\)](#) evaluaron las percepciones de futuros docentes de ciencias sobre simulaciones científicas basadas en juegos, donde encontraron que estas herramientas facilitan la comprensión de conceptos abstractos y promueven el desarrollo de habilidades de indagación científica. Por otro lado, [Nieto y Roldán \(2021\)](#) analizaron el uso de estrategias de gamificación en línea durante la pandemia de COVID-19, donde

reportaron que las tecnologías digitales permitieron mantener el compromiso estudiantil en contextos de educación remota, pero advirtieron sobre la brecha digital que limita el acceso equitativo a estas experiencias inmersivas.

En cuanto a los contenidos químicos abordados, el predominio de química general, orgánica e inorgánica en los estudios revisados contrasta con la menor representación de áreas especializadas como química verde, medicinal y farmacología, lo que indica oportunidades para expandir la aplicación de estrategias gamificadas a estas subdisciplinas. En línea con esto, [da Silva et al. \(2021\)](#) diseñaron e implementaron una aplicación basada en juegos para la revisión de reacciones orgánicas en estudiantes de ingeniería química, en el que obtuvieron evaluaciones positivas sobre la utilidad de la herramienta para adquirir conocimientos complejos. Como complemento, [Hanif et al. \(2023\)](#) incorporaron múltiples disciplinas de ciencias farmacéuticas mediante gamificación, donde lograron que los alumnos establecieran relaciones interdisciplinarias entre farmacología, química medicinal y farmacocinética, lo que evidencia el potencial de estas estrategias para promover el pensamiento integrador y la aplicación contextualizada del conocimiento químico.

Cabe destacar que, entre las estrategias gamificadas identificadas, los escape rooms educativos fueron muy valoradas por su capacidad para integrar resolución de problemas, trabajo colaborativo y aplicación de conocimientos químicos en contextos desafiantes. Asimismo, [Roy et al. \(2023\)](#) desarrollaron Chem'Sc@pe, un escape room digital de química orgánica que combina narrativa inmersiva con desafíos conceptuales progresivos, con reportes de alta satisfacción estudiantil y mejoras en la capacidad para aplicar conocimientos teóricos en situaciones problemáticas que requieren razonamiento químico integrado. Esta experiencia se alinea con los hallazgos de [Clapson et al. \(2024\)](#), quienes en su revisión sobre la aplicación de escape rooms en la enseñanza universitaria de química identificaron beneficios en motivación, compromiso y desarrollo de competencias transversales como comunicación y pensamiento crítico.

Por otra parte, los resultados que evidencian mejoras significativas en el rendimiento académico y la motivación estudiantil constituyen el hallazgo más recurrente en la literatura analizada, lo que valida la efectividad de las estrategias gamificadas para transformar la experiencia de aprendizaje en química. En consonancia con esto, [Brassinne et al. \(2020\)](#) implementaron GAPc, un proyecto gamificado en química que facilitó la transición entre educación secundaria y universitaria, donde se obtuvieron incrementos significativos en el rendimiento académico y la participación activa de los estudiantes, quienes reportaron mayor confianza en sus capacidades para abordar contenidos químicos complejos. De forma congruente, [Sánchez et al. \(2023\)](#) desarrollaron IQ-Mobile race para mejorar la enseñanza de laboratorio de química mediante gamificación, en el que apreciaron mejoras en calificaciones y en la comprensión de buenas prácticas de laboratorio, manejo de material y aplicación de técnicas analíticas en contextos prácticos que simulan situaciones profesionales reales.

De igual modo, la percepción estudiantil positiva sobre la accesibilidad, utilidad y calidad didáctica de las herramientas gamificadas constituyen un factor importante para la adopción de estas estrategias en la enseñanza de la química. Al respecto, [Ng et al. \(2021\)](#) exploraron las experiencias, preferencias y percepciones de estudiantes de farmacia sobre el aprendizaje basado en juegos e identificaron que la familiaridad previa con

videojuegos, la percepción de relevancia para la práctica profesional y el diseño intuitivo de las interfaces permiten la aceptación estudiantil. Asimismo, [Hintze et al. \(2023\)](#) realizaron una revisión sistemática sobre escape rooms en educación farmacéutica y concluyeron que la percepción positiva se asocia con experiencias que equilibran desafío cognitivo, retroalimentación constructiva y oportunidades para la aplicación práctica del conocimiento en escenarios auténticos que preparan para el ejercicio profesional.

Conclusiones

El análisis de las estrategias gamificadas aplicadas en la enseñanza de la química refleja un panorama caracterizado por diversidad metodológica, tecnológica y pedagógica que responde a contextos educativos diferentes. Los estudios analizados incorporan plataformas digitales interactivas, juegos serios, aplicaciones móviles y tecnologías inmersivas que transforman la experiencia de aprendizaje en química general, orgánica e inorgánica. Los resultados coinciden en reportar mejoras significativas en el rendimiento académico, incrementos en la motivación estudiantil y percepciones positivas sobre la accesibilidad y utilidad didáctica de las herramientas gamificadas. No obstante, la variabilidad en los diseños de intervención, los instrumentos de medición y los contextos de implementación limita la generalización de conclusiones y destaca la necesidad de estándares metodológicos más rigurosos que permitan comparaciones entre estudios.

Los hallazgos reflejan que la efectividad de las estrategias gamificadas depende de la coherencia entre el diseño pedagógico, los objetivos curriculares y las características de los estudiantes, más que de la sofisticación tecnológica per se. Se recomienda que futuras investigaciones adopten diseños longitudinales que evalúen la retención del aprendizaje a largo plazo, incorporen grupos control adecuados y utilicen instrumentos validados que midan los resultados cognitivos y los afectivos. Persisten vacíos en el conocimiento sobre la aplicación de gamificación en áreas especializadas como química verde, analítica avanzada y química computacional, así como en niveles educativos de primaria y secundaria básica. La investigación educativa debe avanzar hacia la identificación de principios de diseño que optimicen la efectividad de las estrategias gamificadas, la evaluación de su incidencia en competencias transversales y el análisis de factores institucionales y docentes que facilitan u obstaculizan su implementación sostenible en contextos con recursos limitados.

Acerca de

Contribución de los autores: Los autores contribuyeron a la conceptualización del estudio, desarrollo metodológico, análisis e interpretación de los datos, redacción del manuscrito y revisión crítica de su contenido intelectual.

Financiamiento: Los autores declaran que no recibieron financiamiento para esta investigación.

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Certificación ética: El protocolo del presente estudio fue sometido a revisión y aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad, en cumplimiento de los principios éticos y normativas institucionales aplicables.

Objetos de ciencia abierta: DMP

<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v10i42.1242>

Historia del artículo: Artículo recibido 27 de diciembre 2025 | Aceptado 29 de marzo 2026 | Publicado 09 de abril 2026

Cómo citar:

Ruiz-Argüello, K. F; Poalacin-Barragán, D. V; Chonillo-Sislema, L. O. (2026). Estrategias gamificadas en la enseñanza de la química: Una revisión sistemática. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 10(42). <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v10i42.1242>

Referencias

Aloum, L., Ibrahim, H., Rajasekaran, S. K. y Alefishat, E. (2025). Open-Access Web-Based Gamification in Pharmacology Education for Medical Students: Quasi-Experimental Study. *JMIR Medical Education*, 11. <https://doi.org/10.2196/73666>

Angulo, V. (2022). Gamificación, educación media superior y covid-19: Una intervención a la asignatura de química I. *Etic@net. Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 22(2), 335-359. <https://doi.org/10.30827/eticanet.v22i2.23692>

Bergamo, P. A. de S., Streng, E. S., Haas, M., Safari, M., Rosenkranz, J. y Ghorbani, Y. (2025). A Unity3D gamified tool for froth flotation training. *Minerals Engineering*, 229, 109352. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2025.109352>

Brass, R., Braithwaite, E., Edwards, H. E., Kaur, J., Kleanthous, A., Madhlangobe, T. T., Mistry, A. D., Suma, A., Hin, S. L. F. y Williams, D. P. (2024). The Need for SPD: A Hybridization-Based Card Game for Students on Introductory Chemistry Courses. *Journal of Chemical Education*, 101(9), 4030-4036. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c01204>

Brassinne, K., Reynders, M., Coninx, K. y Guedens, W. (2020). Developing and Implementing GAPc, a Gamification Project in Chemistry, toward a Remote Active Student-Centered Chemistry Course Bridging the Gap between Precollege and Undergraduate Education. *Journal of Chemical Education*, 97(8), 2147-2152. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00986>

Byusa, E., Kampire, E. y Mwesigye, A. R. (2022). Game-based learning approach on students' motivation and understanding of chemistry concepts: A systematic review of literature. *Heliyon*, 8(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09541>

Chans, G. M. y Portuguez, M. (2021). Gamification as a Strategy to Increase Motivation and Engagement in Higher Education Chemistry Students. *Computers*, 10(10), 132. <https://doi.org/10.3390/computers10100132>

Clairet, A. L., Albérola, E., Grossrieder, F., Houn, N., Perignon, V., Poguet, F., Born, E., Garnier, F., Grenouillet, F., Dadeau, F. y Pudlo, M. (2025). Design, programming, and

evaluation of a serious game web application to memorise drug classification and properties. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 17(6), 102335.

<https://doi.org/10.1016/j.cptl.2025.102335>

Clapson, M. L., Schechtel, S., Davy, E. y Durfy, C. S. (2024). Solving the Chemistry Puzzle—A Review on the Application of Escape-Room-Style Puzzles in Undergraduate Chemistry Teaching. *Education Sciences*, 14(12), 1273.

<https://doi.org/10.3390/educsci14121273>

da Silva, J. N., Caldas, M. do S., Nobre, M. E., da Silva, J., Medeiros, A. K., Cavalcante, F. G., de Oliveira, M. C., de Oliveira, D. S. y Melo, A. J. (2025). Gamifying a General Chemistry Laboratory Course as a Strategy to Improve the Students' Motivation. *Journal of Chemical Education*, 102(10), 4508-4518.

<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5c00845>

da Silva, J. N., Caldas, M. do S., Silveira Jucá, R. C., Castro, G. de L. y Melo, A. J. J. (2025). 1925–2024: One Century of Educational Games in Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 102(4), 1492-1510. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c01238>

da Silva, J. N., Sousa, M. A., Torres, A., Miranda, F., Carvalho, Á., Silva, U., Melo, A. J., Zampieri, D., Oliveira, F. S., Silva, U., Lorena, N. y Winum, J.-Y. (2021). Design, implementation, and evaluation of a game-based application for aiding chemical engineering and chemistry students to review the organic reactions. *Education for Chemical Engineers*, 34, 106-114. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.11.007>

Danel, T., Łęski, J., Podlewska, S. y Podolak, I. T. (2024). MedChem Game: Gamification of Drug Design. *Journal of Chemical Education*, 101(10), 4454-4461.

<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00253>

Desgourdes, C., Carmagnac, L. y O'Neill, C. R. (2025). Investigating the factors influencing teachers' adoption of gamification strategies in higher education: Insights from Korthagen's onion model. *International Journal of Educational Management*, 39(1), 55-69. <https://doi.org/10.1108/IJEM-12-2023-0601>

Díaz, I., González, E. J., González, M. y Rodríguez, M. (2024). Application of serious games in chemical engineering courses. *Education for Chemical Engineers*, 46, 22-32.

<https://doi.org/10.1016/j.ece.2023.10.002>

Elisha, A. C. y Yu, C. H. (2024). Serious game-based learning and learning by making games: Types of game-based pedagogies and student gaming hours impact students' science learning outcomes. *Computers & Education*, 218, 105075.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105075>

Fonseca, C. S. C., Zacarias, M. y Figueiredo, M. (2021). MILAGE LEARN+: A Mobile Learning App to Aid the Students in the Study of Organic Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 98(3), 1017-1023. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01313>

Fung, F. M., Blanc, E. y Coumoul, X. (2024). Digital Futures of Learning Pharmacology and Medicinal and Organic Chemistry. *ACS Pharmacology & Translational Science*, 7(4), 1191-1194. <https://doi.org/10.1021/acsptsci.4c00043>

Galarza, A. G. y Batista, M. A. (2024). Gamificación para favorecer el aprendizaje de la nomenclatura de óxidos metálicos en estudiantes de bachillerato. *Educación química*,

35(1), 52-63. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2024000100052

Gañán, P., Torres, M., Gaviria, L. A., Barajas, J. y Castrillón, F. (2025). A bibliometric analysis of game-based learning applications in chemical engineering education: Key elements and evolution. *Education for Chemical Engineers*, 50, 42-52.

<https://doi.org/10.1016/j.ece.2024.12.002>

Ghawail, E. A. A. y Yahia, S. B. (2022). Using the E-Learning Gamification Tool Kahoot! To Learn Chemistry Principles in the Classroom. *Procedia Computer Science*, 207, 2667-2676. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.09.325>

Ghawail, E. A. A. y Yahia, S. B. (2024). Mobile augmented reality techniques with gamification to enhance learnability for higher institute students of chemistry course. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 18(1), 121-147.

<https://doi.org/10.1108/JARHE-11-2023-0508>

Hanif, A., Galvez, M., Callery, P., Szklarz, G. y Driesschaert, B. (2023). Integration of Pharmaceutical Sciences Disciplines at the End of the Semester Through Gamification. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 87(8), 100188.

<https://doi.org/10.1016/j.ajpe.2023.100188>

Hintze, T. D., Samuel, N. y Braaten, B. (2023). A Systematic Review of Escape Room Gaming in Pharmacy Education. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 87(5), 100048. <https://doi.org/10.1016/j.ajpe.2022.09.007>

Jenkins, D. A. y Mason, D. (2020). Gamification in General Chemistry. En J. J. Mintzes y E. M. Walter (Eds.), *Active Learning in College Science: The Case for Evidence-Based Practice* (pp. 439-449). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33600-4_27

Jiménez, G. (2025). Narrative Approaches in Science Education: From Conceptual Understanding to Applications in Chemistry and Gamification. *Encyclopedia*, 5(3), 116. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia5030116>

Jiménez, G., Heras, C., Fabre, N. y Calafell, G. (2024). Gamifying Teacher Education with FantasyClass: Effects on Attitudes towards Physics and Chemistry among Preservice Primary Teachers. *Education Sciences*, 14(8), 822.

<https://doi.org/10.3390/educsci14080822>

Kalogiannakis, M., Papadakis, S. y Zourmpakis, A. I. (2021). Gamification in Science Education. A Systematic Review of the Literature. *Education Sciences*, 11(1), 22.

<https://doi.org/10.3390/educsci11010022>

Lampropoulos, G., Keramopoulos, E., Diamantaras, K. y Evangelidis, G. (2022). Augmented Reality and Gamification in Education: A Systematic Literature Review of Research, Applications, and Empirical Studies. *Applied Sciences*, 12(13), 6809.

<https://doi.org/10.3390/app12136809>

Li, D. y Jianxing, W. (2025). The effect of gamified learning monitoring systems on Students' learning behavior and Achievement: An empirical study. *Entertainment Computing*, 52, 100907. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2024.100907>

Liesatyadharma, S., Fernandez, S. E., Jeffina, M. y Udjaja, Y. (2023). Holoreact:

Chemistry experiment game with hologram based to enhance learning on senior high school level. *Procedia Computer Science*, 216, 453-461.

<https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.157>

Lopes, L., Schreurs, S., Licour, C. y Soares, S. (2024). Developing competencies through flow, gamification and cultural integration: An analysis of the potential of games in teaching/learning. *Radiation Effects and Defects in Solids*, 179(1-2), 3-13.

<https://doi.org/10.1080/10420150.2024.2318700>

López, M. del M., González, F. y Franco, A. J. (2021). Should We Ban Single-Use Plastics? A Role-Playing Game to Argue and Make Decisions in a Grade-8 School Chemistry Class. *Journal of Chemical Education*, 98(12), 3947-3956.

<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00580>

López, N. R. (2024). Gamificación para química analítica: Un cuarto de escape digital: *Educación Química*, 35(2), 187-195. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-893X2024000200187&script=sci_arttext&tlng=es

Lutfi, A., Aftinia, F. y Eka, B. (2023). Gamification: Game as a medium for learning chemistry to motivate and increase retention of student learning outcomes. *Journal of Technology and Science Education*, 13(1), 193. <https://doi.org/10.3926/jotse.1842>

Mabalay, A. A. (2025). Gamification for sustainability: A systematic review of applications, trends, and opportunities. *Computers in Human Behavior*, 165, 108529.

<https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.108529>

Manivel, R. A., Ramos, M., Sánchez, R. y Campos, A. G. (2024). Gamificación como estrategia para mejorar el rendimiento académico en el laboratorio de Química Inorgánica. *Educación Química*, 35(4), 60-68.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2024000400060

Ng, S. F., Dawie, D. D. S. A., Chong, W. W., Jamal, J. A., Rahman, S. N. A. A. y Jamal, J. I. (2021). Pharmacy student experience, preference, and perceptions of gaming and game-based learning. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 13(5), 479-491.

<https://doi.org/10.1016/j.cptl.2021.01.019>

Nieto, F. A. y Roldán, M. D. (2021). Gamification as Online Teaching Strategy During COVID-19: A Mini-Review. *Frontiers in Psychology*, 12.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.648552>

Pierre, J. J. y Zhong, J. (2025). Custom-Designed Video Game for Chemistry Revision Gamification. *Journal of Chemical Education*, 102(11), 5003-5009.

<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5c00700>

Rahman, H., Wahid, S. A., Ahmad, F. y Ali, N. (2024). Game-based learning in metaverse: Virtual chemistry classroom for chemical bonding for remote education. *Education and Information Technologies*, 29(15), 19595-19619.

<https://doi.org/10.1007/s10639-024-12575-5>

Reina, A., Lhardy, C., García, H., Gracia, J., Marín, A. y Reina, M. (2023). GALIO Gaming: Aprendizaje Lúdico de Química Inorgánica y Orgánica Parte 1: Desarrollo de un proyecto lúdico-didáctico en la Facultad de Química de la UNAM. *Educación química*,

34(2), 108-138. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2023000200108

Roman, C., Delgado, M. Á. y García, M. (2025). Embracing the efficient learning of complex distillation by enhancing flipped classroom with tech-assisted gamification. *Education for Chemical Engineers*, 50, 14-24. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2024.11.001>

Rosero, M. C., Peña, A. C. y Arteaga, D. (2025). Quimicocos de papel: Una apuesta divertida para estudiar los principios de la química verde. *Educación química*, 36(2), 109-115. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10373621>

Roy, B., Gasca, S. y Winum, J. Y. (2023). Chem'Sc@pe: An Organic Chemistry Learning Digital Escape Game. *Journal of Chemical Education*, 100(3), 1382-1391. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c01105>

Sánchez, A. L., Camacho, O. R., Lozano, L. M., Rivas, M. F., Parra, A. y Avalos, Y. P. (2023). Enhancing Chemistry Laboratory Teaching through Gamification: The IQ-Mobile race. *2023 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)*, 1-4. <https://doi.org/10.1109/TALE56641.2023.10398328>

Sheffield, R. S., Koul, R. B. y Sims, C. (2024). Game-based science simulations to support learning and teaching: Science pre-service teachers' perceptions. *Innovation and Education*, 6(1), 1-29. <https://doi.org/10.1163/25248502-bja00003>

Suárez, M. J., Blanco, A. M. y Gutiérrez, A. J. (2023). Gamification in thermal engineering: Does it encourage motivation and learning? *Education for Chemical Engineers*, 45, 41-51. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2023.07.006>

Tajuelo, L. y Cañón, G. P. (2021). Un ejemplo de actividad de escape room sobre física y química en educación secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 2205-2205. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2205

Udeozor, C., Toyoda, R., Russo, F. y Glassey, J. (2023). Digital games in engineering education: Systematic review and future trends. *European Journal of Engineering Education*, 48(2), 321-339. <https://doi.org/10.1080/03043797.2022.2093168>

Vargas, Y. M., Obaya, A. E., Sosa, P., Rivero, D. E. y Lima, S. (2023). El cubo RUBIQUIM como herramienta en el aprendizaje basado en juegos para la enseñanza de la nomenclatura química inorgánica de sales binarias. *Educación química*, 34(3), 143-161. <https://n9.cl/l72k2q>

Vrcelj, A., Hoić, N. y Dlab, M. H. (2023). Use of Gamification in Primary and Secondary Education: A Systematic Literature Review. *International Journal of Educational Methodology*, 9(1), 13-27. <https://doi.org/10.12973/ijem.9.1.13>

Yılmaz, S. S. y Yaşar, M. D. (2023). Effects of Web 2.0 Tools (Kahoot, Quizlet, Google Form Example) on Formative Assessment in Online Chemistry Courses. *Journal of Science Learning*, 6(4), 442-456. <https://doi.org/10.17509/jsl.v6i4.60479>