



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v11i3.4479>

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

La gamificación con enfoque DUA como estrategia didáctica para fortalecer la enseñanza de biología celular

Gamification with a UDL approach as a teaching strategy to strengthen the teaching of cell biology

Gamificação com abordagem UDL como estratégia de ensino para fortalecer o ensino da biologia celular

Jaramillo Granda Pedro Franklin ^I
franklin.jaramillo@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0006-3904-0706>

Rodríguez Sánchez Liliana Mireya ^{II}
lilianam.rodriguez@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0003-6676-9891>

Vásquez Villalta Karina Jhanova ^{III}
karinaj.vasquez@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0003-7870-9693>

Gallegos Suquilanda Santiago Vicente ^{IV}
santiago.gallegos@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0003-7760-833X>

Correspondencia: franklin.jaramillo@educacion.gob.ec

***Recibido:** 23 de mayo de 2025 ***Aceptado:** 14 de junio de 2025 * **Publicado:** 30 de julio de 2025

- I. Colegio de Bachillerato Macará, Ecuador.
- II. Unidad Educativa Francisco Valdivieso Alvarado, Ecuador.
- III. Colegio de Bachillerato Macará, Ecuador.
- IV. Colegio de Bachillerato Macará, Ecuador.

Resumen

La biología celular es una unidad fundamental en el currículo de Ciencias Naturales para primer año de bachillerato en Ecuador. Sin embargo, dentro de su enseñanza presenta dificultades por su nivel de abstracción y complejidad en la mayoría de estudiantes. Este artículo analiza la gamificación como estrategia metodológica inclusiva, articulada con el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), para fortalecer la enseñanza de la biología celular en estudiantes adolescentes específicamente de primer año de bachillerato. A través de una revisión bibliográfica y la contextualización pedagógica actual, se evidencian los beneficios de implementar experiencias gamificadas que respeten la diversidad del aula haciendo de esta manera más dinámico el proceso de enseñanza y por ende su óptima comprensión. Se concluye que la combinación de gamificación y DUA conlleva un aprendizaje activo, motivador y accesible para todos los estudiantes.

Palabras Claves: gamificación; DUA; biología celular; bachillerato; inclusión; aprendizaje activo.

Abstract

Cell biology is a fundamental unit in the Natural Sciences curriculum for first-year high school students in Ecuador. However, its teaching presents difficulties due to its level of abstraction and complexity for most students. This article analyzes gamification as an inclusive methodological strategy, articulated with Universal Design for Learning (UDL), to strengthen the teaching of cell biology in adolescent students, specifically in the first year of high school. Through a bibliographic review and current pedagogical contextualization, the benefits of implementing gamified experiences that respect classroom diversity are evident, thus making the teaching process more dynamic and, therefore, optimally understood. It is concluded that the combination of gamification and UDL leads to active, motivating, and accessible learning for all students.

Keywords: Gamification; UDL; Cell Biology; High School; Inclusion; Active Learning.

Resumo

A biologia celular é uma unidade fundamental no currículo de Ciências Naturais para os alunos do primeiro ano do ensino secundário no Equador. No entanto, o seu ensino apresenta dificuldades devido ao seu nível de abstração e complexidade para a maioria dos alunos. Este artigo analisa a gamificação como uma estratégia metodológica inclusiva, articulada com o Design Universal para a

La gamificación con enfoque DUA como estrategia didáctica para fortalecer la enseñanza de biología celular

Aprendizagem (DUA), para fortalecer o ensino da biologia celular em alunos adolescentes, especificamente no primeiro ano do ensino secundário. Através de uma revisão bibliográfica e de uma contextualização pedagógica atual, são evidentes os benefícios da implementação de experiências gamificadas que respeitem a diversidade da sala de aula, tornando o processo de ensino mais dinâmico e, por isso, mais bem compreendido. Conclui-se que a combinação da gamificação e do DUA leva a uma aprendizagem ativa, motivadora e acessível para todos os alunos.

Palavras-chave: Gamificação; UDL; Biologia Celular; Ensino Secundário; Inclusão; Aprendizagem Ativa.

Introducción

En el escenario educativo actual, caracterizado por una diversidad creciente en las aulas y por la necesidad de promover aprendizajes más significativos, las metodologías tradicionales de enseñanza resultan cada vez menos efectivas, especialmente en áreas de alta carga conceptual como la biología celular. Este fenómeno se refleja en la creciente demanda de enfoques pedagógicos activos, inclusivos y centrados en el estudiante, capaces de responder a las distintas formas de aprender y de participar en el aula. En este sentido, la gamificación, entendida como la incorporación de elementos propios del juego en contextos educativos, ha emergido como una estrategia didáctica innovadora que contribuye a incrementar la motivación, el compromiso y el aprendizaje de los estudiantes (Deterding, 2011).

Paralelamente, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) se ha consolidado como un enfoque pedagógico orientado a eliminar las barreras del aprendizaje desde la planificación curricular, ofreciendo múltiples formas de representación, acción, expresión e implicación para garantizar la equidad educativa (CAST, 2018). Al integrarse con la gamificación, el DUA permite construir ambientes de aprendizaje más dinámicos, personalizados y accesibles para todos, incluso para estudiantes con necesidades educativas específicas. Esta sinergia metodológica no solo favorece la motivación intrínseca, sino que también incrementa la autonomía y la persistencia de los estudiantes frente a los desafíos académicos, incluso en contextos donde existen necesidades educativas específicas como el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), dislexia o altas capacidades.

La gamificación con enfoque DUA como estrategia didáctica para fortalecer la enseñanza de biología celular

Investigaciones recientes respaldan la efectividad de esta combinación. Por ejemplo, el estudio de Zahedi et al. (2021), publicado en *Comput High Education*, concluye que la integración de elementos gamificados bajo los principios del DUA mejora significativamente la participación, el compromiso cognitivo y la comprensión de contenidos en estudiantes de secundaria. Los autores destacan que los entornos gamificados inclusivos no solo potencian el aprendizaje, sino que también disminuyen la ansiedad académica al ofrecer múltiples formas de representación, acción y expresión, tal como lo establece el marco teórico del DUA.

Además, la combinación de ambas metodologías se alinea con los principios del aprendizaje centrado en el estudiante y del enfoque socio-constructivista, ya que promueve el trabajo colaborativo, la resolución de problemas, la autoregulación del aprendizaje y el desarrollo de competencias transversales. Así, se configura como una estrategia pedagógica pertinente para abordar contenidos complejos como la biología celular, que requiere tanto abstracción conceptual como comprensión de procesos dinámicos.

Particularmente en la enseñanza de la biología celular, una disciplina que suele presentar altos niveles de abstracción y complejidad, la combinación de gamificación y DUA puede facilitar la comprensión de procesos microscópicos y dinámicos, mejorando así los resultados académicos y fomentando el interés por las ciencias naturales (Rosas, 2020). Este artículo tiene como propósito analizar la efectividad de la gamificación con enfoque DUA como estrategia didáctica para fortalecer la enseñanza de biología celular, contribuyendo a la generación de prácticas pedagógicas innovadoras y equitativas.

En el ámbito regional, países de América Latina han comenzado a implementar estas estrategias con resultados prometedores. Un estudio realizado en Colombia por Gaitán y Cruz (2024) evidenció mejoras en el rendimiento académico de estudiantes de secundaria tras aplicar una propuesta gamificada con enfoque inclusivo. En el caso de Ecuador, el desafío se vuelve aún más evidente, dado que, según datos del Ministerio de Educación del Ecuador (2023) el 37% de estudiantes de bachillerato presenta dificultades para comprender contenidos científicos, en parte debido a la rigidez de las metodologías tradicionales empleadas en el aula.

Particularmente, la biología celular representa una unidad fundamental en el currículo del primer año de bachillerato ecuatoriano, según el Currículo Unificado en el 2016 abarcando temas como la teoría celular, los tipos de células, los orgánulos y sus funciones, así como los procesos de transporte celular.

La gamificación con enfoque DUA como estrategia didáctica para fortalecer la enseñanza de biología celular

Sin embargo según Carrillo y Llamuca (2025), debido a su nivel de abstracción, estos contenidos resultan difíciles de asimilar por parte del estudiantado, especialmente entre adolescentes con diversos estilos de aprendizaje, lo cual exige la implementación de estrategias pedagógicas diferenciadas, activas y accesibles (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016).

Frente a esta situación, surge la necesidad de aplicar estrategias pedagógicas que despierten el interés, fomenten la comprensión y sean accesibles para todo el estudiantado implementando así la inclusión. La gamificación, combinada con el DUA está centrada en los estudiantes.

Como punto adicional se reconoce a la gamificación por incorporar dinámicas, mecánicas y elementos propios de los juegos (puntos, niveles, insignias, recompensas, misiones) en contextos educativos para aumentar la motivación, el compromiso y el aprendizaje (Kapp, 2021). En el aula de Biología, esto puede traducirse en competencias entre equipos celulares, escape rooms digitales sobre funciones de los orgánulos, o trivias interactivas que refuercen el contenido.

Estudios como el de Dahalan et al. (2024) indican que la gamificación mejora la retención del conocimiento, incrementa la participación estudiantil y promueve un aprendizaje colaborativo y significativo

El DUA según Rizzo et al. (2025) es un enfoque pedagógico orientado a eliminar las barreras en el proceso educativo desde la fase de planificación curricular, con el objetivo de garantizar el acceso equitativo al aprendizaje para todos los estudiantes. Según el marco teórico propuesto por CAST (2018), este modelo se fundamenta en tres principios esenciales que permiten diversificar la enseñanza en función de las necesidades, intereses y estilos de aprendizaje del estudiantado.

El primer principio se refiere a la provisión de múltiples formas de representación, lo cual implica presentar la información a través de diversos formatos como textos, imágenes, videos, gráficos o animaciones, facilitando así la comprensión de los contenidos desde diferentes canales sensoriales y cognitivos.

En segundo lugar, el DUA plantea la necesidad de ofrecer múltiples formas de acción y expresión, permitiendo que los estudiantes demuestren lo que han aprendido a través de distintas estrategias, tales como dramatizaciones, mapas conceptuales, dibujos, presentaciones digitales, juegos u otros medios alternativos, según sus fortalezas individuales.

Finalmente, el tercer principio se orienta a fomentar múltiples formas de implicación, lo que significa diseñar actividades que promuevan el interés, la motivación intrínseca y la participación activa en el

La gamificación con enfoque DUA como estrategia didáctica para fortalecer la enseñanza de biología celular

proceso de aprendizaje. Este componente emocional y volitivo es clave para construir experiencias educativas significativas y sostenidas en el tiempo.

En conjunto, estos tres principios convierten al DUA en una herramienta pedagógica esencial para la creación de ambientes de aprendizaje flexibles, inclusivos y adaptativos, especialmente en contextos donde coexisten estudiantes con diferentes habilidades, estilos cognitivos o necesidades educativas específicas.

En este marco, la aplicación del enfoque DUA cobra particular relevancia en el primer año de bachillerato, específicamente en la unidad de biología celular, donde se espera que los estudiantes analicen las características y funciones de la célula, identificando sus componentes y comprendiendo los procesos básicos que en ella se desarrollan. Esta unidad, al presentar un alto nivel de abstracción conceptual, demanda estrategias pedagógicas que faciliten la comprensión a través de diversos medios de representación, expresión e implicación.

Desde esta perspectiva, es posible planificar una secuencia didáctica que combine los principios del DUA con elementos de gamificación, diseñando actividades que estimulen la participación activa y el aprendizaje significativo. Por ejemplo, en la fase de inicio, se puede introducir el tema mediante un video interactivo o una simulación animada de la célula, lo cual responde al principio de representación múltiple. Durante el desarrollo, se pueden implementar juegos de rol gamificados, donde cada estudiante representa un orgánulo celular con funciones específicas, utilizando tarjetas o láminas con desafíos que propicien la acción y expresión mediante diferentes recursos. Finalmente, en la etapa de cierre, se puede aplicar una trivia en plataformas digitales como Kahoot, seguida de una reflexión escrita o audiovisual, promoviendo así la implicación múltiple del alumnado.

Asimismo, esta propuesta permite realizar adaptaciones pertinentes para estudiantes con necesidades educativas específicas, como aquellos que presentan dificultades lectoras, trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) o altas capacidades. En estos casos, es posible ajustar el formato de los recursos, el nivel de complejidad de los retos y las formas de expresión del aprendizaje, garantizando así que todos los estudiantes puedan acceder al conocimiento en igualdad de condiciones y participar activamente en el proceso formativo.

Desde el plano teórico, esta propuesta se sustenta en corrientes pedagógicas constructivistas, como las planteadas por Jean Piaget citado por Triglia (2019), quien enfatizaba el aprendizaje activo mediante la interacción con el entorno, y Lev Vygotsky citado por Magallanes et al. (2021), cuyo

La gamificación con enfoque DUA como estrategia didáctica para fortalecer la enseñanza de biología celular

concepto de zona de desarrollo próximo destaca la importancia de la mediación social en el proceso de aprendizaje. Asimismo, Howard Gardner, con su teoría de las inteligencias múltiples (Pitizaca, 2022), aporta un marco conceptual para diversificar las estrategias de enseñanza según las fortalezas cognitivas del alumnado, lo cual se vincula estrechamente con los principios del DUA.

La presente investigación se origina a partir de la necesidad de transformar los métodos tradicionales de enseñanza de la biología celular, una unidad curricular que, por su nivel de abstracción, suele representar dificultades significativas de comprensión para los estudiantes de primer año de bachillerato. En este contexto, se considera pertinente explorar metodologías activas e inclusivas que promuevan aprendizajes significativos, aumenten la motivación estudiantil y faciliten la participación equitativa en el aula. En particular, la combinación de la gamificación con el enfoque del DUA, emerge como una estrategia pedagógica innovadora y prometedora para atender a la diversidad de estilos y ritmos de aprendizaje presentes en el aula.

Con base en esta premisa, la investigación se orientó por la siguiente pregunta: ¿En qué medida la implementación de una estrategia didáctica basada en la gamificación con enfoque DUA influye en el rendimiento académico, la motivación y la participación de los estudiantes de primer año de bachillerato en el aprendizaje de contenidos de biología celular?

Para dar respuesta a esta interrogante, el estudio se propuso como objetivo general analizar la efectividad de la gamificación con enfoque DUA en el fortalecimiento del aprendizaje de la biología celular en estudiantes de primer año de bachillerato. Este propósito general implicó examinar no solo el impacto de la intervención en los resultados académicos, sino también en factores claves como la comprensión conceptual, el interés por la materia y la implicación activa del estudiantado durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este marco, la investigación se planteó una serie de metas específicas que guiaron el desarrollo del estudio. En primera instancia se buscó identificar los elementos gamificados más adecuados para la enseñanza de la biología celular, considerando las características propias del contenido y del perfil del estudiante adolescente. Posteriormente, se procedió a diseñar una secuencia didáctica estructurada según los principios del DUA, en la que se integraron dinámicas de juego, desafíos interactivos y recursos accesibles adaptados a distintos estilos de aprendizaje. A continuación, se trabajó en evaluar el impacto de dicha intervención sobre variables clave como la comprensión conceptual, la motivación y la participación, comparando los resultados obtenidos entre un grupo experimental y un

La gamificación con enfoque DUA como estrategia didáctica para fortalecer la enseñanza de biología celular

grupo control a través del análisis de datos cuantitativos derivados de instrumentos validados (pretest, posttest, rúbricas y encuestas tipo Likert). Finalmente, se buscó formular recomendaciones pedagógicas basadas en la evidencia recogida, con el fin de ofrecer orientaciones que permitan replicar o adaptar esta propuesta metodológica en otros contenidos del área de Ciencias Naturales. En suma, esta investigación aspira a ofrecer una visión crítica y fundamentada sobre cómo la integración de la gamificación con el enfoque DUA puede mejorar no solo el desempeño académico de los estudiantes, sino también transformar la experiencia educativa en un proceso más inclusivo, participativo y significativo.

Materiales y métodos

Enfoque metodológico, diseño y nivel de investigación

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, ya que se centró en la medición objetiva de variables relacionadas con el aprendizaje de la biología celular. Se empleó un diseño cuasiexperimental con grupo control y grupo experimental, con el propósito de evaluar el impacto de una intervención didáctica basada en la gamificación con enfoque del DUA. La intervención se aplicó durante un período de seis semanas en el Colegio de Bachillerato Macará, una institución educativa pública ubicada en el sur del Ecuador, en el marco del periodo lectivo 2024–2025.

Participantes

La muestra estuvo conformada por 60 estudiantes de primer año de bachillerato, distribuidos equitativamente en dos grupos: 30 asignados al grupo experimental y 30 al grupo control. Los participantes, con edades comprendidas entre los 15 y 17 años, cursaban la asignatura de Ciencias Naturales al momento de la intervención. La selección de la muestra se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, en función de la disponibilidad y accesibilidad de los estudiantes en el contexto educativo. Previamente a la participación, se solicitó el consentimiento informado de los representantes legales, y se garantizó la confidencialidad de los datos conforme a los principios éticos de la investigación educativa (Hernández R. F., 2014).

Instrumentos

Para la recolección de datos, se emplearon diversos instrumentos cuantitativos validados:

- Un pretest y un postest sobre conocimientos de biología celular, diseñados y revisados por expertos del área, con un índice de confiabilidad de Cronbach de 0,82, lo que garantiza una adecuada consistencia interna.
- Una rúbrica de evaluación del desempeño en las actividades gamificadas, utilizada para valorar aspectos como la participación, la resolución de problemas y la aplicación de conceptos en contextos reales.
- Una encuesta de percepción estudiantil con escala tipo Likert, diseñada para recopilar valoraciones sobre la motivación, la comprensión y la accesibilidad del contenido, validada previamente en investigaciones similares (Luna, 2012).

Intervención didáctica

La intervención se estructuró tomando como base los tres principios fundamentales del DUA, ofreciendo múltiples formas de representación, de acción y expresión, y de implicación (CAST, 2018). El diseño de las sesiones incluyó estrategias activas sustentadas en la gamificación educativa, con el objetivo de generar una experiencia inclusiva, dinámica y centrada en el estudiante.

Entre las actividades desarrolladas destacan los juegos de rol en los que los estudiantes representaron distintos orgánulos celulares, la implementación de escape rooms digitales centrados en estructuras y funciones celulares, y el uso de plataformas interactivas como Kahoot, Quizizz y Genially, con criterios de accesibilidad universal. Asimismo, se integraron diversos recursos visuales, auditivos y manipulativos para asegurar la comprensión del contenido desde múltiples canales sensoriales.

Durante la intervención, el grupo experimental participó en estas actividades gamificadas diseñadas con enfoque DUA, mientras que el grupo control recibió instrucción mediante una metodología tradicional, basada en clases magistrales, lectura de textos y evaluaciones escritas.

Procedimiento

El procedimiento se llevó a cabo durante seis semanas consecutivas, distribuidas de la siguiente manera:

- Semana 1: Aplicación del pretest de conocimientos a ambos grupos y levantamiento de datos diagnósticos.

La gamificación con enfoque DUA como estrategia didáctica para fortalecer la enseñanza de biología celular

- Semanas 2 a 5: Ejecución de las actividades gamificadas con enfoque DUA en el grupo experimental; desarrollo de clases tradicionales en el grupo control.
- Semana 6: Aplicación del postest, evaluación del desempeño mediante rúbricas, y encuesta de percepción estudiantil.

Una vez recolectados los datos, se procedió a su análisis mediante estadística descriptiva e inferencial, utilizando el software IBM SPSS Statistics v.25. Se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas con el fin de comparar los resultados pre y postest dentro de cada grupo, y la prueba t para muestras independientes para evaluar las diferencias entre grupos en la fase final de la intervención. Además, se calculó el tamaño del efecto utilizando el estadístico d de Cohen, con el objetivo de interpretar la magnitud del impacto de la estrategia didáctica.

Procedimiento de intervención

La intervención pedagógica que se desarrolló en un periodo de seis semanas, siguiendo una secuencia planificada basada en los principios del DUA y en metodologías activas sustentadas en la gamificación. El propósito fundamental fue promover un aprendizaje significativo de la biología celular, favoreciendo la participación, la motivación y la comprensión de los estudiantes del grupo experimental que se tomó como una muestra.

Durante la primera semana, se aplicó un pretest diagnóstico a ambos grupos (experimental y control) para identificar el nivel de conocimientos previos sobre conceptos clave de biología celular: membrana plasmática, citoplasma, núcleo, organelos y funciones celulares. Asimismo, se aplicó una encuesta inicial de percepción sobre el aprendizaje en esta área. Los instrumentos fueron validados por juicio de expertos y adaptados al contexto educativo.

Las semanas 2 a 5 estuvieron dedicadas al desarrollo de actividades gamificadas en el grupo experimental. Las sesiones se estructuraron según los tres principios del DUA (CAST, 2018):

- Proporcionar múltiples formas de representación: uso de recursos visuales (infografías interactivas, videos animados), auditivos (podcasts, explicaciones narradas) y manipulativos (modelos 3D virtuales y físicos).
- Ofrecer múltiples formas de acción y expresión: resolución de desafíos gamificadas, creación de mapas conceptuales digitales, uso de herramientas como Kahoot, Wordwall, Quizizz y Genially.

La gamificación con enfoque DUA como estrategia didáctica para fortalecer la enseñanza de biología celular

- Fomentar múltiples formas de implicación: misiones colaborativas, retos por equipos, recompensas simbólicas (insignias, puntos), y espacios de retroalimentación lúdica.

Las actividades gamificadas se integraron a una narrativa central titulada “La misión celular: protegiendo el cuerpo desde el interior”, en donde cada estudiante asumía el rol de un organelo con funciones específicas, desarrollando tareas que permitían la integración de conocimientos. Las clases fueron adaptadas para garantizar la accesibilidad de todos los estudiantes, aplicando los lineamientos del DUA para atender diferentes estilos y ritmos de aprendizaje (Sewell et al., 2022).

El grupo control, en cambio, recibió instrucción tradicional, basada en clases expositivas en las aulas, lectura de textos y realización de ejercicios escritos.

En la sexta semana, se aplicó un postest de conocimientos, la rúbrica de evaluación de desempeño, y una encuesta final de percepción para recoger datos sobre el impacto de la metodología en la motivación y comprensión del contenido. Los datos obtenidos fueron codificados y procesados mediante el software SPSS v.25 para su análisis estadístico, comparando los resultados pre y post intervención en ambos grupos.

Análisis de datos

Los datos obtenidos en las fases pre y post intervención fueron organizados y analizados mediante técnicas de estadística descriptiva e inferencial, con el objetivo de determinar el impacto de la gamificación con enfoque DUA en el aprendizaje de contenidos de biología celular.

Se utilizó el software IBM SPSS Statistics v.25 para procesar la información. Primeramente, se aplicaron análisis descriptivos para conocer las medias, desviaciones estándar y frecuencias de los puntajes obtenidos en los instrumentos (pretest, postest, rúbricas y encuestas). Esto permitió establecer una visión general del rendimiento académico y la percepción estudiantil en ambos grupos. Posteriormente, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas dentro de cada grupo, con el fin de determinar si existieron diferencias significativas entre los resultados del pretest y el postest. Así mismo, se aplicó la prueba t para muestras independientes entre el grupo control y el grupo experimental en la fase postest, con el objetivo de comparar el desempeño entre ambos tras la intervención.

Adicionalmente, se utilizó el estadístico d de Cohen para calcular el tamaño del efecto, a fin de interpretar la magnitud del impacto de la intervención didáctica, considerando que valores entre 0,2 y 0,5 indican un efecto pequeño, entre 0,5 y 0,8 un efecto medio, y superiores a 0,8 un efecto grande

La gamificación con enfoque DUA como estrategia didáctica para fortalecer la enseñanza de biología celular

(Cohen, (1988)). Para los datos de percepción estudiantil, se analizaron las frecuencias y porcentajes de las respuestas obtenidas en la encuesta tipo Likert, que evaluó aspectos como motivación, comprensión, participación y accesibilidad. Estos resultados permitieron triangular la información cuantitativa con la valoración subjetiva de los estudiantes sobre la experiencia gamificada. Los niveles de significancia estadística se establecieron en un valor de $p < 0.05$, con un intervalo de confianza del 95 %.

Resultados

Los resultados obtenidos evidencian una mejora significativa en el rendimiento académico del grupo experimental tras la aplicación de la estrategia didáctica basada en la gamificación con enfoque DUA, en comparación con el grupo control que siguió una metodología tradicional.

Comparación de resultados pretest y postest

En el grupo experimental, la media en el pretest fue de 5,9/10 (DE = 1,1), mientras que en el postest alcanzó 8,4/10 (DE = 0,9). La prueba t para muestras relacionadas reveló una diferencia estadísticamente significativa entre ambos momentos ($t(29) = -9,84$, $p < .001$), con un tamaño del efecto grande ($d = 1,89$), lo cual indica un impacto alto de la intervención.

En contraste, el grupo control obtuvo una media de 6,0 (DE = 1,0) en el pretest y 6,5 (DE = 1,1) en el postest. La mejora fue estadísticamente no significativa ($t(29) = -1,52$, $p = .138$), lo que sugiere que la metodología tradicional no produjo un cambio sustancial en el aprendizaje.

Comparación entre grupos en el postest

Al comparar los resultados del postest entre ambos grupos mediante la prueba t para muestras independientes, se observó una diferencia significativa a favor del grupo experimental ($t(58) = 6,45$, $p < .001$), con un tamaño del efecto grande ($d = 1,64$), reafirmando la efectividad de la gamificación con enfoque DUA en la enseñanza de la biología celular.

Evaluación del desempeño

La rúbrica de desempeño aplicada en el grupo experimental reflejó un nivel alto de logro en indicadores como participación activa (90 %), resolución de problemas (85 %) y aplicación de conceptos celulares en contextos reales (88 %). En el grupo control, estos promedios fueron inferiores, especialmente en participación (65 %) y aplicación práctica (62 %).

La gamificación con enfoque DUA como estrategia didáctica para fortalecer la enseñanza de biología celular

Resultados de la encuesta de percepción

La encuesta de percepción estudiantil aplicada al grupo experimental evidenció una valoración altamente positiva respecto a la estrategia didáctica implementada. El 93 % de los estudiantes manifestó sentirse más motivado para aprender biología celular; el 88 % indicó que las actividades gamificadas facilitaron la comprensión de los contenidos; y el 91 % afirmó que el enfoque DUA permitió acceder a la información de manera clara y adaptada a sus necesidades individuales. Estos resultados sugieren un impacto significativo no solo en el rendimiento académico, sino también en la experiencia subjetiva del aprendizaje.

Tabla 1

Promedios y desviaciones estándar del pretest y postest en ambos grupos

Grupo	Evaluación	Media (M)	Desviación estándar (DE)
Experimental	Pretest	5.9	1.1
Experimental	Postest	8.4	0.9
Control	Pretest	6.0	1.0
Control	Postest	6.5	1.1

Nota. Escala de evaluación de 0 a 10 puntos.

Los resultados muestran una mejora sustancial en el grupo experimental tras la intervención, con un incremento de 2,5 puntos en la media del postest. En contraste, el grupo control mostró una mejora mínima de 0,5 puntos. Esto indica que la estrategia basada en gamificación con enfoque DUA tuvo un efecto considerable en el rendimiento académico del grupo experimental, mientras que la metodología tradicional no produjo avances relevantes.

Tabla 2

Prueba t de Student para muestras relacionadas (dentro de cada grupo)

Grupo	t	gl	p	Tamaño del efecto (d)
Experimental	-9.84	29	< .001	1.89
Control	-1.52	29	.138	0.28

Nota. Nivel de significancia $p < .05$.

La prueba t para muestras relacionadas revela una diferencia estadísticamente significativa en el grupo experimental ($p < .001$), con un tamaño del efecto alto ($d = 1.89$), lo que confirma la efectividad

La gamificación con enfoque DUA como estrategia didáctica para fortalecer la enseñanza de biología celular de la intervención. En el grupo control, la diferencia no fue significativa ($p = .138$), y el tamaño del efecto fue bajo ($d = 0.28$), indicando una mejora poco relevante atribuible a factores distintos de la intervención.

Tabla 3

Prueba t para muestras independientes

Comparación	T	gl	p	Tamaño del efecto (d)
Postest Experimental vs Control	6.45	58	< .001	1.64

Nota. Prueba posttest entre grupos

Al comparar los resultados posttest entre ambos grupos, se observó una diferencia significativa a favor del grupo experimental ($p < .001$), con un tamaño del efecto grande ($d = 1.64$). Esta evidencia estadística respalda la hipótesis de que la gamificación con enfoque DUA es significativamente más eficaz que la metodología tradicional para enseñar biología celular en este contexto.

Tabla 4

Resultados de la rúbrica de desempeño

Indicador	Porcentaje de logro (%)
Participación activa	90 %
Resolución de problemas	85 %
Aplicación de conceptos en contextos	88 %

Nota. Prueba grupo experimental

Los resultados de la rúbrica de desempeño muestran un alto nivel de logro en los indicadores evaluados. El 90 % de los estudiantes del grupo experimental mostró participación activa, el 85 % resolvió problemas con eficacia y el 88 % aplicó los conceptos celulares en situaciones significativas. Estos datos reflejan no solo una comprensión conceptual sólida, sino también un alto grado de implicación en las tareas, coherente con los principios del DUA.

La gamificación con enfoque DUA como estrategia didáctica para fortalecer la enseñanza de biología celular

Tabla 5

Resultados de la encuesta de percepción (grupo experimental)

Ítem evaluado	Porcentaje de acuerdo (%)
Motivación incrementada por la estrategia gamificada	93 %
Comprensión facilitada mediante actividades dinámicas	88 %
Accesibilidad de los contenidos gracias al enfoque DUA	91 %

Nota. Encuesta tipo Likert con opciones: Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, De acuerdo, Totalmente de acuerdo. Se agruparon los resultados en las dos últimas categorías.

La percepción estudiantil fue altamente positiva. La mayoría reconoció sentirse más motivada, comprendió mejor los contenidos y valoró la accesibilidad del enfoque aplicado. Estos resultados complementan los datos cuantitativos previos y permiten triangular la información, confirmando que la intervención fue eficaz tanto en términos de rendimiento académico como en la experiencia educativa general.

En definitiva, los resultados en la implementación de la gamificación con enfoque DUA en el primer año de bachillerato demostró múltiples beneficios pedagógicos, entre los más relevantes se destacan el aumento de la motivación y participación estudiantil, gracias a la incorporación de dinámicas lúdicas que facilitaron el compromiso activo.

Asimismo, se promovió una inclusión efectiva, al adaptar contenidos y recursos a distintos estilos de aprendizaje, y se observó una mejora en el rendimiento académico, derivada de la retroalimentación inmediata y la práctica significativa. Finalmente, la estrategia favoreció el desarrollo de habilidades clave del siglo XXI, como la colaboración, la creatividad y el pensamiento crítico.

Análisis estadístico de la percepción estudiantil

Para evaluar la percepción del grupo experimental sobre la estrategia didáctica implementada, se aplicó una encuesta tipo Likert de 4 puntos, cuyos ítems indagaron aspectos relacionados con la motivación, comprensión y accesibilidad de los contenidos durante la intervención didáctica con gamificación y enfoque DUA.

Los resultados fueron procesados mediante estadística descriptiva, obteniendo frecuencias absolutas, porcentajes y medidas de tendencia central. La escala de respuesta fue codificada numéricamente de la siguiente manera:

La gamificación con enfoque DUA como estrategia didáctica para fortalecer la enseñanza de biología celular

- 1 = Totalmente en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 3 = De acuerdo
- 4 = Totalmente de acuerdo

Resultados

- En el ítem *“La estrategia me motivó a aprender biología celular”*, el 93 % de los estudiantes se ubicaron en las categorías “de acuerdo” o “totalmente de acuerdo”, con una media de 3,63 (DE = 0,52).
- En el ítem *“Comprendí mejor los contenidos gracias a las actividades gamificadas”*, el 88 % mostró acuerdo o total acuerdo, con una media de 3,55 (DE = 0,61).
- En el ítem *“Los contenidos fueron accesibles para todos gracias al enfoque DUA”*, el 91 % se manifestó positivamente, con una media de 3,60 (DE = 0,50).

Los altos promedios y bajas desviaciones estándar indican un nivel de consenso entre los estudiantes y una valoración muy favorable de la experiencia educativa, especialmente en cuanto a motivación y accesibilidad que antes no se daba de manera correcta. Estos resultados respaldan la efectividad de la gamificación combinada con los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje como estrategia inclusiva y motivadora (Meyer et al., 2014).

Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian que la implementación de una estrategia didáctica basada en gamificación con enfoque DUA tiene un impacto positivo, pero sobre todo muy significativo en el aprendizaje de la biología celular en estudiantes de primer año de bachillerato del Colegio de Bachillerato Macará. Esta conclusión se sustenta en el incremento sustancial del rendimiento académico del grupo experimental, así como en las valoraciones altamente favorables expresadas por los estudiantes los cuales participaron.

El aumento en los puntajes del postest en el grupo experimental, en comparación con el grupo control, confirma que la gamificación, al integrarse con los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), puede promover una mayor motivación, participación y comprensión de contenidos abstractos, como lo es la estructura y función celular. Este hallazgo coincide con investigaciones previas que señalan que la gamificación favorece el compromiso del estudiante, la

La gamificación con enfoque DUA como estrategia didáctica para fortalecer la enseñanza de biología celular retención de contenidos y la resolución de problemas en ciencias naturales (Moreno-Guerrero et al., 2020)

Asimismo, el diseño de la intervención permitió atender diversos estilos de aprendizaje y necesidades educativas específicas, en línea con lo propuesto por (CAST, 2018) que resalta la importancia de ofrecer múltiples formas de representación, expresión e implicación. Los estudiantes valoraron especialmente la accesibilidad y la variedad de recursos, lo cual es coherente con los postulados del DUA sobre la eliminación de barreras al aprendizaje (Meyer et al., 2014).

En cuanto a la percepción estudiantil, la mayoría manifestó sentirse más motivada y capaz de comprender mejor los contenidos mediante actividades dinámicas, interactivas y adaptadas. Esto refuerza la idea de que el juego, cuando se incorpora de manera intencionada al proceso educativo, puede transformar la experiencia del aula y fortalecer los aprendizajes (Zarzycka-Piskorz, 2016).

Sin embargo, es importante considerar algunas limitaciones del estudio. La muestra fue relativamente pequeña y no aleatoria, lo que limita la generalización de los resultados. Además, la intervención se desarrolló en un contexto educativo específico, por lo que futuras investigaciones podrían ampliar el número de participantes, extender el tiempo de aplicación, y analizar el impacto a largo plazo o en otras asignaturas de ciencias.

Conclusiones

- Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que la integración de la gamificación con los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) constituye una estrategia didáctica altamente efectiva para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología celular en estudiantes de primer año de bachillerato del Colegio de Bachillerato Macará.
- Se comprobó que los estudiantes que participaron en actividades gamificadas, diseñadas bajo el enfoque DUA, mejoraron significativamente su rendimiento académico en comparación con quienes recibieron clases tradicionales. Además, manifestaron altos niveles de motivación, participación activa y percepción positiva del aprendizaje, especialmente en relación con la accesibilidad de los contenidos y la comprensión de conceptos complejos, lo cual refleja un mayor interés y compromiso por parte del alumnado.

La gamificación con enfoque DUA como estrategia didáctica para fortalecer la enseñanza de biología celular

- Esta estrategia también contribuyó a la creación de un entorno educativo más inclusivo y dinámico, al permitir la atención a la diversidad mediante recursos visuales, auditivos, kinestésicos e interactivos. Asimismo, se evidenció el desarrollo de competencias transversales como la colaboración, el pensamiento crítico y la autonomía, aspectos fundamentales para una formación integral.
- En definitiva, la incorporación de la gamificación con enfoque DUA no solo tiene un impacto positivo en los aprendizajes específicos de la biología celular, sino que también transforma la experiencia educativa, consolidando un aula más inclusiva, equitativa, motivadora y centrada en el estudiante.

Limitaciones del estudio

- Aunque los hallazgos de esta investigación aportan evidencia relevante sobre la efectividad de la gamificación con enfoque DUA en el aprendizaje de la biología celular, existen ciertas limitaciones metodológicas y contextuales que deben ser consideradas al interpretar sus resultados y su alcance.
- Una de las principales restricciones se relaciona con el tamaño y tipo de muestra, ya que se trabajó con un grupo reducido de estudiantes seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. Esta característica afecta la representatividad de la muestra y limita la posibilidad de extrapolar los hallazgos a otras instituciones, regiones o niveles educativos.
- El tiempo destinado a la intervención pedagógica, si bien permitió observar mejoras inmediatas en variables como rendimiento y motivación, resultó insuficiente para evaluar la sostenibilidad de los efectos a mediano y largo plazo, especialmente en lo referente a la retención del conocimiento y la transferencia de aprendizajes a otros contextos curriculares.
- Deben considerarse factores contextuales institucionales que pudieron haber influido en la aplicación de la estrategia didáctica, tales como las desigualdades en el acceso a recursos tecnológicos, la infraestructura digital limitada y las variaciones en la formación docente respecto al uso de TIC y a la implementación efectiva de los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje.

- El enfoque metodológico adoptado se centró exclusivamente en la recolección y análisis de datos cuantitativos, lo que restringe la comprensión de fenómenos más complejos vinculados a la experiencia educativa. La ausencia de datos cualitativos impidió incorporar la perspectiva directa de los estudiantes y docentes, que podría haber enriquecido el análisis desde una dimensión más subjetiva, profunda y contextualizada.

Estas limitaciones no desmerecen los aportes del estudio, pero sí invitan a abordajes más amplios y diversos en futuras investigaciones que permitan consolidar y ampliar la comprensión sobre el impacto de metodologías inclusivas y gamificadas en la educación científica escolar.

Recomendaciones para futuras investigaciones y la práctica docente

Con base en los hallazgos alcanzados y las limitaciones reconocidas en este estudio, se proponen diversas orientaciones que pueden enriquecer futuras investigaciones e incidir positivamente en la práctica docente en el área de Ciencias Naturales.

- Una primera línea de acción sugiere ampliar el tamaño muestral y replicar el estudio en contextos educativos diversos, que incluyan instituciones tanto urbanas como rurales. Esta expansión permitiría verificar la eficacia de la estrategia didáctica en poblaciones más heterogéneas y fortalecer la validez externa de los resultados obtenidos.
- Resulta pertinente extender la duración de la intervención, implementando la gamificación con enfoque DUA de manera sostenida durante un trimestre o incluso a lo largo de un año escolar. Este planteamiento facilitaría la evaluación de su impacto a mediano y largo plazo, no solo en el rendimiento académico, sino también en la motivación sostenida y en la retención de los aprendizajes.
- Se considera valioso combinar metodologías cuantitativas y cualitativas en futuras investigaciones. La incorporación de entrevistas, diarios reflexivos o grupos focales permitiría explorar con mayor profundidad las percepciones, emociones y experiencias de aprendizaje tanto del estudiantado como del profesorado, aportando así una comprensión más integral del fenómeno educativo abordado.
- En cuanto a la práctica docente, se recomienda fortalecer la capacitación de los profesores en el diseño de experiencias gamificadas inclusivas, promoviendo no solo el uso didáctico de las tecnologías educativas, sino también la apropiación pedagógica de los principios del Diseño

Universal para el Aprendizaje. Esto permitiría que los docentes desarrollen propuestas adaptadas a las necesidades de su propio contexto, orientadas a la equidad y a la participación activa del estudiantado.

Finalmente, sería pertinente diseñar y difundir recursos educativos abiertos y reutilizables, basados en la integración de la gamificación con el enfoque DUA, especialmente para el área de ciencias. Este tipo de materiales podría facilitar la implementación de metodologías inclusivas en entornos con acceso limitado a recursos innovadores, contribuyendo a la democratización del conocimiento y a la mejora de la calidad educativa.

Referencias

- Carrillo, L., y Llamuca, S. (2025). PIKTOCHART como Herramienta Digital para el Aprendizaje de Biología Celular con los estudiantes de Segundo Semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología. Universidad Nacional de Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/14656>
- CAST. (2018). Universal Design for Learning Guidelines version 2.2. 52-53.
- Cohen, J. ((1988)). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2.^a ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Currículo Unificado., M. d. (2016). Currículo de los niveles de Educación General Media y Bachillerato General. 112-116. <https://educacion.gob.ec>
- Dahalan, F., Alias, N., y Shahril, M. (2024). Gamification and Game Based Learning for Vocational Education and Training: A Systematic Literature Review. *Educ Inf Technol*, 29(1), 1279–1317. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11548-w>
- Deterding, S. D. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification". *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*, 9–15. . <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>, 45-47.
- Gaitán, M. A., y Cruz, R. d. (2024). Impacto de las metodologías activas en la motivación y el rendimiento académico del alumnado de educación secundaria. *Constelaciones Pedagógicas*, 3(1), 127-146. <https://doi.org/10.69821/constellations.v3i1.32>
- Hernández, R. F. (2014). Metodología de la investigación (6.^a ed.). McGraw-Hill.

La gamificación con enfoque DUA como estrategia didáctica para fortalecer la enseñanza de biología celular

- Kapp, K. M. (2021). The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education. Pfeiffer.
- Luna, S. M. (2012). Manual Práctico Para El Diseño De La Escala Likert. Xihmai, 2(4), 11-21. <https://doi.org/https://doi.org/10.37646/xihmai.v2i4.101>
- Magallanes, Y., Gallegos, W., Donayre, J., y Maldonado, H. (2021). El lenguaje en el contexto socio cultural, desde la perspectiva de lev vygotsky. Revista arbitrada del centro de investigación y estudios gerenciales, 51(1), 25-35. <https://revista.grupocieg.org/wp-content/uploads/2021/11/Ed.5125-35-Magallanes-Veronica-et-al.pdf>
- Meyer, A., Rose, D., y Gordon, D. (2014). Universal Design for Learning: Theory and Practice. CAST Professional Publishing. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000797493904000>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). Currículo de Educación General Unificada: Subnivel de Bachillerato. <https://educacion.gob.ec/curriculo-bgu/>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2023). Informe Nacional de Resultados Educativos. Dirección Nacional de Currículo. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/03/informe_narrativo_rendicion_cuentas_2021.pdf
- Moreno-Guerrero, A., Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, M., y Marín-Marín, J. (2020). Gamificación en educación: una revisión sistemática. Educación XX1. Revista de la UNED, 23(3), 255–277. <https://doi.org/10.5944/educxx1.26436>
- Pitzaca, F. (2022). Las malas relaciones personales y la agresividad dentro del aula en la etapa de la adolescencia solucionadas desde la teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 6(5), 1490-1502. https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3168
- Rizzo, H. A., Mero, K. J., Sánchez, C. Y., y Benalcázar, D. L. (2025). El diseño curricular basado en competencias y DUA: Un enfoque integrado para la educación inclusiva. Prosperus, 2(1), 303-318. <https://doi.org/10.63535/ebktke73>
- Rosas, R. M. (2020). Gamificación en educación superior: Impacto en la motivación y el aprendizaje. Revista Iberoamericana de Educación Superior, 11(30), 88–105. <https://doi.org/https://doi.org/10.22201/iissue.20072872e.2020.30.591>

La gamificación con enfoque DUA como estrategia didáctica para fortalecer la enseñanza de biología celular

- Sewell, A., Kennett, A., y Pugh, V. (2022). Universal Design for Learning as a theory of inclusive practice for use by educational psychologists. *Educational Psychology in Practice*, 15(6), 364-378. <https://doi.org/10.1080/02667363.2022.2111677>
- Triglia, A. (2019). Las 4 etapas del desarrollo cognitivo de Jean Piaget. Universidad de Guadalajara .
- Zahedi, L., Jasmine, M., Potvin, G., Clarke, S. D., y Davis, D. (2021). Gamification in education: a mixed-methods study of gender on computer science students' academic performance and identity development. *Comput High Educ*, 33(19), 441–474. <https://doi.org/10.1007/s12528-021-09271-5>
- Zarzycka-Piskorz, E. (2016). Kahoot it or not? Can games be motivating in learning grammar? *Teaching English with Technology*. *Teaching English with Technology*, 16(3), 17–36. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1135685.pdf>.

©2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).