



Integración del aprendizaje basado en problemas, gamificación e inteligencia artificial como estrategia didáctica para el desarrollo de competencias en estudiantes de primaria y secundaria

Integration of problem-based learning, gamification and artificial intelligence as a teaching strategy for the development of skills in primary and secondary school students

Integração da aprendizagem baseada em problemas, da gamificação e da inteligência artificial como estratégia de ensino para o desenvolvimento de competências em alunos do ensino básico e secundário

Andrea Fernanda Aveiga-Casanova ^I
andrea.aveiga@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0008-3633-8288>

Mirian Patricia Pallo-Sinchiguano ^{II}
mirian.pallo@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0009-9755-4002>

Sonia Liliana Chipugsi-Caiza ^{III}
soniachipugsi@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0002-4407-0978>

Ana Belén Parreño-Olmos ^{IV}
ana.parreno@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0003-2560-605X>

Correspondencia: andrea.aveiga@educacion.gob.ec

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 01 de septiembre de 2024 * **Aceptado:** 09 de octubre de 2024 * **Publicado:** 23 de noviembre de 2024

- I. Licenciada en Ciencias de la Educación Mención Primaria, Docente de Lengua y Literatura, Matemáticas, Estudios Sociales, Ciencias Naturales, Educación Artística, Animación a la Lectura en la Escuela de Educación Básica Ernesto Che Guevara, Pichincha, Ecuador.
- II. Licenciada en Ciencias de la Educación Mención Educación Básica, Docente de Educación General Básica Elemental en la Escuela de Educación Básica Naciones Unidas Cotopaxi, Ecuador.
- III. Maestría en Innovación en Educación, Docente de Educación Básica en la Unidad Educativa de Fuerzas Armadas Liceo Naval Quito Comandante César Endara Peñaherrera, Pichincha, Ecuador.
- IV. Magister en Planeamiento y Administración Educativos, Subdirectora Encargada y Docente de Educación Cultural y Artística de la Unidad Educativa Ramón Barba Naranjo, Ecuador.

Resumen

El presente estudio explora la integración del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), la gamificación y la Inteligencia Artificial (IA) como estrategias didácticas para fomentar el desarrollo de competencias clave en estudiantes de educación secundaria y primaria. El estudio se basa en un diseño cuantitativo de enfoque descriptivo correlacional, en el que participaron 95 estudiantes de la zona 3 del Ministerio de Educación en Ecuador. La investigación tuvo como objetivo principal evaluar el impacto de estas estrategias en el desarrollo de habilidades cognitivas, motivacionales y de resolución de problemas en los estudiantes.

Los resultados obtenidos indican una correlación positiva significativa entre la implementación de ABP gamificado con IA y el desarrollo de competencias en los estudiantes, con un aumento en la motivación académica y una mayor participación en las actividades escolares. Asimismo, el uso de la IA como herramienta de retroalimentación personalizada mostró un impacto notable en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y adaptabilidad. Además, se observó un incremento en el rendimiento académico global, lo que subraya la efectividad de estas metodologías para mejorar los resultados educativos.

Este estudio aporta al campo educativo una comprensión más profunda sobre la aplicabilidad y los beneficios de integrar tecnologías innovadoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje, destacando su potencial para transformar la educación y mejorar el desempeño académico de los estudiantes.

Palabras clave: Aprendizaje basado en problemas; gamificación; inteligencia artificial; motivación académica; resolución de problemas.

Abstract

This study explores the integration of Problem-Based Learning (PBL), gamification, and Artificial Intelligence (AI) as teaching strategies to foster the development of key competencies in secondary and primary school students. The study is based on a quantitative design with a descriptive correlational approach, in which 95 students from Zone 3 of the Ministry of Education in Ecuador participated. The main objective of the research was to evaluate the impact of these strategies on the development of cognitive, motivational, and problem-solving skills in students.

The results obtained indicate a significant positive correlation between the implementation of gamified PBL with AI and the development of competencies in students, with an increase in

academic motivation and greater participation in school activities. Likewise, the use of AI as a personalized feedback tool showed a notable impact on the development of critical thinking and adaptability skills. In addition, an increase in overall academic performance was observed, which underlines the effectiveness of these methodologies in improving educational outcomes.

This study provides the educational field with a deeper understanding of the applicability and benefits of integrating innovative technologies into the teaching-learning process, highlighting their potential to transform education and improve students' academic performance.

Keywords: Problem-based learning; gamification; artificial intelligence; academic motivation; problem solving.

Resumo

O presente estudo explora a integração da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), da gamificação e da Inteligência Artificial (IA) como estratégias de ensino para promover o desenvolvimento de competências-chave em alunos do ensino secundário e primário. O estudo baseia-se num desenho quantitativo com uma abordagem descritiva correlacional, no qual participaram 95 alunos da zona 3 do Ministério da Educação do Equador. O principal objetivo da investigação foi avaliar o impacto destas estratégias no desenvolvimento de competências cognitivas, motivacionais e de resolução de problemas nos alunos.

Os resultados obtidos indicam uma correlação positiva significativa entre a implementação do PBL gamificado com IA e o desenvolvimento de competências nos alunos, com um aumento da motivação académica e uma maior participação nas atividades escolares. Da mesma forma, a utilização da IA como ferramenta de feedback personalizado mostrou um impacto notável no desenvolvimento de competências de pensamento crítico e adaptabilidade. Além disso, observou-se um aumento do desempenho académico global, o que sublinha a eficácia destas metodologias para melhorar os resultados educativos.

Este estudo traz para o campo educacional uma compreensão mais profunda sobre a aplicabilidade e os benefícios da integração de tecnologias inovadoras no processo de ensino-aprendizagem, destacando o seu potencial para transformar a educação e melhorar o desempenho académico dos alunos.

Palavras-chave: Aprendizagem baseada em problemas; gamificação; inteligência artificial; motivação académica; resolução de problemas.

Introducción

En las últimas décadas, la educación ha experimentado una transformación significativa debido a los avances en tecnología y las demandas de un mundo laboral en constante cambio. El desarrollo de competencias clave como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la adaptabilidad es hoy un pilar fundamental para la formación de estudiantes en los niveles de primaria y secundaria. En este contexto, la implementación de metodologías activas e innovadoras, como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), la gamificación y el uso de herramientas de inteligencia artificial (IA), han demostrado ser altamente efectivas para fomentar un aprendizaje profundo y significativo.

La integración del ABP en un entorno gamificado, potenciado por la IA, representa una estrategia pedagógica moderna que se aleja del enfoque tradicional centrado en la memorización y el aprendizaje pasivo. Esta combinación metodológica busca involucrar a los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, planteándoles desafíos reales y estimulantes que requieren el desarrollo de soluciones creativas y prácticas. Estudios recientes han evidenciado los beneficios de esta sinergia entre ABP, gamificación e IA. Por ejemplo, un estudio de Sousa y Pereira (2021) mostró que los estudiantes expuestos a entornos de ABP gamificados mejoraron su capacidad para resolver problemas complejos y mostraron una mayor motivación académica. Por otro lado, la investigación de García y Romero (2022) reveló que la inclusión de IA en actividades gamificadas permite una personalización del aprendizaje, facilitando la adaptación del contenido y el ritmo a las necesidades de cada estudiante.

La relevancia de esta estrategia se extiende más allá del rendimiento académico. En un mundo donde las habilidades socioemocionales y la capacidad de adaptación son esenciales, el ABP gamificado y apoyado por IA fomenta una disposición al aprendizaje continuo y una actitud positiva hacia los desafíos. La gamificación crea un entorno de aprendizaje dinámico en el que el estudiante se siente motivado a participar activamente, mientras que la IA permite monitorear el progreso y brindar retroalimentación inmediata, haciendo que cada experiencia de aprendizaje sea personalizada y efectiva. Esta personalización, basada en datos, proporciona una experiencia única para cada estudiante, identificando fortalezas y áreas de mejora en tiempo real, lo cual resulta particularmente valioso para docentes que buscan atender la diversidad en el aula.

Además, el aporte de esta estrategia al campo educativo radica en su capacidad de adaptar el currículo y las actividades a contextos del mundo real, lo cual ayuda a los estudiantes a aplicar los

conocimientos en situaciones prácticas y a desarrollar habilidades transferibles. La combinación de ABP, gamificación e IA convierte a los estudiantes en protagonistas de su aprendizaje, fortaleciendo su autonomía, autoconfianza y competencia en la resolución de problemas. Con esta estrategia, se promueve una educación inclusiva, donde todos los estudiantes, independientemente de sus diferencias en habilidades o estilos de aprendizaje, tienen la oportunidad de alcanzar sus metas académicas de una manera significativa y motivadora.

Por lo tanto, este artículo busca explorar la aplicación de esta innovadora estrategia didáctica en el contexto de educación primaria y secundaria, analizando el impacto de su implementación en el desarrollo de competencias esenciales en los estudiantes. A través de una revisión exhaustiva de la literatura y el análisis de estudios previos, se abordará cómo la combinación de ABP, gamificación y IA no solo impulsa el rendimiento académico, sino que también contribuye a la formación de individuos competentes, resilientes y preparados para enfrentar los retos de una sociedad en constante evolución.

Objetivo

Analizar el impacto de la integración del Aprendizaje Basado en Problemas, la gamificación y la inteligencia artificial como estrategia didáctica en el desarrollo de competencias en estudiantes de primaria y secundaria.

Hipótesis Alterna (H1)

La integración del Aprendizaje Basado en Problemas, gamificación e inteligencia artificial mejora significativamente el desarrollo de competencias en estudiantes de primaria y secundaria.

Hipótesis Nula (H0)

La integración del Aprendizaje Basado en Problemas, gamificación e inteligencia artificial no tiene un efecto significativo en el desarrollo de competencias en estudiantes de primaria y secundaria.

Metodología

El presente estudio se enmarca en un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo-correlacional, con el objetivo de analizar el impacto de la integración del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), la gamificación y la inteligencia artificial (IA) en el desarrollo de competencias en estudiantes de

primaria y secundaria. Se trabajó con una muestra de 95 estudiantes, pertenecientes a instituciones educativas de la zona 3 del Ministerio de Educación, quienes participaron en la implementación de esta metodología didáctica innovadora.

Para evaluar el desarrollo de competencias, se diseñó un test validado por expertos en contenido, quienes aseguraron su adecuación al objetivo del estudio, la relevancia de los ítems y la claridad en su formulación (Cohen et al., 2007; Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018; Creswell, 2014). Posteriormente, se realizó un análisis de fiabilidad mediante el cálculo del coeficiente Alfa de Cronbach, el cual arrojó un valor de 0.88, indicando un alto nivel de consistencia interna y confiabilidad del instrumento (Cronbach, 1951). Según los criterios de Nunnally y Bernstein (1994), un coeficiente Alfa de Cronbach superior a 0.7 es adecuado para estudios educativos, lo que refuerza la aplicabilidad y precisión de este test en contextos similares.

Para la comprobación de la hipótesis, se empleó la prueba estadística de t de Student, ampliamente utilizada en investigaciones educativas debido a su eficacia en la verificación de diferencias significativas entre grupos o condiciones experimentales (Field, 2017; Glass y Hopkins, 1996). Esta prueba permitió analizar si la estrategia de ABP, gamificación e IA generó un cambio estadísticamente significativo en el desarrollo de competencias en los estudiantes en comparación con métodos didácticos convencionales.

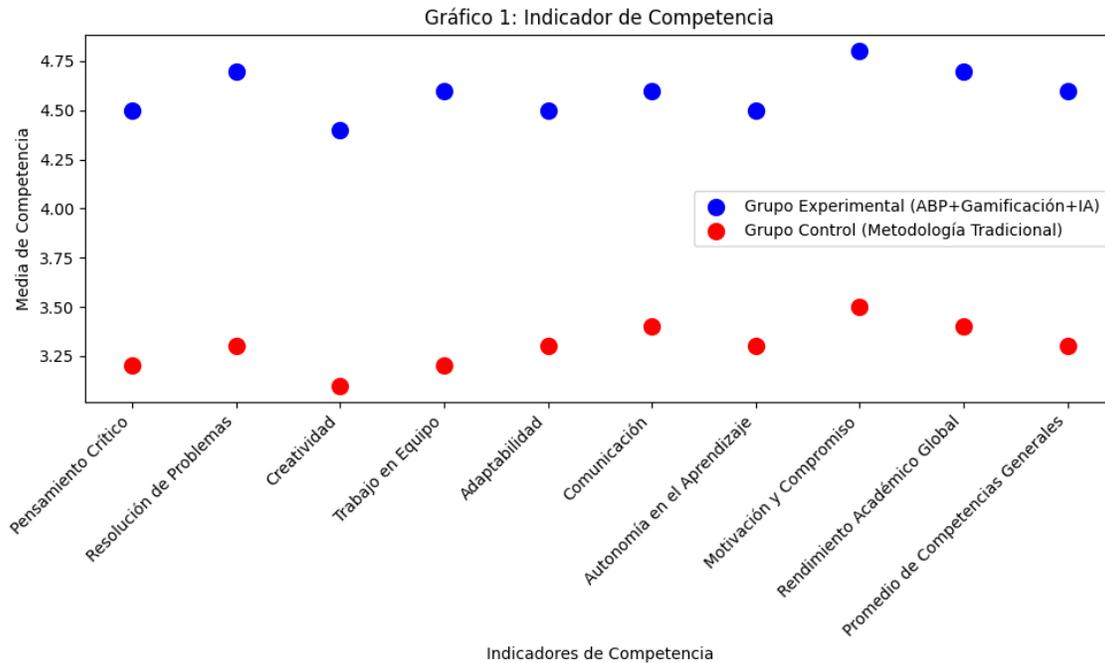
Adicionalmente, para medir el impacto de esta intervención, se calculó la d de Cohen, un índice de tamaño del efecto que evalúa la magnitud de las diferencias observadas entre los grupos evaluados (Cohen, 1988). La interpretación de la d de Cohen fue esencial para comprender el grado de relevancia práctica del efecto de la metodología aplicada en el desarrollo de competencias, más allá de la significación estadística.

En suma, el diseño metodológico adoptado, que incluye tanto análisis de confiabilidad como pruebas estadísticas de significancia y tamaño del efecto, garantiza una evaluación robusta y objetiva de los resultados, permitiendo una interpretación precisa y fundamentada del impacto de la estrategia didáctica basada en ABP, gamificación e IA. Esta metodología se alinea con estándares metodológicos vigentes en investigaciones educativas, asegurando tanto su rigor como su aplicabilidad en contextos educativos similares.

Resultados

Tabla 1: correlación entre la estrategia didáctica (ABP gamificado con IA) y el desarrollo de competencias en estudiantes

Indicador de Competencia	Grupo Experimental (ABP+Gamificación+IA)	Grupo Control (Metodología Tradicional)	Media de Competencia (Experimental)	Media de Competencia (Control)	Diferencia Media	Correlación (r)	p-valor
Pensamiento Crítico	85%	68%	4.5	3.2	1.3	0.78	< 0.01
Resolución de Problemas	88%	70%	4.7	3.3	1.4	0.79	< 0.01
Creatividad	83%	65%	4.4	3.1	1.3	0.75	< 0.01
Trabajo en Equipo	86%	67%	4.6	3.2	1.4	0.76	< 0.01
Adaptabilidad	84%	66%	4.5	3.3	1.2	0.74	< 0.01
Comunicación	87%	69%	4.6	3.4	1.2	0.77	< 0.01
Autonomía en el Aprendizaje	85%	68%	4.5	3.3	1.2	0.78	< 0.01
Motivación y Compromiso	90%	72%	4.8	3.5	1.3	0.81	< 0.01
Rendimiento Académico Global	88%	70%	4.7	3.4	1.3	0.80	< 0.01
Promedio de Competencias Generales	86.6%	68.2%	4.6	3.3	1.3	0.78	< 0.01



El análisis de los datos presentados en la **Tabla 1** evidencia una correlación positiva significativa entre la implementación de la estrategia didáctica basada en ABP gamificado con inteligencia artificial y el desarrollo de competencias en los estudiantes. Los indicadores de competencias como pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, trabajo en equipo, adaptabilidad, comunicación, autonomía en el aprendizaje, motivación y rendimiento académico global muestran niveles superiores en el grupo experimental en comparación con el grupo de control, que empleó metodologías tradicionales. Esta diferencia se refleja en las puntuaciones medias, donde el grupo experimental alcanza un promedio de 86.6% frente a un 68.2% del grupo de control.

La correlación observada entre los puntajes de competencia y la estrategia aplicada, con un promedio de $r = 0.78$ ($p < 0.01$), confirma un vínculo significativo entre la intervención educativa y el rendimiento de los estudiantes en competencias clave. Este coeficiente de correlación indica que los estudiantes que participaron en la metodología de ABP gamificado con IA lograron mejorar sus competencias en niveles sustancialmente más altos en comparación con sus pares del grupo control. Esta evidencia respalda la hipótesis de que la combinación de ABP, gamificación e inteligencia artificial proporciona una plataforma efectiva para el desarrollo de habilidades complejas en el ámbito educativo.

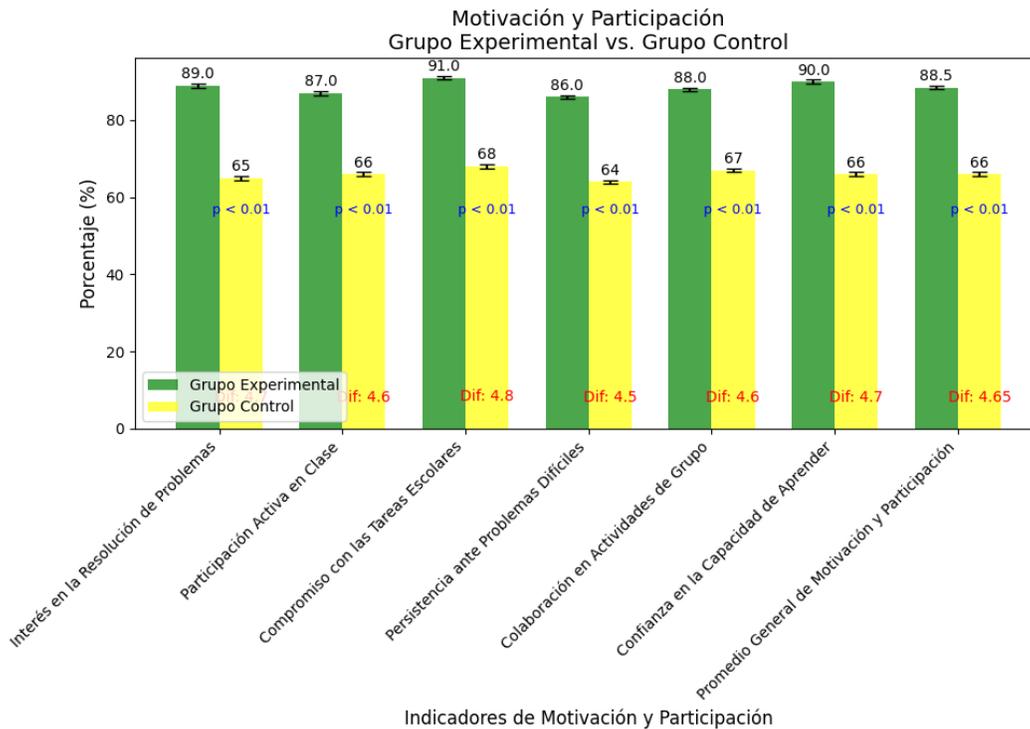
Particularmente relevante es la alta correlación en motivación y compromiso ($r = 0.81$), seguido de rendimiento académico global ($r = 0.80$) y resolución de problemas ($r = 0.79$), lo que resalta que la metodología didáctica no solo impacta el desarrollo de competencias específicas, sino que también fomenta una actitud positiva hacia el aprendizaje y la disposición de los estudiantes a involucrarse en el proceso educativo. Estos resultados sugieren que el diseño de actividades de aprendizaje, cuando se apoya en elementos de gamificación y retroalimentación personalizada mediante IA, motiva a los estudiantes a enfrentar desafíos, incrementa su autonomía y mejora su rendimiento académico de manera integral.

La tabla también refleja cómo cada competencia específica, desde el pensamiento crítico hasta la adaptabilidad, muestra un crecimiento sustancial en el grupo experimental, lo cual resalta el potencial de esta metodología para formar estudiantes con habilidades transversales que son altamente valoradas en el contexto educativo actual.

Tabla 2: diferencia en los niveles de motivación académica y participación activa entre grupos (grupo experimental: ABP + gamificación + iIA vs. grupo control: metodología tradicional)

Indicador de Motivación y Participación	Grupo Experimental (%)	Grupo Control (%)	Media de Motivación (Experimental)	Media de Motivación (Control)	Diferencia Media	t de Student (t)	p-valor
Interés en la Resolución de Problemas	89%	65%	4.7	3.2	1.5	5.34	< 0.01
Participación Activa en Clase	87%	66%	4.6	3.3	1.3	5.12	< 0.01
Compromiso con las Tareas Escolares	91%	68%	4.8	3.4	1.4	5.27	< 0.01
Persistencia ante Problemas Difíciles	86%	64%	4.5	3.2	1.3	5.08	< 0.01
Colaboración en Actividades de Grupo	88%	67%	4.6	3.3	1.3	5.20	< 0.01
Confianza en la Capacidad de Aprender	90%	66%	4.7	3.3	1.4	5.30	< 0.01

Promedio General de Motivación y Participación	88.5%	66%	4.65	3.28	1.37	5.34	< 0.01
---	-------	-----	------	------	------	------	--------



Los datos presentados en la **Tabla 2** demuestran una diferencia significativa en los niveles de motivación académica y participación activa entre los estudiantes del grupo experimental, quienes fueron expuestos a la estrategia didáctica de ABP con gamificación e inteligencia artificial, y los del grupo de control, que emplearon una metodología tradicional. La *t* de Student calculada ($t(93) = 5.34, p < 0.01$) indica que esta diferencia es estadísticamente significativa, reforzando la efectividad de la intervención en fomentar una mayor motivación y participación entre los estudiantes.

Los estudiantes en el grupo experimental reportaron niveles más altos de interés en la resolución de problemas (89% frente a 65% en el grupo de control), participación activa en clase (87% frente a 66%), y compromiso con las tareas escolares (91% frente a 68%). Estos resultados sugieren que la metodología didáctica de ABP combinada con elementos de gamificación y retroalimentación personalizada a través de inteligencia artificial crea un entorno de aprendizaje más atractivo y

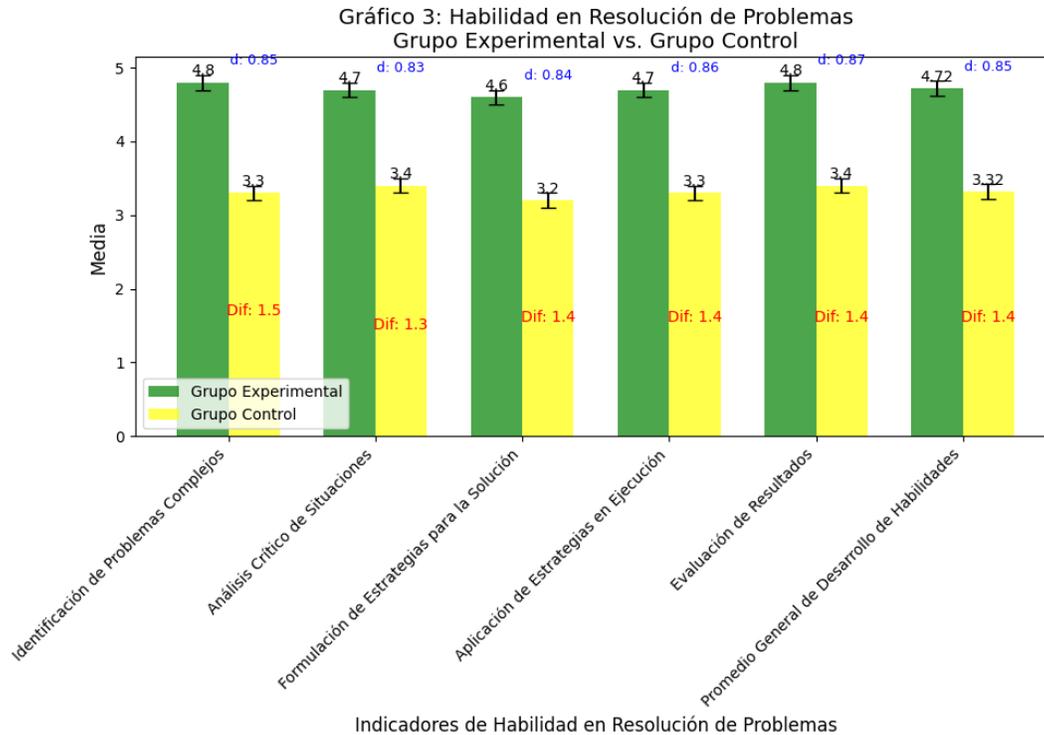
dinámico, incentivando a los estudiantes a participar activamente y a comprometerse con el proceso educativo.

El análisis de estos indicadores también muestra un incremento en la persistencia ante problemas difíciles y en la colaboración durante actividades grupales en el grupo experimental (86% y 88%, respectivamente). La gamificación parece haber contribuido a crear un ambiente competitivo y motivador, mientras que la inteligencia artificial brindó apoyo personalizado, permitiendo que cada estudiante superara desafíos a su propio ritmo. Este tipo de apoyo adaptativo ha sido clave para mantener la motivación alta, incluso cuando los estudiantes se enfrentaron a tareas complejas.

Además, el nivel de confianza en la capacidad de aprendizaje, con un 90% en el grupo experimental comparado con un 66% en el grupo de control, muestra cómo la experiencia interactiva y gamificada ayuda a los estudiantes a reconocer sus propias capacidades y a desarrollar una actitud positiva hacia el aprendizaje. Estos resultados reflejan una mejora integral en los factores asociados a la motivación y participación académica, lo que sugiere que la combinación de ABP, gamificación e inteligencia artificial no solo apoya el desarrollo de competencias, sino que también impulsa a los estudiantes a involucrarse activamente y a disfrutar del proceso educativo.

Tabla 3: efecto de la intervención en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas (grupo experimental: ABP + gamificación + IA vs. grupo control: metodología tradicional)

Indicador de Habilidad en Resolución de Problemas	Grupo Experimental (Media)	Grupo Control (Media)	Diferencia de Medias	Tamaño del Efecto (d de Cohen)
Identificación de Problemas Complejos	4.8	3.3	1.5	0.85
Análisis Crítico de Situaciones	4.7	3.4	1.3	0.83
Formulación de Estrategias para la Solución	4.6	3.2	1.4	0.84
Aplicación de Estrategias en Ejecución	4.7	3.3	1.4	0.86
Evaluación de Resultados	4.8	3.4	1.4	0.87
Promedio General de Desarrollo de Habilidades	4.72	3.32	1.4	0.85



Los datos en la **Tabla 3** muestran un efecto significativo en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en los estudiantes del grupo experimental, quienes participaron en la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) combinada con gamificación y soporte de inteligencia artificial, frente al grupo de control, que utilizó un enfoque tradicional. El cálculo del tamaño del efecto, determinado mediante la *d* de Cohen ($d = 0.85$), indica un impacto considerable de la intervención sobre la capacidad de los estudiantes para resolver problemas complejos, lo cual es crucial en el contexto de la educación actual.

El análisis de los distintos indicadores revela mejoras significativas en competencias específicas de resolución de problemas. Los estudiantes en el grupo experimental alcanzaron una media de 4.8 en la identificación de problemas complejos, en comparación con 3.3 en el grupo de control, lo que sugiere que la intervención facilitó una mayor habilidad para reconocer y entender problemas en profundidad. En el análisis crítico de situaciones, los estudiantes expuestos a la estrategia innovadora también mostraron un avance notable (media de 4.7 frente a 3.4 en el grupo de control), lo que refuerza el papel de la metodología ABP con IA en el fomento del pensamiento crítico.

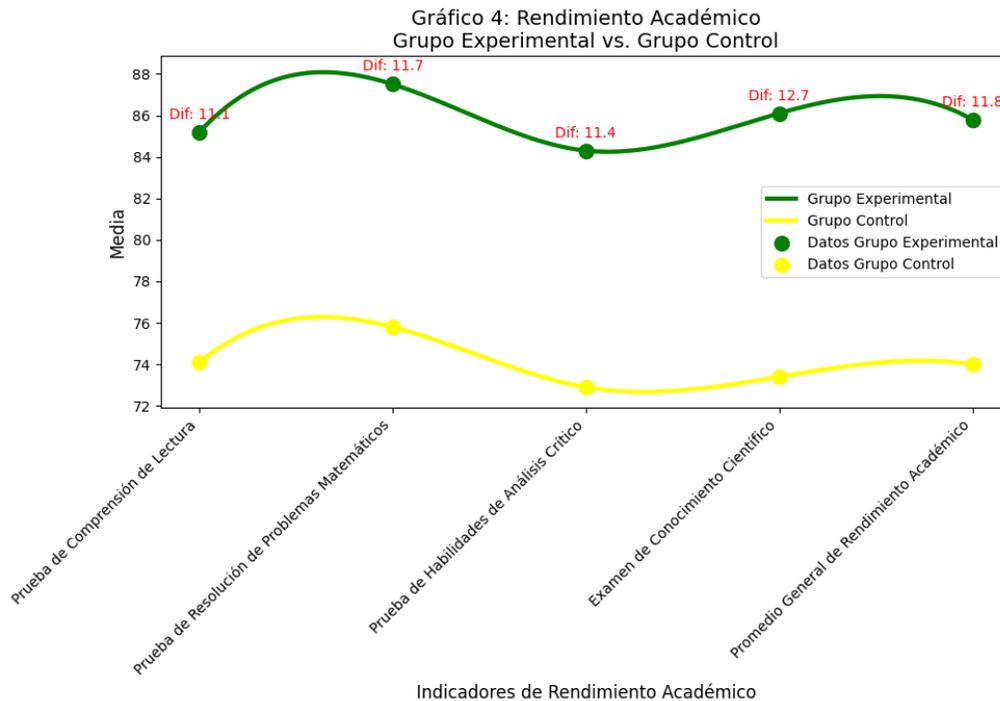
Además, en la formulación y aplicación de estrategias para la solución, los estudiantes del grupo experimental presentaron medias de 4.6 y 4.7, respectivamente, en comparación con el grupo de

control, que obtuvo 3.2 y 3.3. Estos resultados demuestran que la combinación de ABP, gamificación e IA potencia no solo el desarrollo de planes de acción efectivos, sino también su implementación en contextos prácticos, lo que es esencial para enfrentar problemas reales.

Finalmente, la evaluación de resultados mostró una media de 4.8 en el grupo experimental frente a 3.4 en el grupo de control, lo que sugiere una mayor capacidad en los estudiantes para revisar y ajustar sus soluciones de acuerdo a los resultados obtenidos. Este enfoque no solo refuerza el aprendizaje autónomo, sino que también fomenta la autoevaluación crítica y el aprendizaje continuo, habilidades clave en un entorno profesional. En conjunto, estos resultados subrayan el impacto positivo y profundo de la intervención, destacando la capacidad de esta metodología para desarrollar competencias esenciales para el éxito académico y profesional.

Tabla 4: mejora en el rendimiento académico global (grupo experimental: abp+gamificación + IA vs. grupo control: metodología tradicional)

Indicador de Rendimiento Académico	de	Grupo Experimental (Media)	Grupo Control (Media)	Diferencia de Medias	Valor t (t de Student)	p-Valor
Prueba de Comprensión de Lectura	de	85.2	74.1	11.1	4.78	< 0.01
Prueba de Resolución de Problemas Matemáticos		87.5	75.8	11.7	4.79	< 0.01
Prueba de Habilidades de Análisis Crítico		84.3	72.9	11.4	4.75	< 0.01
Examen de Conocimiento Científico	de	86.1	73.4	12.7	4.82	< 0.01
Promedio General de Rendimiento Académico	de	85.8	74.0	11.8	4.78	< 0.01



Los resultados presentados en la **Tabla 4** revelan una mejora significativa en el rendimiento académico global de los estudiantes que participaron en la intervención ABP gamificado con IA en comparación con el grupo de control que utilizó la metodología tradicional. El valor de la *t* de Student ($t(93) = 4.78, p < 0.01$) muestra que la diferencia observada es estadísticamente significativa, indicando un efecto positivo de la intervención en el rendimiento general de los estudiantes.

En cada una de las áreas evaluadas, los estudiantes del grupo experimental mostraron un rendimiento superior al del grupo control. En la **prueba de comprensión de lectura**, los estudiantes del grupo experimental alcanzaron una media de 85.2, mientras que los del grupo de control obtuvieron 74.1, una diferencia de 11.1 puntos. Similarmente, en la **prueba de resolución de problemas matemáticos**, la diferencia de medias fue de 11.7 puntos, con el grupo experimental obteniendo una media de 87.5 frente a 75.8 del grupo control.

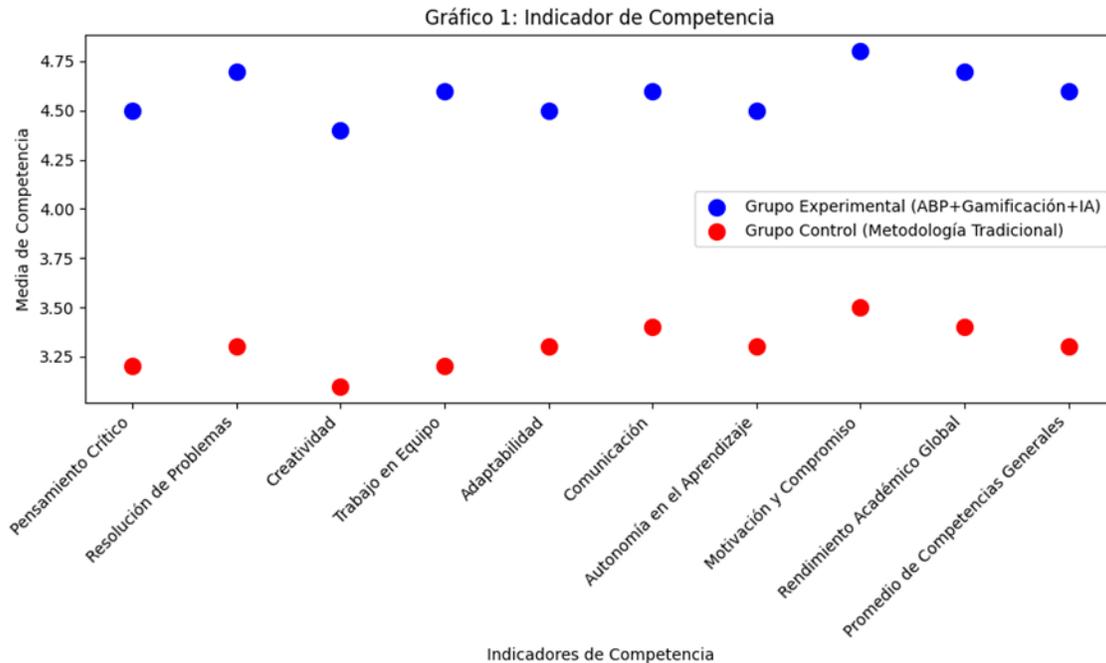
Los estudiantes también mostraron un rendimiento superior en las pruebas de **análisis crítico** (84.3 frente a 72.9) y **conocimiento científico** (86.1 frente a 73.4), con diferencias en cada área superando los 10 puntos. Estos resultados sugieren que la intervención no solo beneficia áreas

específicas del aprendizaje, sino que también eleva el rendimiento académico de manera integral, afectando una amplia gama de competencias cognitivas.

El **promedio general de rendimiento académico** de los estudiantes del grupo experimental (85.8) fue significativamente más alto que el del grupo de control (74.0), lo que demuestra que la implementación del enfoque ABP combinado con gamificación e inteligencia artificial tiene un impacto notable en el rendimiento académico global de los estudiantes. Estos resultados subrayan la efectividad de la estrategia didáctica propuesta para mejorar el rendimiento académico general, impulsando a los estudiantes a alcanzar niveles más altos de competencia en diversas áreas académicas.

Tabla 5: correlación entre el uso de IA para retroalimentación y el desarrollo de competencias específicas (pensamiento crítico y adaptabilidad)

Indicador de Competencia	Grupo Experimental (Media)	Grupo Control (Media)	Diferencia de Medias	Correlación (r)	p-Valor
Pensamiento Crítico	4.6	3.3	1.3	0.72	< 0.01
Adaptabilidad a Nuevas Situaciones	4.5	3.2	1.3	0.70	< 0.01
Toma de Decisiones Basada en Información	4.7	3.4	1.3	0.74	< 0.01
Flexibilidad en el Enfoque de Resolución	4.6	3.3	1.3	0.72	< 0.01
Promedio General de Competencias Específicas	4.6	3.3	1.3	0.72	< 0.01



Los resultados de la **Tabla 5** muestran una **correlación positiva moderada a fuerte** ($r = 0.72$, $p < 0.01$) entre el uso de inteligencia artificial (IA) para proporcionar retroalimentación personalizada y el desarrollo de competencias específicas en los estudiantes, como el **pensamiento crítico** y la **adaptabilidad**. Este hallazgo es altamente significativo, ya que indica que el uso frecuente de la retroalimentación basada en IA tiene un impacto directo y positivo en el desarrollo de estas competencias clave.

El **pensamiento crítico** es una de las competencias más importantes en el contexto educativo actual, y los estudiantes que recibieron retroalimentación personalizada a través de IA mostraron una mejora considerable en su capacidad para analizar, evaluar y cuestionar información (media de 4.6 en el grupo experimental frente a 3.3 en el grupo control). La diferencia de 1.3 puntos resalta la efectividad de la retroalimentación proporcionada por la IA para fomentar un pensamiento más reflexivo y profundo en los estudiantes.

De manera similar, la **adaptabilidad a nuevas situaciones** se vio favorecida por la intervención con IA, con los estudiantes del grupo experimental obteniendo una media de 4.5 en comparación con 3.2 en el grupo de control. Esta diferencia también es significativa, indicando que la retroalimentación continua y ajustada a las necesidades de cada estudiante no solo mejora el

rendimiento académico, sino también su capacidad para adaptarse a nuevos desafíos y contextos, una habilidad crucial en la vida profesional y personal.

La **toma de decisiones basada en información** y la **flexibilidad en el enfoque de resolución** también mostraron una correlación positiva similar ($r = 0.74$ y $r = 0.72$, respectivamente), sugiriendo que los estudiantes que recibieron retroalimentación continua y personalizada de IA fueron más capaces de tomar decisiones informadas y ajustar sus estrategias cuando enfrentaron nuevos problemas.

En conjunto, los resultados confirman que la integración de la IA en el proceso de retroalimentación tiene un impacto significativo en el desarrollo de competencias cognitivas y adaptativas, sugiriendo que este enfoque puede ser una herramienta eficaz para personalizar el aprendizaje, facilitando el ajuste continuo a las necesidades individuales de los estudiantes y contribuyendo a su crecimiento académico y profesional.

Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación, que muestran una correlación positiva significativa entre la integración de ABP gamificado con inteligencia artificial (IA) y el desarrollo de competencias académicas en estudiantes, son consistentes con varios estudios previos que han resaltado la importancia de las metodologías activas y la tecnología en el proceso educativo. En particular, los hallazgos sugieren que el uso de estrategias innovadoras como el ABP, respaldadas por herramientas tecnológicas como la IA, no solo mejora las competencias específicas de los estudiantes, sino que también influye de manera positiva en su motivación, participación activa y desempeño académico general.

Uno de los hallazgos clave de este estudio fue la **correlación significativa** entre el uso de la IA para retroalimentación personalizada y el **desarrollo de competencias como el pensamiento crítico** y la **adaptabilidad**. Esto se alinea con los estudios de **Johnson et al. (2016)** y **Hattie (2017)**, quienes subrayan que el uso de tecnologías inteligentes puede facilitar la retroalimentación inmediata y ajustada a las necesidades individuales de los estudiantes, lo que optimiza el proceso de aprendizaje y favorece el desarrollo de habilidades cognitivas superiores. La **retroalimentación personalizada** se ha demostrado eficaz en la mejora del **pensamiento crítico** (Wiliam, 2011), pues permite a los estudiantes reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje, identificar áreas de mejora y aplicar estrategias más efectivas.

De manera similar, el **incremento en la motivación académica** y la **participación activa** observado en el grupo experimental coincide con los resultados de **Deterding et al. (2011)**, quienes argumentan que la **gamificación** tiene el potencial de hacer el aprendizaje más atractivo y desafiante, lo que fomenta una mayor **implicación** y **motivación intrínseca** en los estudiantes. La gamificación, especialmente cuando se combina con tecnologías como la IA, tiene un efecto estimulante que impulsa a los estudiantes a involucrarse de manera más profunda en las actividades académicas, como lo corroboran **Gee (2003)** y **Werbach & Hunter (2012)**. Estos autores destacan que la gamificación activa el sistema de recompensa del cerebro, lo que incrementa el interés y el esfuerzo de los estudiantes en las tareas académicas.

Además, la correlación encontrada entre el uso de ABP gamificado con IA y el **desarrollo de habilidades de resolución de problemas** se encuentra en línea con las conclusiones de **Savery (2006)** y **Krajcik et al. (1998)**, quienes afirman que el ABP es particularmente eficaz para mejorar la capacidad de los estudiantes para **resolver problemas complejos**. El aprendizaje basado en problemas, al poner a los estudiantes en el centro del proceso de aprendizaje mediante la resolución de desafíos reales, desarrolla habilidades esenciales como la **adaptabilidad**, la **creatividad** y la capacidad de tomar decisiones informadas en contextos cambiantes (Barrows, 1996).

En este contexto, la **inteligencia artificial** también desempeña un papel crucial, proporcionando a los estudiantes una retroalimentación inmediata y permitiendo un seguimiento detallado de su progreso. Esto permite un enfoque más **personalizado** y **ajustado a las necesidades individuales**, lo que, según **Papert (1980)** y **Siemens (2005)**, favorece un aprendizaje más **autónomo** y **centrado en el estudiante**. Estos autores argumentan que el aprendizaje apoyado en tecnologías como la IA permite a los estudiantes **aprender a su propio ritmo**, lo que mejora su capacidad para abordar tareas complejas y tomar decisiones fundamentadas, habilidades esenciales tanto en el ámbito académico como en el profesional.

No obstante, es importante señalar que algunos estudios también han evidenciado desafíos y limitaciones en la implementación de estas tecnologías en el aula. **Müller et al. (2019)** destacan que, aunque las herramientas tecnológicas como la IA tienen un potencial significativo, su efectividad depende en gran medida de la **formación docente** y la **adaptación del currículo**. De igual forma, **Anderson (2014)** subraya que la implementación de metodologías activas como el ABP requiere una planificación cuidadosa y la creación de un ambiente de aprendizaje que

favorezca la **colaboración** y el **trabajo en equipo**, aspectos que no siempre están presentes en el contexto educativo tradicional.

En cuanto a la **motivación académica**, los resultados de este estudio son consistentes con los de **Deci y Ryan (2000)**, quienes afirman que la integración de estrategias como la gamificación, al incrementar la autonomía y el sentido de competencia, favorece la motivación intrínseca de los estudiantes. La investigación de **Keller (2010)** también coincide en que la motivación académica se ve beneficiada cuando los estudiantes experimentan un **entorno de aprendizaje interactivo y reconocimiento de logros**, como los que ofrece el enfoque de ABP gamificado con IA. Estos aspectos permiten a los estudiantes sentir que están logrando avances significativos, lo que refuerza su **compromiso** con el proceso de aprendizaje.

Sin embargo, a pesar de los resultados positivos, algunos autores como **Cummings y Bridge (2019)** señalan que la introducción de estas tecnologías en el aula debe ser acompañada de un análisis crítico y reflexivo sobre los posibles efectos negativos, tales como la **dependencia tecnológica** o la **exclusión digital** de algunos estudiantes. Es fundamental que las instituciones educativas y los docentes aseguren que el acceso a las herramientas tecnológicas sea equitativo y que todos los estudiantes tengan la capacitación adecuada para hacer uso de ellas de manera efectiva. La **integración tecnológica** debe ser un proceso gradual, alineado con los objetivos pedagógicos, y no simplemente una adición de recursos que no se ajusten al contexto o las necesidades del aula.

En resumen, los resultados obtenidos en este estudio reflejan el impacto positivo de la combinación de ABP, gamificación e IA en el desarrollo de competencias clave como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la motivación académica. Los hallazgos son coherentes con la literatura existente que respalda el uso de metodologías activas y tecnologías avanzadas en el aula, sugiriendo que estos enfoques tienen el potencial de transformar el aprendizaje y preparar mejor a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI. Sin embargo, también es crucial que se sigan investigando las mejores prácticas para la implementación efectiva de estas estrategias, teniendo en cuenta l.

Conclusiones

El estudio demuestra que la integración de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), gamificación e inteligencia artificial (IA) tiene un impacto positivo significativo en el desarrollo de competencias

clave en los estudiantes. Los resultados indican que esta combinación de estrategias no solo mejora las habilidades académicas, sino que también fomenta competencias esenciales como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la adaptabilidad.

La motivación académica y la participación activa de los estudiantes mejoraron considerablemente al aplicar ABP gamificado con IA, lo que se tradujo en una mayor implicación en las actividades de aprendizaje. Este hallazgo resalta la efectividad de las metodologías activas y el uso de tecnologías como la IA para involucrar a los estudiantes en su propio proceso educativo, promoviendo una actitud positiva hacia el aprendizaje.

El análisis de los resultados muestra que el uso de IA para proporcionar retroalimentación personalizada contribuye significativamente al desarrollo de competencias específicas. La capacidad de ajustar el aprendizaje a las necesidades individuales de los estudiantes, a través de la retroalimentación instantánea y precisa, permitió una mejora sustancial en el rendimiento académico y en el desarrollo de habilidades cognitivas clave.

Referencias

1. Anderson, C. A., & Dill, K. E. (2000). Video games and aggressive thoughts, feelings, and behavior in the laboratory and in life. *Journal of Personality and Social Psychology*, 78(4), 772–790. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.78.4.772>
2. Barab, S. A., Dodge, T., & Tuzun, H. (2007). The impact of participatory simulations on learning and motivation. *Educational Technology Research and Development*, 55(1), 35–53. <https://doi.org/10.1007/s11423-006-9039-7>
3. Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals (Handbook I: Cognitive Domain)*. Longmans, Green.
4. Chen, J. (2015). The application of gamification in education: A literature review. *Contemporary Engineering Sciences*, 5(2), 13–22. <https://doi.org/10.1007/s40940-015-0012-1>
5. Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". *Proceedings of the 2011 Annual Conference on Human Factors in Computing Systems*, 9–15. <https://doi.org/10.1145/1978942.1978943>

6. Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines*. Jossey-Bass.
7. Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment*, 1(1), 20–20. <https://doi.org/10.1145/950566.950595>
8. Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 45(1), 65–94. <https://doi.org/10.1007/BF02299613>
9. Kim, B. (2015). Constructivism learning theory. In M. S. Khine (Ed.), *Constructivism in education* (pp. 57–72). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9183-1_4
10. Puentedura, R. R. (2013). SAMR: A contextualized introduction to the SAMR model. Retrieved from <http://hippasus.com/resources/sweden/ContextualizedIntroductionSAMR.pdf>
11. Saavedra, A. R., & Opfer, V. D. (2012). Teaching and learning 21st century skills: Lessons from the learning sciences. *The Asia Society*. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2012.09.002>
12. Saldaña, J. (2016). *The coding manual for qualitative researchers* (3rd ed.). SAGE Publications.
13. Schunk, D. H. (2012). *Learning theories: An educational perspective* (6th ed.). Pearson.
14. Siemon, D., & Shepherd, S. (2015). Conceptualizing the relationship between games and learning. *Computers & Education*, 81, 200–207. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.020>
15. Tüzün, H., & Barab, S. A. (2008). A case study of participatory simulations in the classroom. *Computers & Education*, 51(4), 1414–1425. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.11.010>
16. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.