

Diseño de pensamiento para la creación de ambientes gamificados STEAM+G: una estrategia para fortalecer competencias científicas y tecnológicas en la formación docente

Design Thinking for the Creation of Gamified STEAM+G Environments: A Strategy to Strengthen Scientific and Technological Competencies in Teacher Education

-  Javier Mauricio Morales Bermúdez*, Corporación Universitaria Iberoamericana, Bogotá (Colombia) (javier.morales@docente.ibero.edu.co) (<https://orcid.org/0000-0001-5669-0213>)
-  Martha Liliana Heredia Peña, Corporación Universitaria Iberoamericana, Bogotá (Colombia) (martha.heredia@docente.ibero.edu.co) (<https://orcid.org/0000-0002-6958-1275>)
-  Helvecia Mercedes del Rocío Velázquez, Universidad Cuenca del Plata, Corrientes (Argentina) (velazquezhelveciamercedes_lib@ucp.edu.ar) (<https://orcid.org/0009-0004-6536-8292>)
-  Olga Inés Toro Cárdenas, Colegio Gabriel Betancourt IED, Bogotá (Colombia) (otoro@educacionbogota.edu.co) (<https://orcid.org/0000-0001-8750-6298>)

* Indicates the corresponding author

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo diseñar un ambiente de aprendizaje gamificado que integra el enfoque STEAM con perspectiva de género para fortalecer las competencias científicas y tecnológicas en docentes en formación. Se adoptó un enfoque mixto que combinó instrumentos cuantitativos —pretest y postest de competencias científicas— con técnicas cualitativas, incluidas encuestas, grupos focales y talleres de co-creación, en los que participaron 25 estudiantes de los programas de Educación Infantil y Psicopedagogía, así como niños y niñas de educación básica. El proceso de diseño se desarrolló mediante la metodología Design Thinking, siguiendo sus cinco fases: empatizar, definir, idear, prototipar y probar. El mockup resultante incorporó una narrativa central, personajes STEAM, misiones secuenciales y diversos elementos de gamificación, como insignias, recompensas y un tablero de progreso. Los hallazgos evidenciaron mejoras en indagación científica, explicación de fenómenos y aplicación del conocimiento, junto con un aumento de la motivación, una mayor sensibilidad hacia la equidad de género y una disposición favorable para implementar la estrategia en la práctica pedagógica. Se concluye que la integración de gamificación, STEAM y perspectiva de género, apoyada en Design Thinking, constituye un marco metodológico eficaz para potenciar competencias científicas y tecnológicas y promover ambientes de aprendizaje inclusivos. Asimismo, el estudio aporta un modelo didáctico gobernable DT-STEAM+G y establece una agenda de investigación orientada a estudios multicéntricos y análisis de mediación y moderación que fortalezcan su replicabilidad.

ABSTRACT

This study aimed to design a gamified learning environment that integrates the STEAM approach with a gender perspective to strengthen scientific and technological competencies in preservice teachers. A mixed methods approach was adopted, combining quantitative instruments—pre and posttests of scientific competencies—with qualitative techniques, including surveys, focus groups, and cocreation workshops, involving 25 students from Early Childhood Education and Psychopedagogy programs, as well as children from basic education. The design process followed the

five phases of Design Thinking: empathize, define, ideate, prototype, and test. The resulting mockup incorporated a central narrative, STEAMthemed characters, sequential missions, and various gamification elements such as badges, rewards, and a progress dashboard. The findings showed improvements in scientific inquiry, explanation of phenomena, and application of knowledge, along with increased motivation, greater sensitivity toward gender equity, and a favorable disposition to implement the strategy in pedagogical practice. The study concludes that integrating gamification, STEAM, and a gender perspective, supported by Design Thinking, constitutes an effective methodological framework for enhancing scientific and technological competencies and promoting inclusive learning environments. Furthermore, the study contributes a governable DT–STEAM+G instructional model and outlines a research agenda oriented toward multicenter studies and mediation and moderation analyses to strengthen its replicability.

PALABRAS CLAVE | KEYWORDS

STEAM, gamificación, pensamiento de diseño, perspectiva de género, competencias científicas, formación docente. STEAM, Gamification, Design Thinking, Gender Perspective, Scientific Competencies, Teacher Education.

1. Introducción

La educación contemporánea demanda formar docentes capaces de conducir la transformación tecnológica y social hacia modelos más inclusivos y equitativos, integrando innovación pedagógica, interdisciplinariedad y perspectiva de género en la formación inicial docente (FID). Si bien el enfoque STEAM se ha consolidado como propuesta didáctica que potencia indagación y pensamiento crítico mediante experiencias activas, su adopción en la FID sigue siendo discontinua, especialmente cuando se pretende articular excelencia técnica con equidad y diversidad (Cheryan et al., 2017). En este marco, resulta pertinente estudiar un ambiente gamificado DT-STEAM+G que, desde el diseño centrado en el usuario, favorezca el desarrollo de competencias científicas y tecnológicas, promueva prácticas interdisciplinarias y asegure criterios explícitos de accesibilidad y equidad en los recursos educativos digitales.

En síntesis, el problema central que aborda este estudio es la necesidad de diseñar, gobernar e implementar un ambiente gamificado DT-STEAM+G que fortalezca competencias científicas y tecnológicas en docentes en formación y que, a la vez, responda a las exigencias administrativas, regulatorias, éticas y mediáticas propias de los ecosistemas educativos actuales.

1.1. Justificación del estudio

La pertinencia de esta investigación se fundamenta en una brecha documentada: la escasa integración simultánea de Design Thinking (DT), gamificación, STEAM y perspectiva de género en currículos de FID, pese a su potencial para elevar creatividad, participación y sensibilidad a la equidad (Cheryan et al., 2017; Guaman-Quintanilla et al., 2023; Razzouk y Shute, 2012; UNESCO, 2024). Estudiar un ambiente DT-STEAM+G permite atender problemas críticos de la FID: (a) déficits en competencias científicas y tecnológicas, (b) limitada incorporación de enfoques interdisciplinarios, (c) ausencia de accesibilidad y diseño centrado en el usuario en materiales digitales, y (d) escasez de modelos replicables que aporten gobernanza didáctica y escalabilidad institucional. Además, la evidencia internacional indica que gamificación y STEAM producen efectos positivos en motivación y logro cuando se acompañan de evaluación formativa robusta, retroalimentación continua y alineación clara entre competencias, criterios y tareas (Black y Wiliam, 2009; Gulikers et al., 2013; Li et al., 2023). En un plano regional, este marco operativo y gobernable se alinea con la urgencia de cerrar brechas de género en STEM y con estándares de calidad, ética y accesibilidad (OECD, 2025).

En este sentido, el estudio se propone diseñar e implementar un ambiente gamificado fundamentado en los principios del Design Thinking (DT) y del enfoque STEAM con perspectiva de género (STEAM+G), orientado al fortalecimiento de competencias científicas y tecnológicas en docentes en formación. La propuesta incorpora de manera explícita criterios de equidad, accesibilidad, usabilidad y gobernanza pedagógica, con el fin de garantizar que el proceso formativo sea inclusivo, sostenible y alineado con las demandas contemporáneas de calidad educativa.

2. Revisión de literatura y marco teórico

La literatura reciente sobre innovación educativa ha documentado el potencial de diversas metodologías activas para fortalecer competencias científicas y tecnológicas en distintos niveles de formación. Una de las líneas más consolidadas es la gamificación, entendida como la incorporación de elementos propios del diseño de juegos —tales como retos, retroalimentación inmediata, dinámicas de cooperación y recompensas— en entornos educativos. Estudios clásicos (Deterding et al., 2011; Hamari et al., 2014) demuestran que esta estrategia incrementa la motivación, el compromiso y el aprendizaje significativo cuando se articula con metas pedagógicas explícitas. Investigaciones recientes amplían este hallazgo, mostrando que, integrada a metodologías activas, la gamificación favorece el desarrollo de habilidades cognitivas superiores y la participación en entornos digitales, especialmente en estudiantes en formación docente (Mendoza-Vega, 2025; Prieto-Andreu et al., 2022).

Paralelamente, el enfoque STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) se ha consolidado como una propuesta didáctica interdisciplinar que promueve la indagación, la creatividad y el pensamiento crítico mediante experiencias contextualizadas y el desarrollo de proyectos auténticos. Aunque la literatura confirma su efectividad en la adquisición de competencias científicas y tecnológicas (García Fuentes et al., 2023), diversos estudios indican que su presencia en la formación inicial docente aún es incipiente y se ve limitada por la ausencia de lineamientos para integrar dimensiones de equidad, accesibilidad y diversidad (Quiroz Rivera et al., 2025).

La perspectiva de género constituye otra dimensión crítica identificada en la literatura especializada. Informes internacionales advierten que persisten brechas estructurales que afectan la participación de mujeres y niñas en las áreas STEM, lo que repercute tanto en su continuidad académica como en su inserción profesional (Cheryan et al., 2017; UNESCO, 2024). De ahí que la formación del profesorado deba incorporar recursos didácticos y estrategias que garanticen representación equitativa, identifiquen sesgos implícitos y fomenten el uso de lenguajes inclusivos. Estas acciones resultan esenciales para evitar la reproducción de estereotipos y promover ambientes de aprendizaje justos y democráticos.

En el campo de la innovación pedagógica, el Design Thinking (DT) ha emergido como una metodología altamente efectiva para el diseño de soluciones educativas centradas en las necesidades de los usuarios. Su estructura basada en fases iterativas —empatizar, definir, idear, prototipar y probar— favorece la creatividad, la resolución colaborativa de problemas y la adaptación de experiencias formativas a contextos diversos (Brown, 2008; Henriksen, 2014). Investigaciones recientes muestran un crecimiento sostenido en su aplicación en entornos educativos, reconociéndose como un enfoque clave para la transformación curricular y el desarrollo de pensamiento crítico en la docencia universitaria (Ramos Quispe et al., 2024).

A pesar de los avances, la literatura coincide en la ausencia de modelos didácticos integrados que articulen de manera coherente DT, gamificación, STEAM y perspectiva de género dentro de propuestas evaluables y aplicables a la formación inicial docente. Esta falta de articulación dificulta el desarrollo de ambientes de aprendizaje interdisciplinarios, equitativos y gobernables, capaces de responder a las necesidades actuales de los sistemas educativos.

Además, investigaciones recientes destacan que la eficacia de estas metodologías depende de su articulación con sistemas de evaluación formativa robustos, que incluyan retroalimentación continua, criterios de desempeño claros y oportunidades de autorregulación. En el caso de la gamificación, los meta-análisis muestran que sus efectos se amplifican cuando incorpora evaluación formativa mediante indicadores observables, autoevaluación y seguimiento del progreso (Hamari et al., 2014; Zeng et al., 2024). En STEAM, estudios como los de Darling-Hammond y Adamson (2014) insisten en la importancia de valorar tanto los procesos como los productos, debido al carácter interdisciplinario del enfoque. Revisión de literatura adicional evidencia que la evaluación auténtica y el uso de rúbricas específicas fortalecen la alineación entre competencias, actividades y resultados (Segarra-Morales y Juca-Aulestia, 2024).

En materia de equidad, Cheryan et al. (2017) y enfatizan que la evaluación también debe identificar desequilibrios de participación, visibilizar la contribución de las niñas y garantizar experiencias de aprendizaje libres de sesgos. Desde DT, autores como Razzouk y Shute (2012) y Henriksen (2014) destacan que cada fase del proceso exige validación iterativa y reflexión crítica, ambas coherentes con los principios de la evaluación formativa. Finalmente, en entornos digitales, la Alfabetización Mediática e Informacional (MIL) —según UNESCO (2021)— se vuelve indispensable para evaluar prácticas de verificación de información, uso ético de datos y participación responsable, elementos fundamentales para los ambientes gamificados contemporáneos.

En síntesis, la literatura evidencia que la gamificación, STEAM, la perspectiva de género y el DT poseen alto potencial transformador, pero alcanzan su máxima efectividad cuando se articulan dentro de marcos pedagógicos integrados, evaluables y basados en evidencia. El modelo DT-STEAM+G propuesto en este estudio responde a esta necesidad, al integrar criterios de equidad, accesibilidad, usabilidad, retroalimentación continua y gobernanza educativa, contribuyendo así a un vacío crítico en la práctica y la investigación sobre formación docente en contextos de innovación.

3. Metodología

A pesar del creciente interés en metodologías innovadoras para la formación inicial docente, persiste una brecha estructural en la integración simultánea de Design Thinking (DT), gamificación, STEAM y perspectiva de género dentro de modelos didácticos operativos, evaluables y escalables. La literatura internacional evidencia que estas metodologías, cuando se aplican por separado, pueden mejorar la motivación, la creatividad, la participación y el pensamiento crítico; sin embargo, su articulación conjunta continúa ausente en la práctica formativa y en los marcos curriculares vigentes.

Esta ausencia se refleja en problemáticas concretas que afectan la calidad educativa:

- Déficit en competencias científicas y tecnológicas de docentes en formación, especialmente en indagación, explicación de fenómenos y uso del conocimiento científico.
- Fragmentación curricular, que dificulta la adopción de enfoques interdisciplinarios propios de STEAM.
- Persistencia de brechas de género en STEM, sostenidas por estereotipos, representaciones sesgadas y falta de referentes, lo que subraya la necesidad de integrar criterios explícitos de equidad.
- Carencia de diseño centrado en el usuario, accesibilidad universal y ética digital en los recursos formativos, particularmente en ambientes gamificados.
- Ausencia de modelos de gobernanza didáctica que aseguren fidelidad, trazabilidad, escalabilidad y sostenibilidad institucional.

3.1. Enfoque de investigación

El estudio se desarrolló bajo un diseño mixto (Bagur Pons et al., 2021), combinando métodos cuantitativos y cualitativos con el propósito de obtener una comprensión integral del fenómeno. Este enfoque permitió la triangulación de datos, integrando resultados numéricos con percepciones y experiencias de los participantes, lo que enriqueció el análisis y fortaleció la validez interna y externa del estudio.

3.2. Contexto y participantes

La investigación se llevó a cabo en dos instituciones de educación superior: la Corporación Universitaria Iberoamericana (Colombia) y la Universidad de la Cuenca del Plata (Argentina). La población estuvo conformada por 40 docentes en formación pertenecientes a programas de Educación Infantil y Psicopedagogía. Se seleccionó una muestra no probabilística por conveniencia, integrada por 25 estudiantes, considerando su disponibilidad y disposición para participar en todas las fases del estudio.

Los criterios de inclusión fueron: (a) estar matriculado en los programas mencionados, (b) contar con acceso a recursos digitales básicos, y (c) aceptar participar voluntariamente. Se excluyeron aquellos estudiantes que no completaron las fases de intervención o presentaron dificultades de conectividad que limitaron su participación.

3.3. Instrumentos de recolección de datos

Para garantizar la riqueza del análisis, se emplearon diversos instrumentos:

En primer lugar, se aplicó una prueba cuantitativa basada en un Pre test y Postest conformado por 10 preguntas de tipo Icfes y, con base en los lineamientos establecidos por el ICFES (2018), que describen la estructura, categorización y competencias científicas evaluadas en preguntas de tipo Saber Pro (indagación, explicación de fenómenos y uso comprensivo del conocimiento científico).

Luego, desde lo cualitativo se desarrolló un grupo focal con 20 estudiantes orientado a conocer la percepción de los docentes en formación acerca del enfoque STEAM y la incorporación de la perspectiva de género en el trabajo de aula con niños y niñas.

Estos instrumentos fueron validados respectivamente por los autores en mención.

Se tuvieron en cuenta los principios éticos para esta investigación según declaración Universal sobre bioética y Alves Rippel et al. (2016) que establece el respeto pleno de la dignidad humana, los derechos humanos y las libertades fundamentales, el respeto a la autonomía de la persona. Además, se contó con el consentimiento informado de los participantes (docentes en formación) bajo los criterios de confidencialidad, anonimato y voluntariedad.

3.4. Procedimiento

3.4.1. Definición operacional de variables y plan de análisis

Con el propósito de garantizar claridad conceptual y rigor metodológico, se establecieron de manera explícita las definiciones operacionales de las variables incluidas en el estudio, así como el enfoque analítico empleado. Esta delimitación permite evitar ambigüedades, asegurar la replicabilidad y fortalecer la validez interpretativa de los resultados.

Las variables consideradas fueron:

Gamificación: Entendida como la incorporación de elementos, dinámicas y mecánicas propias del juego en contextos educativos con el fin de favorecer la motivación, la participación activa y el logro de metas de aprendizaje.

Enfoque STEAM: Definido como la integración articulada de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas en experiencias formativas orientadas al desarrollo de pensamiento crítico, creatividad y resolución de problemas en contextos educativos.

Competencias científicas y tecnológicas: Comprendidas como el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que permiten a los docentes en formación analizar fenómenos, formular explicaciones, emplear herramientas tecnológicas, y aplicar procesos investigativos y de innovación en situaciones reales de enseñanza.

El plan de análisis combinó procedimientos descriptivos y analíticos, orientados a caracterizar cada variable, explorar relaciones entre ellas y valorar el impacto del ambiente gamificado STEAM en el desarrollo de competencias científicas y tecnológicas

Tratamiento analítico: en esta fase piloto, los tres constructos se reportan de manera descriptiva (mediana, rango intercuartílico) como evidencia inicial. Para futuras iteraciones y la fase de escalamiento, se estimarán tamaños de efecto con IC95% y, cuando proceda, pruebas no paramétricas (Wilcoxon) para comparaciones pre-post y modelos ANCOVA para controlar covariables (edad, experiencia digital, semestre), siempre que se cumplan sus supuestos (linealidad y homogeneidad de pendientes). Este enfoque sigue recomendaciones de reporte con tamaños de efecto (Lakens, 2013) y el uso de pruebas robustas cuando no se asumen normalidad (Wilcoxon, 1945), así como guías didácticas para ANCOVA (Field, 2013).

El proceso se estructuró en cuatro fases:

Fase diagnóstica: aplicación del pre-test y encuestas iniciales para identificar niveles de competencias científicas y digitales.

Fase de intervención: implementación de talleres de ciencias con enfoque experiencial, clase espejo internacional y Talleres de STEM-Gamificación y Perspectiva de género y diseños de co-creación para ambientes gamificados para educación infantil que aportaran al desarrollo de habilidades científicas y tecnológicas.

Fase de evaluación: aplicación del post-test, encuestas finales y grupos focales para recoger percepciones cualitativas.

Fase de creación: Con base en el pensamiento de diseño se desarrollaron las fases de empatizar, definir, idear, prototipar y probar el diseño gamificado tipo Mockup con la participación de docentes en formación.

3.4.2. Plan de análisis de datos

El análisis de datos se desarrolló mediante un enfoque mixto secuencial, articulando procedimientos cuantitativos y cualitativos de manera complementaria. Esta integración permitió examinar de forma rigurosa los efectos del modelo DT-STEAM+G tanto en el desarrollo de competencias científicas como en las percepciones y disposiciones de los docentes en formación frente al enfoque STEAM y la equidad de género. El tratamiento analítico se organizó alrededor de dos objetivos principales: (a) estimar los cambios producidos por la intervención en las competencias científicas y (b) comprender las experiencias, valoraciones y posicionamientos de los participantes respecto al diseño y la implementación del ambiente gamificado.

- **Análisis cuantitativo**

El análisis cuantitativo se centró en la medición de las competencias científicas mediante una prueba tipo ICFES aplicada en formato pretest y posttest, compuesta por diez ítems distribuidos en las dimensiones de indagación, explicación de fenómenos y uso comprensivo del conocimiento científico.

El proceso comenzó con la preparación y depuración de los datos, que incluyó la codificación de las respuestas, la revisión de la consistencia interna del instrumento y la identificación de valores atípicos o registros inconsistentes. Posteriormente, se calcularon estadísticos descriptivos robustos —mediana y rango intercuartílico— adecuados para muestras pequeñas y distribuciones no normales, junto con visualizaciones básicas que facilitaron la exploración preliminar de los resultados.

Para estimar el efecto de la intervención, se calcularon diferencias individuales y grupales entre el pretest y el posttest, complementadas con la estimación de tamaños de efecto (Cohen's d o r) e intervalos de

confianza al 95 %, lo que permitió valorar la magnitud del cambio más allá de las variaciones puntuales en el desempeño. Ante la ausencia de normalidad en algunos ítems, se empleó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, apropiada para diseños pre–post en estudios piloto. De forma adicional, se realizó un análisis exploratorio de Diferencia de Diferencias (DiD) para comparar tendencias entre las dos instituciones participantes e identificar posibles influencias del contexto formativo.

• Análisis cualitativo

El análisis cualitativo se sustentó en la información obtenida mediante un grupo focal con 20 docentes en formación. El procedimiento siguió criterios de rigor interpretativo e incluyó tres fases. La primera correspondió a la preparación del material, que consistió en la transcripción literal de las intervenciones, la identificación de unidades de significado y la revisión de la confiabilidad entre codificadores. En la segunda fase se realizó un análisis temático mediante una codificación inicial de carácter descriptivo, seguida de la construcción y refinamiento de categorías emergentes relacionadas con la comprensión del enfoque STEAM, la percepción de la equidad de género en el aula, las experiencias previas con tecnologías y gamificación y las expectativas en torno al modelo DT–STEAM+G. Estas categorías fueron posteriormente agrupadas en macrotemas interpretativos.

La tercera fase consistió en la integración analítica, que permitió articular los hallazgos cualitativos con los resultados cuantitativos mediante triangulación metodológica. Este proceso facilitó la identificación de relaciones entre desempeño académico, motivación, sensibilidad hacia la equidad de género y condiciones institucionales, así como la detección de factores que pueden potencializar o limitar la replicabilidad del modelo.

Integración del enfoque mixto

La integración de los dos componentes se desarrolló siguiendo una lógica secuencial explicativa. En primer lugar, el análisis cuantitativo permitió identificar cambios objetivos en las competencias científicas. Posteriormente, el análisis cualitativo aportó elementos interpretativos que explican cómo y por qué se produjeron dichos cambios, a partir de las percepciones, experiencias y dinámicas de participación de los docentes en formación. Finalmente, mediante un proceso de meta-inferencia se articularon ambos conjuntos de hallazgos para ofrecer una visión comprensiva del efecto del modelo DT–STEAM+G, considerando no solo los resultados obtenidos, sino también las condiciones pedagógicas y organizativas que inciden en su efectividad y escalabilidad.

Esta integración fortaleció la validez del estudio al permitir entender de forma simultánea los resultados cuantificables, las experiencias subjetivas y las condiciones contextuales que interactúan en el desarrollo de competencias científicas en ambientes gamificados con enfoque STEAM+G.

4. Resultados

La construcción del ambiente gamificado se desarrolló aplicando la metodología Design Thinking, lo que permitió integrar creatividad, participación activa y pertinencia pedagógica. El proceso se estructuró en cinco fases: empatizar, definir, idear, prototipar y probar, lo que permitió recoger necesidades reales, co diseñar soluciones con usuarios finales y validar iterativamente el prototipo. A continuación, se presentan los resultados por cada una de las fases (Tabla 1):

Tabla 1: Trazabilidad del Design Thinking a resultados concretos.

Fase	Evidencia del proyecto	Resultados observables
Empatizar	Encuestas y capacitación con docentes en formación	Necesidad de ambientes gamificados STEAM+G; brechas en metodologías activas
Definir	Problema: gamificación con STEAM+G en educación infantil	Criterios de diseño (misiones, personajes, recompensas, equidad)
Idear	Talleres con niños/niñas y Bitácora de diseño	Selección participativa de narrativa (Neon Sync) y personajes
Prototipar	Mockup en Figma con arquitectura, misiones, perfiles	Tablero de progreso, insignias, bonificaciones colaborativas, programación por bloques
Probar	Validación con expertos empresa DOKUMA	Alta aceptación; solicitudes de más interactividad y videos

Nota: Se muestra el desarrollo de las fases del pensamiento de diseño y resultados.

La aplicación del diseño de pensamiento en cada una de las fases revela los siguientes resultados:

4.1. Fase 1 — Empatizar: identificación de necesidades

Se identificaron las necesidades de los docentes en formación mediante encuestas y talleres, evidenciando la importancia de incorporar ambientes gamificados para fortalecer competencias científicas y tecnológicas desde un enfoque STEAM con perspectiva de género. Asimismo, se detectó la necesidad de metodologías activas y recursos digitales que favorezcan el aprendizaje experiencial.

Los datos cuantitativos obtenidos en las pruebas diagnósticas y finales se analizaron mediante estadística descriptiva y pruebas de comparación (variables Delta DiD) para identificar variaciones en el desarrollo de competencias. Los datos cualitativos provenientes de grupos focales y talleres se procesaron mediante análisis de contenido temático, lo que permitió identificar categorías emergentes relacionadas con motivación, equidad de género y aplicabilidad pedagógica.

4.1.1. Resultados encuesta Pretest-Post-test

Las variaciones porcentuales reportadas en competencias científicas (indagación, explicación de fenómenos y uso del conocimiento) corresponden a estimaciones descriptivas de esta fase piloto. No se realizan inferencias de significancia estadística en esta versión; por tanto, las mejoras se interpretan como evidencias iniciales coherentes con la literatura sobre gamificación y aprendizaje cuando el diseño está alineado con objetivos pedagógicos (Hamari et al., 2014). En análisis subsiguientes se incorporarán tamaños de efecto y pruebas no paramétricas (Wilcoxon), así como ANCOVA cuando existan grupos de comparación y se cumplan sus supuestos.

La primera parte de la encuesta corresponde a los resultados obtenidos en relación con las competencias científicas según las dimensiones Indagación, Explicación de fenómenos y Uso comprensivo del conocimiento científico, una vez aplicado el Pretest y el post-test en ambas instituciones. Entre las métricas utilizadas para el análisis se presentan frecuencias, Delta Post-Pre) y DiD (Diferencia de diferencias):

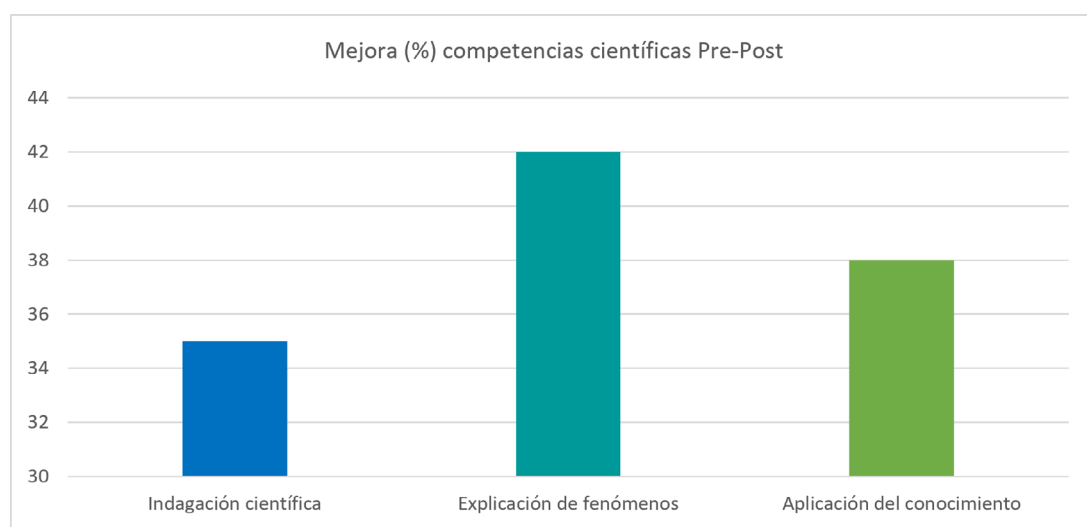
Mejora porcentual en competencias científicas (pre–post) (Figura 1)

Este gráfico de barras resume las mejoras porcentuales observadas en las tres competencias clave tras la intervención formativa:

Mejora porcentual en competencias científicas (pre–post)

Este gráfico de barras resume las mejoras porcentuales observadas en las tres competencias clave tras la intervención formativa:

Figura 1: Porcentaje de mejoramiento de las competencias científicas.



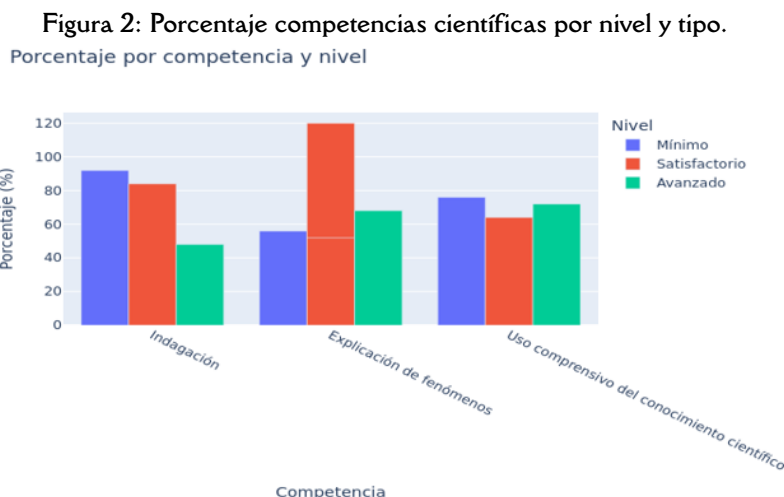
Nota. Se muestra el mejoramiento general en cada uno de los tipos de competencias de las instituciones.

Análisis comparativo entre instituciones (Figura 2)

En la indagación, los desempeños fueron similares, lo que sugiere una apropiación homogénea de actividades como búsqueda de información y formulación de preguntas.

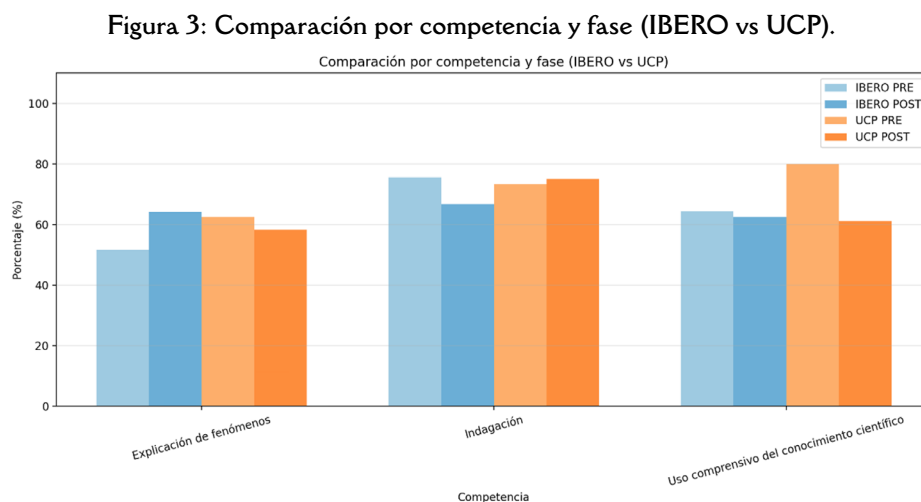
En la explicación de fenómenos, IBERO mostró un desempeño superior frente a UCP, destacándose en el uso de modelamiento y causalidad.

En el uso comprensivo del conocimiento científico, IBERO evidenció ventaja clara, mientras que UCP presentó descensos en la transferencia y aplicación contextual, lo que señala la necesidad de fortalecer esta dimensión mediante proyectos aplicados y rúbricas de transferencia con enfoque de género.



Nota. Comparativo entre competencias científicas - digitales y nivel de competencia

Los gráficos muestran que las competencias en nivel mínimo y satisfactorio presentan porcentajes altos (mayores al 70%), mientras que el nivel avanzado refleja menor desempeño. (Figura 3)



Nota. Comparación entre resultados de la Ibero y la UCP según nivel de competencia

Delta (POST – PRE): Representa el cambio interno en cada institución entre el pretest y el posttest, expresado en puntos porcentuales. (Tabla 2)

En la tabla 2. Se muestra la variación porcentual del pretest y post-test en cada una de las instituciones:

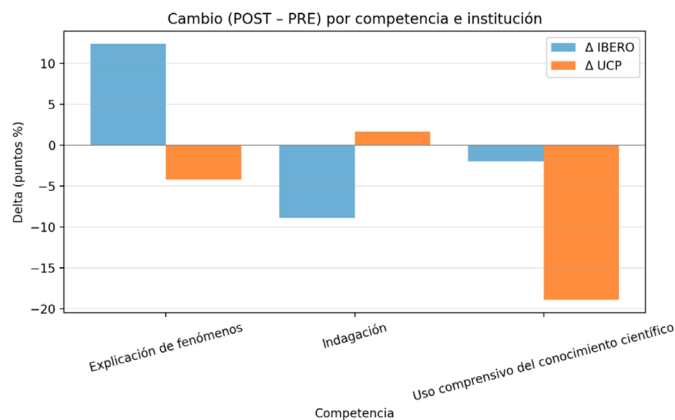
Tabla 2: Métrica Delta por institución por tipo de competencia.

Institución	Competencia	Delta (pp)
IBERO	Explicación de fenómenos	12.40
IBERO	Indagación	-8.89
IBERO	Explicación de fenómenos	-1.94
UCP	Indagación	-4.17
UCP	Uso comprensivo del conocimiento científico	1.67
UCP	Uso comprensivo del conocimiento científico	-18.89

Nota. Variación porcentual por competencia

La tabla 2 muestra para el caso de la IBERO que en Explicación de fenómenos: +12.40 pp, indica una mejora clara. Para caso de la UCP en Uso comprensivo del conocimiento científico: -18.89 pp, indica un retroceso importante.

Figura 4: Cambio (POST – PRE) por competencia e institución.



Nota. Variación porcentual por competencia.

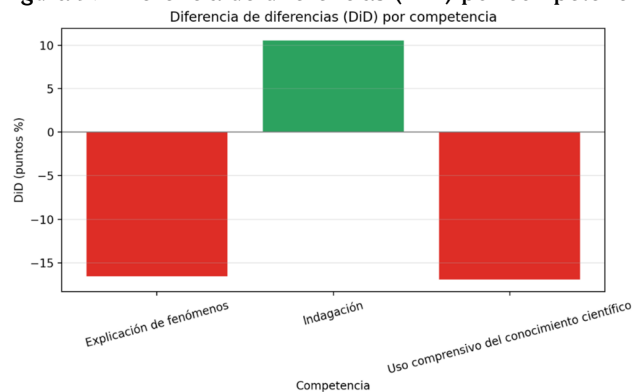
DiD (Diferencia de diferencias): Calcula la diferencia entre los cambios (Δ) de ambas instituciones: “DiD” = (Δ “UCP”) - (Δ “IBERO”) (Figura 4)

Hallazgo:

Explicación de fenómenos: DiD = -16.56 pp, lo que indica una ventaja relativa para IBERO.

Indagación: DiD = +10.56 pp, lo que indica una ventaja relativa para UCP. (Figura 5)

Figura 5: Diferencia de diferencias (DiD) por competencia.



Nota. Muestra la ventaja relativa entre instituciones

En cuanto al comparativo entre los resultados del pretest y post-test sobre competencias digitales en ambas instituciones se encontró con una disminución en los porcentajes relacionados con la necesidad de fortalecer sus competencias digitales, el manejo de manuales y sistemas tecnológicos, y la aplicación de la tecnología en las prácticas pedagógicas

4.1.2. Resultados del Grupo Focal

El análisis se fundamenta en la metodología cualitativa propuesta por (Braun y Clarke, 2006) permitió identificar percepciones clave de los docentes en formación sobre el enfoque STEAM+G y su integración en ambientes gamificados. Los hallazgos refieren entre las categorías emergentes del grupo focal, las competencias digitales y las artes en STEAM concentrando la mayor proporción de respuestas, lo que indica alta sensibilidad hacia la integración tecnológica y artística. Las competencias científicas y la perspectiva de género ocupan posiciones intermedias, mientras que gamificación y necesidades formativas aparecen como áreas emergentes que requieren fortalecimiento.

El grupo focal evidencia disposición hacia enfoques innovadores, destacando la necesidad de integrar gamificación, arte y perspectiva de género en la formación docente. Se identifican brechas en competencias científicas y digitales que deben abordarse mediante estrategias activas y acompañamiento pedagógico. Además, se evidenció que los participantes comprenden mejor fenómenos concretos que contenidos abstractos, valorando la gamificación como apoyo en el aprendizaje. En competencias digitales se identificó un dominio básico, pero con carencia de estrategias pedagógicas, lo que demanda talleres guiados y acompañamiento docente. Respecto a la perspectiva de género, existe sensibilidad hacia la equidad, aunque aún falta su incorporación sistemática en la planificación. Las artes y la música en STEAM fueron reconocidas como mediadoras del aprendizaje interdisciplinar.

Finalmente, se señalaron necesidades formativas en contenidos científicos, competencias digitales y apoyo docente. En la distribución de respuestas, las competencias digitales y las artes en STEAM concentraron mayor atención, seguidas por las competencias científicas y la perspectiva de género, mientras que la gamificación y las necesidades formativas se identificaron como áreas que requieren mayor fortalecimiento.

Estos hallazgos están alineados con la literatura que sitúa STEAM como enfoque interdisciplinar que aumenta creatividad, motivación y autoeficacia cuando se vincula con problemas reales; además, la incorporación de la perspectiva de género favorece la equidad y la participación de niñas y mujeres en áreas C&T. (Ayuso-Lanchares y Merayo, 2025; García Fuentes et al., 2023; Lema Altamirano y Rivadeneira Suárez, 2025). A partir de este diagnóstico confirma brechas en metodologías activas y recursos digitales, así como la oportunidad de transversalizar equidad de género en el diseño didáctico. Esto justifica el uso de gamificación como una estrategia motivacional y cognitiva en contextos formativos (Huamaní Quispe y Vega Vilca, 2023; Prieto-Andreu et al., 2022).

4.2. Fase 2 — Definir: enunciado del problema

A partir de la empatía, se definió como problema central la incorporación de gamificación con enfoque STEAM+G en educación infantil, especificando que la solución debía: (i) integrar misiones científicas y tecnológicas, (ii) asegurar inclusión y representación de género, y (iii) ofrecer retroalimentación y progresión visibles.

Con base en la concreción del problema se delimitaron criterios de diseño (narrativa, personajes, mecánicas, recompensas) coherentes con principios de gamificación (retos, insignias, niveles, tablero de progreso) y con la literatura que documenta sus efectos positivos en motivación, participación e incluso rendimiento, cuando se implementa con calidad pedagógica. Para ello, se partió de una bitácora o Guía de construcción de un ambiente gamificado para su definición.

4.3. Fase 3 — Idear: co-diseño con participación infantil

Se desarrollaron talleres de co-diseño con docentes en formación y estudiantes de primaria (grados 3°, 4° y 5°), quienes participaron en la selección de narrativa y personajes. La narrativa elegida, Neon Sync, fue valorada por su atractivo visual y conexión con retos comunitarios. Los niños mostraron criterios claros en la elección de personajes y misiones, destacando la preferencia por elementos futuristas y la posibilidad de resolver problemas reales.

La ideación participativa incrementó el ajuste cultural y motivacional de la propuesta, coherente con evidencia que recomienda incorporar voz de los niños/niñas y recursos lúdicos para promover equidad de género y aprendizajes significativos en entornos digitales y gamificados (Rimascca Rodríguez et al., 2025).

4.4. Prototipar

El proceso de creación y prueba del prototipo interactivo en Figma, destacando su relevancia en diseño de experiencias de usuario (UX/UI) y su aplicabilidad en proyectos educativos. (Green y Brandon, 2024)

Inicialmente, se recogió la información a partir de una Bitácora con las sugerencias de los estudiantes e investigadores teniendo en cuenta los elementos básicos de la gamificación para concretar la idea y la fundamentación conceptual y técnica del Mockup.

4.4.1. Descripción del Mockup

El ambiente gamificado está diseñado para fortalecer competencias científicas y tecnológicas en docentes en formación mediante una narrativa interactiva centrada en la ciudad futurista Neon Sync. La plataforma integra el enfoque STEAM con perspectiva de género, ofreciendo una experiencia lúdica y colaborativa que combina ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas.

El sistema cuenta con tres perfiles de usuario (investigador, docente en formación y estudiante) y permite la personalización mediante la elección de personajes asociados a las letras de STEAM, cada uno con habilidades específicas y poderes simbólicos. Las competencias se desarrollan en cinco misiones progresivas, que abordan observación y análisis, experimentación y prototipado, pensamiento crítico y computacional, comunicación multimodal e integración interdisciplinaria. Cada misión incluye tareas concretas, insignias, puntos y recompensas que se canjean en una tienda virtual de accesorios, fomentando la construcción colaborativa de un instrumento musical como reto final.

El avance se visualiza en un tablero de progreso, con niveles que evolucionan desde explorador hasta maestro STEAM, incorporando actividades musicales transversales y programación por bloques. La narrativa plantea que cada misión contribuye a restaurar la sincronía vital de la ciudad, promoviendo valores de sostenibilidad, equidad y trabajo en equipo. Este diseño integra elementos de gamificación como retos, recompensas, insignias y bonificaciones, asegurando una experiencia inmersiva que potencia la motivación, la creatividad y el aprendizaje activo.

Se construyó un Mockup en la herramienta Figma (ver figura 8) que incorpora:

Arquitectura digital y perfiles diferenciados (investigador principal, docentes en formación y niños), con control pedagógico y seguimiento de avances.

Narrativa central (Neon Sync) y cinco misiones secuenciales orientadas al desarrollo de competencias STEAM+G.

Título: *La ciudad flotante y la tormenta misteriosa*

“En lo alto del cielo existe una ciudad increíble llamada Neon Sync. Esta ciudad no toca el suelo porque flota gracias a un sistema especial llamado Sincronía Vital. Este sistema mantiene todo en orden: la luz, la energía y la información que hace que la ciudad funcione.

Pero un día ocurrió algo extraño. Empezaron a aparecer ondas invisibles que enviaban descargas eléctricas. Estas descargas hacían que algunas partes de la ciudad se apagaran por momentos. Los ingenieros le pusieron un nombre a este problema: La Tormenta de Interferencia.

Si esta tormenta sigue, la ciudad podría perder energía y quedarse a oscuras. ¡Por eso necesitamos tu ayuda para salvar Neon Sync y devolverle la armonía!”

Para ello, los usuarios deben pasar por 5 Misiones con sus respectivas tareas y habilidades y premios.

La Tabla 3 presenta la estructura de un ambiente gamificado compuesto por cinco misiones secuenciales que integran narrativa, objetivos y tareas orientadas al desarrollo de competencias científicas y tecnológicas bajo el enfoque STEAM con perspectiva de género. Cada misión articula un contexto problemático que demanda la aplicación de habilidades como identificación de problemas, análisis de datos, diseño de soluciones, pensamiento crítico, expresión creativa y comunicación multimodal. El itinerario inicia con la detección de fallas eléctricas y avanza hacia la construcción de dispositivos, decodificación de señales y restauración de sincronía biotecnológica, culminando en la integración de aprendizajes mediante la composición de una

secuencia matemática ideal. Las insignias asociadas a cada misión funcionan como elementos motivadores y como componentes de un instrumento simbólico que representa la convergencia de competencias desarrolladas, consolidando un proceso pedagógico progresivo basado en retos técnicos y creativos.

Tabla 3: Misiones del ambiente gamificado.

Misión	Contexto Narrativo	Objetivo Central	Tarea Principal	Habilidades Fundamentales	Premio/Insignia
Misión 1: El Apagón Misterioso	Fluctuaciones extrañas en la Zona de Conectividad; dispositivos sin señal y energía bioluminiscente disminuyendo.	Identificar la causa de las fallas eléctricas y proponer solución inicial.	Explorar mapa, recolectar datos de sensores, entrevistar ciudadanos, analizar patrones de consumo.	Identificación de problemas (Principal), Análisis de datos (Secundaria), Comunicación multimodal (Terciaria).	Cuerda Resonante - Primera pieza del instrumento musical (convierte frecuencias en sonido).
Misión 2: Siguiendo la Interferencia	Descarga electromagnética irregular proviene de múltiples puntos; rastrear fuente con tecnología especializada.	Diseñar y construir detector de ondas electromagnéticas para rastrear interferencias.	Seleccionar componentes, ensamblar prototipo, calibrar y mapear ubicaciones de interferencia.	Diseño de soluciones (Principal), Pensamiento crítico (Secundaria), Expresión creativa (Terciaria).	Membrana Acústica - Segunda pieza del instrumento (amplifica y modula sonidos).
Misión 3: Descifrando el Código	Fuentes de interferencia transmiten señales codificadas que afectan sistemas biotecnológicos.	Analizar señales electromagnéticas, identificar patrones matemáticos y decodificar mensaje oculto.	Usar herramientas matemáticas (Fourier, patrones, estadística) para convertir señales en información.	Análisis de datos (Principal), Identificación de problemas (Secundaria), Pensamiento crítico (Terciaria).	Resonador Armónico - Tercera pieza del instrumento (sincroniza frecuencias).
Misión 4: Restaurando la Sincronía	Sistemas biotecnológicos perdieron sincronía con el Sistema Vital; riesgo de colapso.	Diseñar y probar prototipo de Sincronizador Bioeléctrico para restaurar armonía.	Integrar aprendizajes previos para construir dispositivo que emita contra-frecuencias sincronizadoras.	Diseño de soluciones (Principal), Expresión creativa (Principal), Pensamiento crítico (Secundaria), Comunicación multimodal (Terciaria).	Teclado Cuántico - Cuarta pieza del instrumento (programa secuencias precisas).
Misión 5: La Sinfonía de la Reconexión	Completar restauración total mediante melodía perfecta que reinicie el Sistema de Sincronía Vital.	Ensamblar instrumento completo, analizar datos y componer secuencia matemática ideal.	Ensamblar piezas, analizar patrones, componer y ejecutar melodía para restaurar sincronía.	Integración máxima: Identificación de problemas, Diseño de soluciones, Análisis de datos, Pensamiento crítico, Expresión creativa, Comunicación multimodal.	Núcleo Sincrónico - Quinta pieza y Insignia Maestra: Arquitecto de la Armonía.

Nota. La tabla resume las misiones del ambiente gamificado Neon Sync, incluyendo contexto, objetivos, tareas, habilidades y recompensas.

Tabla 4: Caracterización de los personajes.

Personaje	Rol	Habilidades clave	Superpoder	Competencias destacadas	Valor agregado
S (Science)	Científico curioso, apasionado por descubrir cómo funciona el universo.	Observación meticulosa, experimentación rigurosa, análisis de patrones.	Traduce fenómenos científicos en experiencias sonoras (convierte datos en melodías).	Física del sonido, acústica, biología, comunicación multimedia.	Combina pensamiento crítico con creatividad musical para explicar conceptos científicos.
T (Technology)	Visionario digital, experto en transformar ideas en soluciones tecnológicas.	Prototipado rápido, programación, diseño de aplicaciones, IoT, impresión 3D.	Construcción y optimización de sistemas tecnológicos con impacto social.	Pensamiento computacional, ética digital, innovación multimedia.	Fusiona tecnología con arte (diseño interactivo, experiencias inmersivas).
E (Engineer)	Estratega que convierte desafíos complejos en sistemas funcionales y sostenibles.	Definición precisa de problemas, diseño estructurado, planificación y prototipado.	Crear soluciones escalables y estéticas mediante pruebas y optimización continua.	Diseño industrial, arquitectura funcional, integración artística.	Combina funcionalidad y estética en proyectos duraderos y eficientes.
M (Math)	Pensador abstracto que ve el mundo como un entramado de patrones y proporciones.	Modelado matemático, análisis de datos, estadística, visualización espacial.	Traducir problemas complejos en ecuaciones y representaciones geométricas.	Precisión en cálculos, predicción basadas en datos, arte generativo.	Integra belleza matemática en arte y música (fractales, proporción áurea, secuencias).

Nota. Esta tabla resume el rol, habilidades, superpoder, competencias y valor agregado de los personajes STEAM en el ambiente gamificado.

Personajes temáticos *STEAM* (S, T, E, M) con habilidades diferenciadas y niveles de desempeño (básico, medio, avanzado), para evidenciar progresión. La tabla 4 muestra los personajes, habilidades y competencias destacadas:

Para cada una de las habilidades se establece un nivel de desempeño como se muestra en la tabla 5:

Tabla 5: Habilidades generales y niveles de desempeño.					
Habilidad general	Identificación de problemas	Diseño de soluciones	Análisis de datos	Expresión creativa	Comunicación
Nivel Básico	Reconoce problemas evidentes y directos	Propone soluciones simples y lineales	Interpreta información simple y directa	Genera ideas simples y convencionales	Transmite información clara y directa
Nivel Medio	Identifica problemas ocultos o de múltiples variables	Crea soluciones con múltiples pasos o componentes	Compara datos, identifica tendencias y patrones	Combina elementos de formas originales	Comunica usando múltiples formatos (visual, sonoro, textual)
Nivel Avanzado	Anticipa problemas futuros y detecta causas raíz	Diseña soluciones innovadoras, eficientes y escalables	Realiza análisis complejos, predice resultados y valida hipótesis	Crea soluciones innovadoras e inesperadas	Presenta ideas complejas de manera accesible e impactante

Nota. Esta tabla describe los niveles de desempeño (básico, medio, avanzado) en relación con habilidades generales y específicas en el contexto del ambiente gamificado.

Elementos de gamificación: tablero de progreso, insignias, recompensas, y bonificaciones por trabajo colaborativo.

Tablero de progreso: Cada niño ve sus puntos y niveles.

Bonificación: Trabajo en equipo = +20 puntos.

Narrativa: “Cada misión restaura una parte de la ciudad”.

Recompensas: La idea es que cada una de las misiones tenga además de la insignia, una recompensa que consiste en ir a la tienda de accesorios y escoger un elemento para la construcción del instrumento en la Misión 5. Ejemplo, si se quiere construir un piano, los niños tienen la posibilidad de obtener en cada Misión una recompensa que puede ser, las teclas blancas, teclas negras, mueble del piano, etc. Hasta lograr los elementos requeridos para la construcción del piano en la Misión 5. Luego, en la Misión 5 deben crear una melodía a través de la programación por bloques.

Figura 6: Ambiente gamificado del mockup.



Nota. Se presentan pantallazos del mockup con los elementos gamificados incorporados

El significado de la construcción tiene como finalidad lograr la sincronía vital de la ciudad y la melodía sirve para garantizar el acceso asequible, segura, sostenible y no contaminante para todos (ODS 7, meta Eficiencia energética).

Recursos digitales: programación por bloques, tareas de recolección de datos, análisis matemático y creación artística, con principios de sostenibilidad.

En figura 6, se muestran algunos elementos del ambiente gamificado incorporados:

Este ensamblaje técnico responde a recomendaciones sobre diseño centrado en el usuario y aprendizaje activo; la combinación STEAM+gamificación ha sido asociada con mejoras en motivación y desarrollo de competencias cuando se estructura en retos contextualizados y con retroalimentación clara. (García Fuentes et al., 2023; Prieto-Andreu et al., 2022).

4.5. Fase 5 — Probar: validación inicial con expertos

El ambiente de aprendizaje Mockup fue validado con expertos del grupo empresarial Dokuma entidad reconocida por el trabajo en innovación educativa y tecnologías aplicadas al campo educativo quien a través de diseñadores en gamificación hicieron recomendaciones relacionadas con la narrativa, Misiones, y el ambiente futurista con base en la retroalimentación realizada a partir de la bitácora. Se realizaron tres encuentros para precisar la efectividad del ambiente gamificado teniendo en cuenta los aportes de los estudiantes.

Como resultado, hubo un interés alto por personajes futuristas, misiones y recompensas, aceptación de la narrativa y la progresión por misiones. Por otra parte, a manera de sugerencia se manifestó que en el desarrollo del mockup se recomienda incrementar la interactividad e incluir videos cortos explicativos.

Aunque la validación es exploratoria ofrece señales tempranas de aceptabilidad y compromiso, coherentes con revisiones que documentan el potencial de la gamificación para mejorar la experiencia de aprendizaje (Ayala Hidalgo et al., 2025; Huamaní Quispe y Vega Vilca, 2023). A futuro se proyecta una segunda etapa hacia el desarrollo del mockup que incluirá interactividad, métricas de desempeño y análisis comparativos.

4.5.1. Hallazgos más destacados

Los resultados del estudio muestran que la metodología Design Thinking desempeñó un papel determinante en la creación del ambiente gamificado DT–STEAM+G, al permitir un proceso de diseño centrado en las necesidades de los usuarios y orientado a la iteración y mejora continua. La estructura por fases facilitó la integración coherente de elementos de gamificación, dimensiones del enfoque STEAM y criterios explícitos de perspectiva de género, lo que derivó en un prototipo pertinente, funcional y potencialmente escalable a otros contextos formativos.

En las fases de ideación y co-creación se evidenció una participación activa de los niños y niñas, quienes contribuyeron a la selección de la narrativa, la identificación de personajes y la definición de características estéticas y funcionales del ambiente. Esta participación infantil no solo enriqueció la adecuación cultural y motivacional del diseño, sino que favoreció la apropiación del prototipo, legitimando sus contenidos y fortaleciendo su pertinencia pedagógica.

El análisis del prototipo muestra que las misiones, los retos progresivos y las dinámicas colaborativas diseñadas dentro del ambiente gamificado contribuyen al desarrollo de competencias científicas y tecnológicas. Dichos elementos permiten vincular conceptos STEAM con actividades prácticas, promover la toma de decisiones basada en evidencia y estimular la resolución creativa de problemas mediante experiencias inmersivas y significativas.

Finalmente, la validación inicial realizada con expertos evidenció un alto nivel de aceptación del modelo y su potencial para motivar y comprometer a los usuarios. No obstante, también se identificó la necesidad de incorporar recursos audiovisuales adicionales con el fin de aumentar el nivel de interactividad, mejorar la claridad de las instrucciones y fortalecer la experiencia narrativa del prototipo.

5. Discusión

La implementación del modelo didáctico DT–STEAM+G permitió consolidar un proceso de innovación centrado en las necesidades de los usuarios, siguiendo la estructura iterativa del Design Thinking. Las cinco fases —empatizar, definir, idear, prototipar y probar— posibilitaron la co-creación con docentes en formación y estudiantes, garantizando pertinencia pedagógica y escalabilidad del prototipo. Este resultado coincide

con investigaciones recientes que reafirman la capacidad del DT para promover creatividad, pensamiento crítico y soluciones contextualizadas en educación superior (Henriksen, 2024; Ramos Quispe et al., 2024).

La integración del enfoque STEAM con perspectiva de género en un ambiente gamificado se mostró como una estrategia robusta para fortalecer competencias científicas y tecnológicas. Estudios recientes destacan que la combinación de STEAM con experiencias activas favorece la creatividad, la curiosidad epistemológica y la resolución de problemas (García Fuentes et al., 2023; Lema Altamirano y Rivadeneira Suárez, 2025). Además, investigaciones entre 2021 y 2024 evidencian que incorporar explícitamente criterios de equidad de género mejora la participación y la confianza de las mujeres en actividades STEM (Ayuso-Lanchares y Merayo, 2025).

En relación con la gamificación, los resultados confirman su eficacia para potenciar motivación, compromiso y aprendizaje profundo cuando se diseña con elementos claros y alineados con los objetivos educativos. La evidencia coincide con meta-análisis recientes que demuestran mejoras significativas en rendimiento académico y autorregulación, particularmente cuando se integra con metodologías activas (Mendoza-Vega, 2025; Prieto-Andreu et al., 2022; Zeng et al., 2024). Además, estudios recientes destacan que la narrativa significativa y los sistemas de retroalimentación inmediata reducen la ansiedad académica y favorecen la participación colaborativa.

El análisis cuantitativo mostró mejoras en indagación, explicación de fenómenos y uso del conocimiento científico, coincidiendo con los efectos reportados en estudios internacionales sobre STEAM y gamificación educativa. Los resultados cualitativos, por otro lado, sugieren un aumento en la sensibilidad hacia la equidad de género, elemento reiteradamente señalado como crítico para una educación inclusiva (Cheryan et al., 2017; Guzman et al., 2024).

La cooperación binacional entre Colombia y Argentina permitió identificar diferencias institucionales relevantes, reforzando los hallazgos de investigaciones recientes sobre el valor de la colaboración transnacional para la innovación pedagógica (OECD, 2025).

Persisten, no obstante, desafíos importantes. La integración de la perspectiva de género sigue siendo irregular en algunos contextos, lo que coincide con estudios que reportan dificultades docentes para traducir discursos de equidad en prácticas concretas (García-Holgado y García-Peñalvo, 2022; Quiroz Rivera et al., 2025). Asimismo, la necesidad de fortalecer el razonamiento científico avanzado coincide con investigaciones que evidencian las limitaciones del STEAM cuando no se acompaña de procesos evaluativos rigurosos (Darling-Hammond et al., 2017; Segarra-Morales y Juca-Aulestia, 2024).

5.1. Alcance inferencial y limitaciones

Los resultados obtenidos en esta fase deben interpretarse desde su carácter exploratorio y contextual. Si bien las mejoras en competencias científicas y tecnológicas se alinean con los patrones reportados en meta-análisis sobre gamificación educativa (Hamari et al., 2014; Zeng et al., 2024), este tipo de estudios iniciales no permite establecer relaciones causales robustas ni generalizaciones amplias. La muestra utilizada fue de conveniencia y el análisis se centró en estadísticos descriptivos, por lo que se reconoce la necesidad de incorporar en futuras iteraciones estimaciones de tamaños de efecto, intervalos de confianza y pruebas no paramétricas que respondan adecuadamente a las propiedades de los datos. De igual forma, cuando se disponga de grupos de comparación, será pertinente la utilización de modelos ANCOVA para ajustar covariables y aumentar la precisión inferencial, siguiendo las recomendaciones metodológicas de Cohen (1988) y Peng et al. (2013). A pesar de estas limitaciones, la evidencia generada ofrece una base sólida para orientar el diseño de estudios posteriores con mayor alcance analítico y validez externa.

5.2. Contribución y novedad del estudio

El valor agregado de esta investigación radica en demostrar que es posible integrar de forma operativa y coherente cuatro enfoques que, aunque ampliamente estudiados de manera independiente, rara vez convergen en un mismo modelo: Design Thinking, gamificación, STEAM y perspectiva de género. Esta articulación no solo aporta una propuesta metodológica innovadora, sino que responde a un vacío identificado en la literatura internacional (Cheryan et al., 2017). El estudio ofrece un prototipo pedagógico funcional, con trazabilidad del proceso de co-diseño y una narrativa inclusiva validada por usuarios, así como un conjunto de herramientas para la gobernanza didáctica —rúbricas STEAM+G, checklist normativo, tableros de indicadores y verificaciones de accesibilidad— que fortalecen la fidelidad de implementación. La flexibilidad del modelo,

sumada a su fundamentación en metodologías iterativas, permite su adaptación a contextos diversos, lo cual representa un aporte significativo para instituciones que buscan escalar procesos de innovación basados en evidencia. Asimismo, la detección de variaciones entre instituciones refuerza el papel crucial de la dosificación, el acompañamiento pedagógico y la gobernanza continua, aspectos señalados también en investigaciones recientes sobre diseño y evaluación de ambientes gamificados (Braun y Clarke, 2006).

5.3. Implicaciones prácticas para la formación docente

Los resultados del estudio permiten identificar un conjunto de orientaciones prácticas que pueden orientar el fortalecimiento de la formación inicial docente. La incorporación de micro-formaciones específicas en DT-STEAM+G, acompañadas de bancos de misiones, rúbricas de sensibilidad de género y criterios explícitos de accesibilidad, se proyecta como una estrategia eficaz para mejorar la preparación de los futuros docentes en el diseño de experiencias activas, equitativas y contextualizadas. La validación continua de la usabilidad a través de herramientas como la escala SUS, junto con la incorporación de tareas auténticas vinculadas a la transferencia del conocimiento, contribuye a cerrar brechas identificadas en el uso comprensivo de saberes científicos. Asimismo, la gobernanza pedagógica adquiere un lugar central: el uso de matrices RACI, tableros de indicadores y procedimientos de cumplimiento normativo favorece la transparencia del proceso y la consistencia en los resultados. La integración de estos elementos promueve prácticas formativas sostenibles que conectan la innovación pedagógica con criterios de calidad, equidad y responsabilidad ética. Particularmente relevante es la incorporación de indicadores de equidad —participación, desempeño y percepciones desagregadas por género— que permiten monitorear los efectos del modelo y orientar acciones afirmativas fundamentadas.

5.4. Proyecciones y líneas de investigación futuras

Los interrogantes derivados de este estudio abren un campo fértil para investigaciones futuras orientadas a consolidar, validar y escalar el modelo DT-STEAM+G. Resulta pertinente desarrollar estudios con grupos de comparación y seguimientos longitudinales que permitan comprender la persistencia de los aprendizajes, así como el comportamiento de variables mediadoras como la motivación y la sensibilidad hacia la equidad de género en distintos contextos y cohortes. La ampliación del estudio a diseños multicéntricos —con la participación de varias instituciones y sistemas educativos— permitiría robustecer la validez externa y explorar cómo inciden las diferencias estructurales de cada entorno en la fidelidad de implementación. De igual modo, la literatura reciente invita a avanzar hacia evaluaciones de costo-efectividad, especialmente en modelos de innovación educativa que requieren inversión sostenida en infraestructura, formación y acompañamiento pedagógico. Finalmente, se identifican líneas prometedoras en torno al análisis del cumplimiento regulatorio en contextos digitales, la intersección entre equidad algorítmica y perspectiva de género, y la incorporación de la alfabetización mediática e informacional (MIL) como componente transversal en ambientes gamificados inclusivos.

6. Conclusiones y recomendaciones

Los resultados de este estudio evidencian que la integración del Design Thinking, el enfoque STEAM y la gamificación con perspectiva de género constituye una estrategia pedagógica eficaz para fortalecer las competencias científicas y tecnológicas en la formación inicial docente. La implementación del ambiente gamificado DT-STEAM+G permitió a los participantes mejorar su desempeño en indagación, explicación de fenómenos y uso comprensivo del conocimiento científico, al tiempo que favoreció un incremento en la motivación, la participación activa y la sensibilidad hacia la equidad de género. Asimismo, la iteración continua propia del pensamiento de diseño facilitó un proceso de co-creación centrado en el usuario, asegurando que el prototipo final respondiera a necesidades reales de aprendizaje y a criterios de accesibilidad, usabilidad y pertinencia contextual.

Los hallazgos cualitativos complementan estos resultados al mostrar que los docentes en formación perciben el enfoque DT-STEAM+G como una oportunidad para innovar sus prácticas, vincular la tecnología con propósitos educativos claros y repensar la equidad de género en el aula. Esta convergencia entre datos cuantitativos y cualitativos refuerza la viabilidad del modelo y su potencial para contribuir a transformaciones formativas en distintos contextos institucionales, particularmente cuando se integra la

retroalimentación formativa, la narrativa significativa y el diseño parco como principios estructurantes.

De los resultados se desprenden recomendaciones relevantes para la práctica docente y la gestión institucional. Es necesario fortalecer la formación docente en DT-STEAM+G, incorporando micro-talleres y rúbricas que permitan revisar sesgos de género, mejorar la calidad de las misiones y favorecer aprendizajes transferibles. Asimismo, se recomienda implementar sistemas de gobernanza didáctica, como la matriz RACI, el tablero de indicadores y la evaluación de usabilidad (SUS), con el fin de asegurar la fidelidad de implementación, la coherencia pedagógica y la escalabilidad del modelo. Finalmente, promover tareas auténticas y criterios de transferencia permitirá consolidar el uso comprensivo del conocimiento científico, especialmente en contextos donde la aplicación práctica resulta un desafío.

A pesar de los avances logrados, el estudio presenta limitaciones que deben considerarse. La naturaleza exploratoria del diseño y el tamaño reducido de la muestra no permiten afirmar causalidad ni realizar generalizaciones amplias. El uso predominante de estadísticos descriptivos impide estimar efectos robustos, por lo que se recomienda incorporar en futuras fases análisis inferenciales como tamaños de efecto, intervalos de confianza, Wilcoxon y ANCOVA cuando existan grupos de comparación. Asimismo, persisten retos asociados a la incorporación sistemática de la perspectiva de género en la planificación pedagógica y a la integración de tecnologías más allá de un uso estrictamente instrumental.

En conjunto, el estudio demuestra la viabilidad pedagógica y técnica del modelo DT-STEAM+G y ofrece una ruta innovadora, gobernable y fundamentada para fortalecer la formación docente en clave de equidad y calidad. La agenda futura invita a realizar réplicas multicéntricas, análisis de mediación entre motivación, equidad y desempeño, evaluaciones de costo-efectividad y estudios longitudinales que permitan comprender la permanencia de los aprendizajes y su impacto a lo largo del tiempo.

Este estudio, por tanto, constituye un punto de partida para seguir explorando cómo las metodologías activas, la innovación tecnológica y la perspectiva de género pueden converger en la construcción de ecologías educativas más justas, inclusivas y transformadoras. Asimismo, abre interrogantes que invitan a replantear la formación docente desde una perspectiva crítica, interdisciplinaria y orientada a la justicia educativa, consolidando un campo fértil para la investigación y la transformación curricular.

7. Financiación

El proyecto de innovación titulado “La gamificación como estrategia para el desarrollo de competencias científicas y tecnológicas en los docentes en formación de licenciatura en educación infantil y licenciatura en psicopedagogía a partir del STEAM con perspectiva de género (Colombia-Argentina), ha sido financiado por la Corporación Universitaria Iberoamericana (Bogotá) y ha contado con el tiempo de dedicación por parte de los investigadores externos.

Referencias

- Alves Rippel, J., Alvarenga de Medeiros, C. y Maluf, F. (2016). Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos y Resolución cns 466/12: análisis comparativo. *Revista Bioética*, 24(3), 603–612. <https://doi.org/10.1590/1983-80422016243160>
- Ayala Hidalgo, S. A., Mosquera Hidalgo, P. M., Mejía Tanguila, O. C., Alvarado Diaz, M. L. y Quinzo Guevara, J. I. (2025). Gamificación como Estrategia para Mejorar la Motivación y el Rendimiento Académico en Estudiantes de Secundaria: Una Revisión Sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(4), 3305–3323. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i4.18985
- Ayuso-Lanchares, A. y Merayo, N. (2025). Teachers' Perspectives on Gender Equity in STEM: Beliefs, Challenges, and Opportunities. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 20, 67–76. <https://doi.org/10.1109/RITA.2025.3554310>
- Bagur Pons, S., Rosselló Ramon, M. R., Paz Lourido, B. y Verger, S. (2021). El Enfoque integrador de la metodología mixta en la investigación educativa. *RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 27(1), 3. <https://doi.org/10.30827/relieve.v27i1.21053>
- Black, P. y Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability(formerly: Journal of Personnel Evaluation in Education)*, 21(1), 5–31. <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>
- Braun, V. y Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Brown, T. (2008). Design Thinking. *Harvard Business Review*, 86(6), 84–92. <https://hbr.org/2008/06/design-thinking>
- Cheryan, S., Ziegler, S. A., Montoya, A. K. y Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others? *Psychological Bulletin*, 143(1), 1–35. <https://doi.org/10.1037/bul0000052>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- Darling-Hammond, L., Hyler, M. E. y Gardner, M. (2017). *Effective Teacher Professional Development*. Learning Policy Institute. <https://doi.org/10.54300/122.311>

- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. y Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". En *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 9–15). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (4th ed.). SAGE Publications.
- García-Holgado, A. y García-Peñalvo, F. J. (2022). A Model for Bridging the Gender Gap in STEM in Higher Education Institutions. En F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado, A. Domínguez, y J. Pascual (Eds.), *Women in STEM in Higher Education: Good Practices of Attraction, Access and Retainment in Higher Education* (pp. 1–19). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-1552-9_1
- García Fuentes, O., Raposo Rivas, M. y Martínez Figueira, M. E. (2023). STEAM education: review of literature. *Revista Complutense de Educación*, 34(1), 191–202. <https://doi.org/10.5209/rced.77261>
- Green, T. y Brandon, K. (2024). *UX Design with Figma: User-Centered Interface Design and Prototyping with Figma*. Springer. <https://doi.org/10.1007/979-8-8688-0324-6>
- Guaman-Quintanilla, S., Everaert, P., Chiluiza, K. y Valcke, M. (2023). Impact of design thinking in higher education: a multi-actor perspective on problem solving and creativity. *International Journal of Technology and Design Education*, 33(1), 217–240. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09724-z>
- Gulikers, J. T. M., Biemans, H. J. A., Wesselink, R. y van der Wel, M. (2013). Aligning formative and summative assessments: A collaborative action research challenging teacher conceptions. *Studies in Educational Evaluation*, 39(2), 116–124. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2013.03.001>
- Guzman, I. R., Viterbo, J., dos Santos Nunes, E. P., Suni-Lopez, F., Jimenez, E., Casagrande, A. L. y Maciel, C. (2024). Gender Equality Policies in STEM in Latin America - A Systematic Literature Review. En Á. Rocha, C. Ferrás, J. Hochstetter Diez, y M. Diéguez Rebolledo (Eds.), *Information Technology and Systems* (pp. 410–419). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-54256-5_39
- Hamari, J., Koivisto, J. y Sarsa, H. (2014). Does Gamification Work? -- A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. En *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 3025–3034). IEEE. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>
- Henriksen, D. (2014). Full STEAM Ahead: Creativity in Excellent STEM Teaching Practices. *The STEAM Journal*, 1(2), 15. <https://doi.org/10.5642/steam.20140102.15>
- Huamani Quispe, M. d. C. y Vega Vilca, C. S. (2023). Efectos de la gamificación en la motivación y el aprendizaje. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(29), 1399–1410. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i29.600>
- ICFES. (2018). *Módulo de pensamiento científico – Saber Pro: Cuadernillo de preguntas*. Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. <https://www.studocu.com/ec/u/134498696>
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*, 4, 863. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863>
- Lema Altamirano, A. B. y Rivadeneira Suárez, J. M. (2025). La implementación del enfoque STEAM como herramienta para fomentar la creatividad y la innovación en la educación. *Revista de Investigación Educativa Niveles*, 2(2), 48–63. <https://doi.org/10.61347/rien.v2i2.78>
- Li, M., Ma, S. y Shi, Y. (2023). Examining the effectiveness of gamification as a tool promoting teaching and learning in educational settings: a meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 14, 1253549. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1253549>
- Mendoza-Vega, A. J. (2025). Los programas de gamificación en la educación. Revisión sistemática. *Episteme Koinonía*, 8(16), 209–226. <https://doi.org/10.35381/e.k.v8i16.4567>
- OECD. (2025). *Education at a Glance 2025: OECD Indicators*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/1c0d9c79-en>
- Peng, C.-Y. J., Chen, L.-T., Chiang, H.-M. y Chiang, Y.-C. (2013). The Impact of APA and AERA Guidelines on Effect Size Reporting. *Educational Psychology Review*, 25(2), 157–209. <https://doi.org/10.1007/s10648-013-9218-2>
- Prieto-Andreu, J. M., Gómez-Escalonilla-Torrijos, J. D. y Said-Hung, E. (2022). Gamificação, motivação e desempenho na educação: Uma revisão sistemática. *Revista Eletrônica Educare*, 26(1), 251–273. <https://doi.org/10.15359/ree.26-1.14>
- Quiroz Rivera, S., Monroy, V. Y. y Álvarez Rodríguez, L. (2025). Género y STEAM. Estudio comparativo de las expectativas de niñas y adolescentes en educación básica y media superior. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 55(2), 331–358. <https://doi.org/10.48102/rlee.2025.55.2.705>
- Ramos Quispe, T., Cangalaya Sevillano, L. M. y Arias Chávez, D. (2024). Produciendo ideas innovadoras en educación. Una aproximación bibliométrica al Design thinking. *Areté, Revista Digital del Doctorado en Educación*, 10(20), 141–162. https://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_arete/article/view/28371
- Razzouk, R. y Shute, V. (2012). What Is Design Thinking and Why Is It Important? *Review of Educational Research*, 82(3), 330–348. <https://doi.org/10.3102/0034654312457429>
- Rimasca Rodríguez, I. K., Jara Valverde, G. M. y Contreras Almanza, C. A. (2025). El juego como estrategia pedagógica en la enseñanza de niños a partir de una revisión sistemática. *Revista InveCom*, 5(4), 1–11. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15091433>
- Segarra-Morales, A. K. y Juca-Aulestia, M. (2024). Strategies and Skills in STEAM Education Systematic Review of the Literature. En Á. Rocha, C. Ferrás, J. Hochstetter Diez, y M. Diéguez Rebolledo (Eds.), *Information Technology and Systems* (pp. 398–411). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-54235-0_36
- UNESCO. (2021). *Media and information literate citizens*. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/media-and-information-literate-citizens>
- UNESCO. (2024). *Global education monitoring report, 2024/5, Leadership in education: lead for learning*. UNESCO. <https://doi.org/10.54676/EFLH5184>
- Zeng, J., Sun, D., Looi, C.-K. y Fan, A. C. W. (2024). Exploring the impact of gamification on students' academic performance: A comprehensive meta-analysis of studies from the year 2008 to 2023. *British Journal of Educational Technology*, 55(6), 2478–2502. <https://doi.org/10.1111/bjet.13471>