



Ambientalización y gamificación: desafíos pospandemia en los posgrados docentes

Environmentalization and Gamification: Post-pandemic Challenges in Postgraduate Teaching Programs

Yiny Paola Cárdenas Rodríguez, Diana Lineth Parga Lozano
Universidad Pedagógica Nacional, Colombia
ypcardenasr@upn.edu.co, dparga@pedagogica.edu.co

José Gutiérrez Pérez
Universidad de Granada, España
jguti@ugr.es

RESUMEN • El artículo aborda la integración de la gamificación desde el modelo de Octalysis como estrategia de ambientalización curricular en la formación posgradual de profesores de ciencias. Intenta responder a los desafíos socioambientales y avances tecnológicos que demanda una educación posgradual disruptiva, orientada a una formación ciudadana crítica y reflexiva. La revisión sistemática de literatura evidencia la oportunidad pospandemia de implementar tendencias educativas innovadoras de ambientalización curricular que trasciendan los modelos tradicionales y den mayor peso a elementos ecosociales en la formación de profesorado de ciencias.

PALABRAS CLAVE: Formación docente posgradual; Ambientalización curricular; Gamificación; Revisión sistemática; Desafíos socioambientales.

ABSTRACT • The article addresses the integration of gamification drawing on the Octalysis model as a strategy of curricular environmentalization in the postgraduate training of science teachers. It attempts to respond to the socio-environmental challenges and technological advances demanded by a disruptive postgraduate education, oriented to developing critical and reflective citizenship. The systematic literature review evidences the post-pandemic opportunity to implement innovative educational trends of curricular environmentalization that transcend traditional models and give greater weight to ecosocial elements in science teacher education.

KEYWORDS: Postgraduate teacher training; Curricular environmentalization; Gamification; Systematic review; Socio-environmental challenges.

Recepción: julio 2024 • Aceptación: marzo 2025 • Publicación: junio 2025

Cárdenas Rodríguez, Y. P., Parga Lozano, D. L. y Gutiérrez Pérez, J. (2025). Ambientalización y gamificación: desafíos pospandemia en los posgrados docentes. *Enseñanza de las Ciencias*, 43(2), 41-60. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.6254>

INTRODUCCIÓN

En septiembre de 2023 el Premio Nobel de Medicina fue concedido a los creadores de la vacuna contra la COVID-19, Katalin Karikó y Drew Weissman. El trabajo de estos científicos abrió una etapa insólita en los modelos de diseño de vacunas por bricolaje (CRISPR de RNA, acrónimos de *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats* y *Ribonucleic Acid*), inédita hasta ese momento. Disponer en tiempo récord de vacunas salvó vidas y aceleró el ciclo temporal científico-tecnológico para la creación, diseño y validación de prototipos sintéticos, posicionándose como la mejor opción, más rápida y viable para la humanidad en el marco de una pandemia que nos marcó como seres ecodependientes. En este escenario, la ciencia respondió con audacia ante una emergencia global.

Desde las ciencias sociales, y en particular desde las ciencias de la educación, se adoptaron medidas de reconversión de la presencialidad a la virtualidad, así como respuestas urgentes en el periodo pandémico, y pospandemia, algunas vigentes. Tras una revisión integrativa de los aportes de la literatura científica de algo más de una década sobre formación de profesorado de ciencias, nos preguntamos por la capacidad de respuesta de la investigación en didáctica de las ciencias a los retos y necesidades emergentes de la sociedad contemporánea, entre los cuales se incluye la expansión de las ofertas de formación *online* de posgrado y su interés por temáticas de actualidad, como la atención de problemáticas ambientales o la integración de metodologías basadas en la gamificación, consideradas herramientas innovadoras, lúdicas y disruptivas (Rodríguez-Díaz et al., 2022).

A través de una exhaustiva revisión de la literatura, tratamos de mostrar que los procesos de formación de profesorado se ven afectados por condicionantes contextuales que reorientan sus temáticas, intereses y modalidades de aprendizaje y formatos de formación, siendo necesario identificar hitos para dar significado a las tendencias que arroja la producción de literatura de investigación sobre formación de profesores de enseñanza de las ciencias en esta etapa. Esta caracterización operativa de sucesos influyentes, como la expansión de la formación *online* pospandemia, la normalización del uso de las redes sociales o la irrupción de la inteligencia artificial, entre otros, constituye un acontecimiento impactante y determinante para analizar tendencias científicas a nivel educativo. Todo ello ha de permitir interpretar vaivenes de la última década, identificar temáticas descuidadas o definir centros de interés de la investigación que encara tópicos de frontera para avanzar en la formación del profesorado de ciencias.

Por otro lado, finalizando 2022, el mundo vuelve a verse inmerso en un ruido tecnológico con la aparente «democratización» de una herramienta de inteligencia artificial como ChatGPT, o su reciente competidora china DeepSeek, que sitúa la educación, en sus diversos niveles, y por ende la formación de profesorado, ante dilemas transcendentales sobre los impactos de su uso generalizado. Y en el mejor de los casos nos obliga a revisar y repensar los procesos de enseñanza y los currículos para responder a los nuevos escenarios en los que hemos de formar a los profesores. Incluyendo, entre ellos, los desafíos socioambientales actuales y cómo han contribuido las ciencias de la educación apoyadas en la tecnología a formar profesores en estos desafíos socioambientales, desde enfoques que promuevan el uso de pedagogías participativas e innovadoras (Santos-Villalba et al., 2020) en escenarios experienciales, motivadores y activos (Deterding et al., 2011).

La formación ofertada en los programas posgraduales para profesorado de ciencias intenta alinearse con las directrices internacionales de formación en competencias de sostenibilidad (Bianchi et al., 2022) y ambientalización curricular en un enfoque holístico (Mora, 2015). A su vez se demanda el uso de metodologías innovadoras y la irrupción de currículos de enseñanza de las ciencias gamificados que venzan las resistencias al cambio (Sánchez y Murga, 2019) y aceleren la transferencia de avances científicos, ambientales y tecnológicos a la formación posgradual de profesores de ciencias.

Zhang (2024) resalta la importancia de la gamificación para favorecer esta transferencia y conseguir una mejor formación para enfrentar los desafíos de gobernanza y sostenibilidad (económica, social y

ambiental). Huang et al. (2022) dan a conocer diferentes marcos de gamificación, entre ellos, el de Oc-talysis de Chou (2019), que aporta un modelo de vinculación armónica entre gamificación y ambien-talización que parte de la implementación de 8 motivadores (intrínsecos y extrínsecos), para promover procesos de aprendizaje activo y toma de decisiones necesarios en el fomento de una ciudadanía crítica y, por ende, de competencias proambientales.

Con la mirada puesta en las dinámicas de gamificación, abordamos una revisión de la literatura sobre formación posgradual de docentes de ciencias en el marco de la ambientalización curricular, mediada por la gamificación, entendiendo que esta puede convertirse en un conector-mediador de procesos de enseñanza de las ciencias y ambientalización curricular para responder y contribuir a los desafíos actuales.

MÉTODO

La revisión de literatura se enmarcó en los lineamientos del protocolo PRISMA (Page et al., 2021) en la ventana 2011-2023. Se buscó establecer el estado del campo investigativo relacionado con el uso de la gamificación como mediación en la ambientalización curricular de programas de posgrado para la formación de profesores de ciencias. Se emplearon bases de datos académicas primarias, euro-peas, latinoamericanas y repositorios de universidades, utilizando seis cadenas de booleanos (tabla 1) desde categorías deductivas y filtros.

La revisión y el análisis se realizaron por el cribado llevado a cabo por uno de los investigadores, quien evaluó los títulos, los resúmenes y las palabras clave (primer cribado), seguido de una revisión detallada de los documentos completos seleccionados (segundo cribado), aplicando los criterios de inclusión, exclusión y calidad avalados por dos investigadores expertos, para garantizar la rigurosidad de la revisión.

El análisis de la información fue por codificación con apoyo del *software* Atlas Ti 24, garantizando la fiabilidad de la revisión. Así, se identificaron investigaciones de alto impacto, posibles vacíos, limi-taciones, tendencias y sus aportes.

Tabla 1.
Bases de datos y cadenas de búsqueda

<i>Fuente de datos</i>	<i>Enlace</i>	<i>Cadena de búsqueda / booleanos</i>
Scopus	https://www.scopus.com/	«Gamification» and «master» and «degree»; «Gamification» and «Teacher Training»; «Gamification» and «master»; «Environmental education» Or «Sustainable education» and «Gamification» and «master»; «Environmental Education» and «master»; «Environmental Education» and «master degree».
Web of Science	http://www.isiknowledge.com	
Science Direct	https://www.sciencedirect.com/	
Dialnet	https://dialnet.unirioja.es/	
Scielo	https://scielo.org/es/	
Doaj	https://doaj.org/	
Redalyc	https://www.redalyc.org/	
La Referencia	https://www.lareferencia.info/es/	
Teseo	https://bit.ly/3A5Xz6T	
Otras fuentes institucionales	Web de universidades Repositorios de universidades	

Fuente: elaboración propia.

Se presentan las categorías deductivas usadas (tabla 2), la metodología para la revisión y la discusión de resultados, para cerrar con una propuesta de intersección entre el Octalysis de Chou (2019) y aspectos de ambientalización curricular para una formación posgradual disruptiva.

Tabla 2.
Categorías de análisis

<i>Categoría</i>	<i>Característica</i>
Formación docente	Basada en aspectos del conocimiento didáctico del contenido, CDC (Parga y Mora, 2021) y del TPACK (Mishra y Koehler, 2006; Schmidt et al., 2014).
Capacidades - Competencias en la formación docente	Se consideran los marcos de competencias ambientales de Rieckmann y Barth (2022) y Wiek et al. (2015) y las competencias digitales del Marco Común Europeo (MCE). Se consideró lo ambiental y tecnológico como ejes de la formación de profesores que aborden desafíos actuales y la consolidación de una ciudadanía crítica y ambiental (Parga, 2022).
Dimensión tecnológica – Tendencia Gamificación	Se aborda el modelo de Octalysis de Chou (2019) de 8 <i>core drivers</i> (CD): CD1: <i>Meaning</i> - Significado y llamados épicos, CD2: <i>Accomplishment</i> - Desarrollo y logros, CD3: <i>Empowerment</i> - Empoderamiento de la creatividad y la retroalimentación, CD4: <i>Ownership</i> - Propiedad y Posesión, CD5: <i>Social Influence</i> - Influencia social y relación, CD6: <i>Scarcity</i> - Escasez e impaciencia, CD7: <i>Unpredictability</i> - Impredecibilidad y Curiosidad y CD8: <i>Avoidance</i> - Pérdida y evitación. Se asume que la gamificación va más allá del <i>Points, Badges and Leader Board</i> (PBL).
Educación ambiental, para el desarrollo sostenible (EDS) o para la sustentabilidad ambiental	Contempla la educación ambiental como proceso formativo para el desarrollo de habilidades y actitudes responsables con el ambiente, para desarrollar <i>pertenencia</i> con el medio de vida y promover una <i>cultura</i> del compromiso (Sauvé, 2014), la creación de <i>conciencia</i> en la comunidad educativa (Márquez Delgado et al., 2021); una educación que va más allá de los pilares de la EDS: económico, científico (ecológico) y social (Parga, 2022) para ir hacia una educación en sustentabilidad ambiental, que aborda las variables económica, social, ecológica, cultural, ética o política, entre otras (Mora, 2015).
Función de la Universidad	Se aborda la función de la Universidad en formación ciudadana (Mora, 2011) y su compromiso con la sociedad desde los cuatro ejes misionales que se convierten en compromisos con la sociedad; se analizan componentes de la enseñanza desde lo curricular y que han mostrado la intención de generar cambios sociales al integrar lo ambiental mediante espacios académicos y crear programas en diferentes niveles (Sáenz et al., 2018).

Fuente: elaboración propia.

La revisión permitió un proceso minucioso de selección y análisis. En la figura 1 se detallan las etapas para depurar y refinar la muestra final de documentos del corpus de revisión. Se identificaron 2.916 publicaciones en las bases de datos científicas. Tras eliminar 580 documentos repetidos, se procedió al análisis preliminar de títulos, resúmenes y palabras clave.

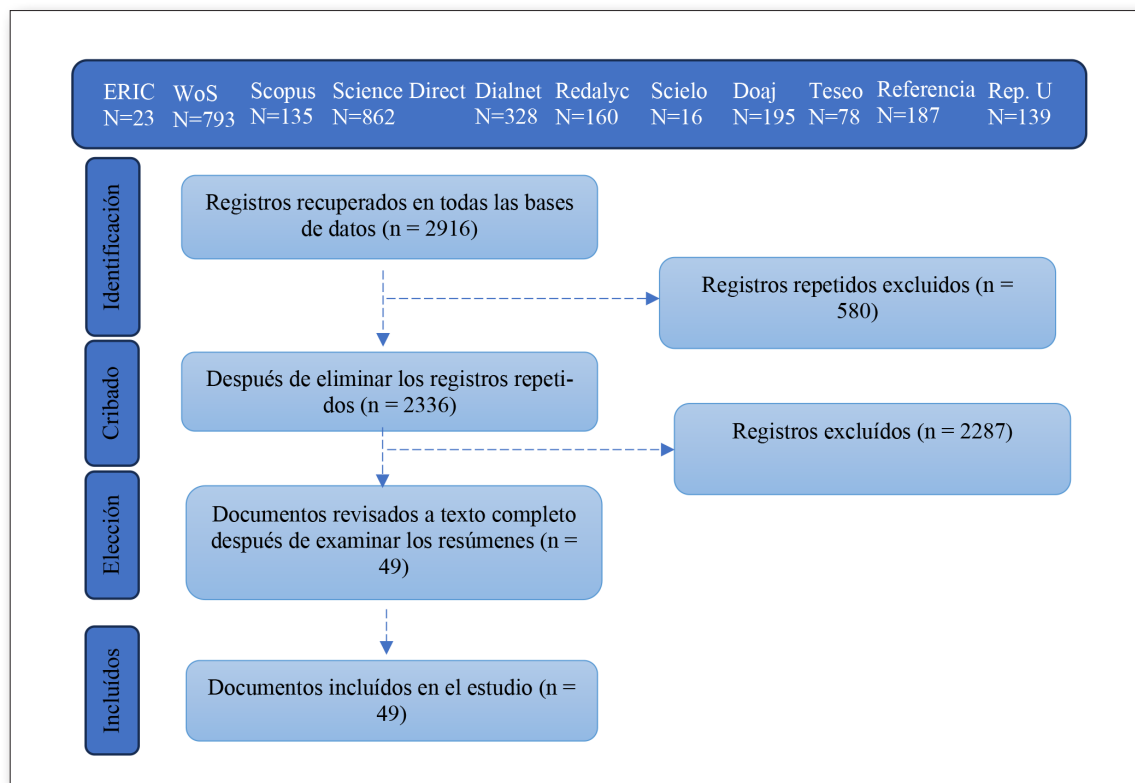


Fig. 1. Diagrama de flujo de acuerdo con PRISMA (2020). Fuente: elaboración propia.

En el primer cribado se excluyeron 2287 documentos que no cumplían con los criterios de inclusión (tabla 3). Los 49 documentos restantes se examinaron de forma exhaustiva con apoyo del *software* Atlas TI 24, se hizo una lectura completa desde las categorías deductivas y la implementación de los criterios de calidad establecidos (Cárdenas et al., 2025).

Tabla 3.
Criterios de inclusión

#CI	Descripción de criterios de inclusión
CI1	Buscó validar un modelo, solución, estrategia o método basado en gamificación para formación docente de posgrado.
CI2	Buscó validar un modelo, solución, estrategia o método basado en ambientalización curricular.
CI3	La investigación se basó en una propuesta de formación ambiental sustentable en lo educativo.
CI4	La investigación se desarrolló en el ámbito de la cualificación docente

Fuente: elaboración propia.

Se identificaron tendencias, aportes, limitaciones o vacíos sobre el problema abordado. Se evaluó la relevancia e impacto de cada investigación y se verificó que los objetivos de la investigación fueran explícitos. La naturaleza de los estudios fue clasificada como cuantitativa, cualitativa o mixta, según correspondiera, y se determinaron tendencias metodológicas.

Intersección gamificación-componente ambiental, sostenible y sustentable

El diagrama de Sankey (figura 3) muestra una conexión débil entre sostenibilidad ambiental y gamificación (tabla 4), sugiriendo que la integración de la gamificación como tendencia educativa o mediación en procesos de formación ambiental en posgrados, en la cualificación docente, es inexistente. Sin embargo, autores como Santos-Villalba et al. (2020) resaltan el potencial de la gamificación como herramienta integradora, motivadora y colaborativa en educación superior para fomentar escenarios con énfasis en los componentes sostenibles, incentivando el desarrollo de capacidades-competencias para que estudiantes y profesores, como ciudadanos críticos y reflexivos, puedan formarse en desafíos socioambientales y en sus repercusiones ante la crisis civilizatoria (Álvarez, 2022; Lander, 2020; Leff, 2007), mediante la motivación y la influencia positiva del juego en las actitudes proambientales (Santos-Villalba et al., 2020).

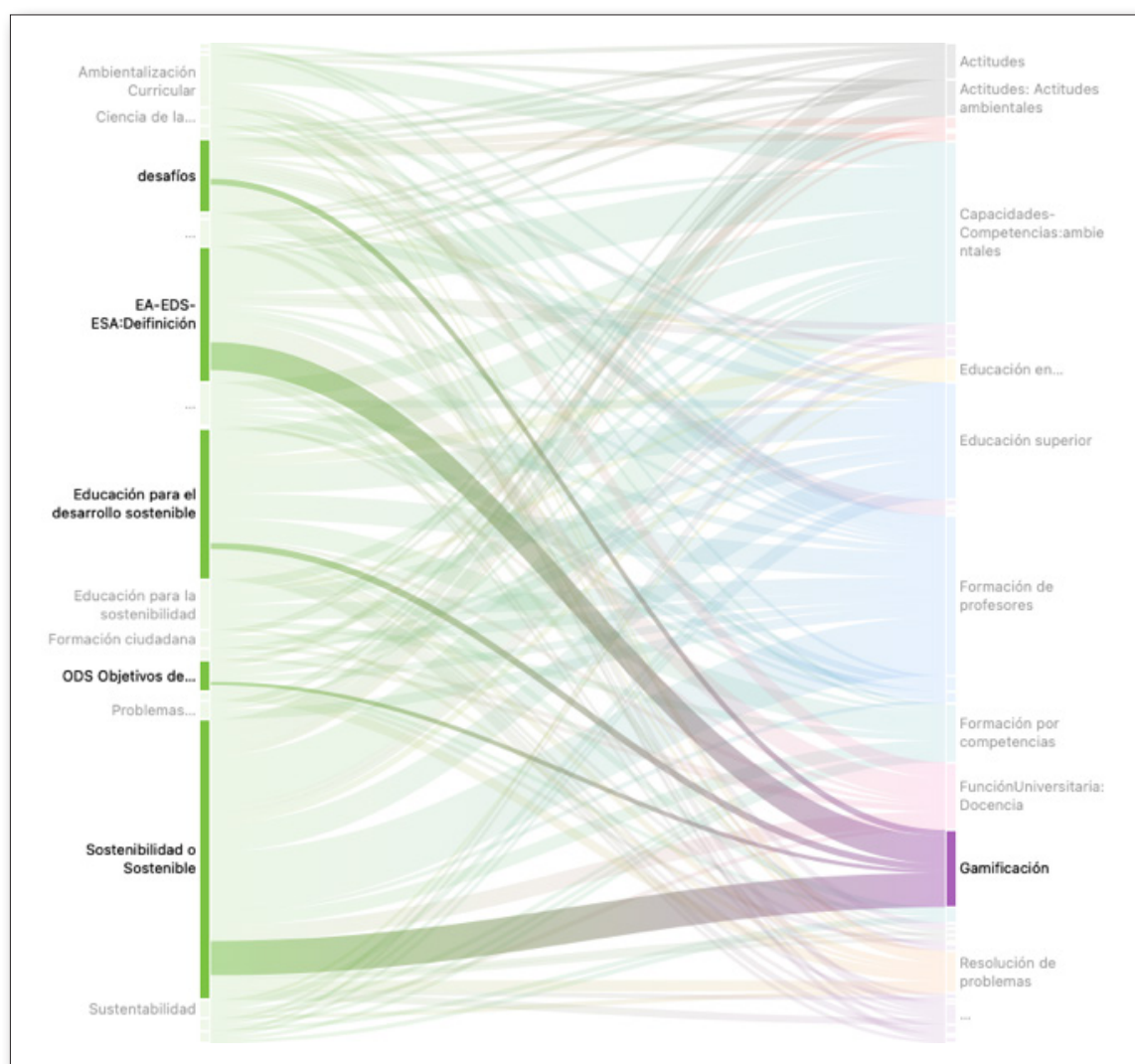


Fig. 3. Diagrama de Sankey de las categorías componente ambiental y tendencia a la gamificación. *Fuente:* Análisis de datos realizado con el *software* Atlas TI 24.

Aunque los datos no reflejan un valor de coocurrencia dominante entre gamificación y componentes ambientales, se abre un panorama interesante de interés en la presente publicación. La evidencia de la literatura revisada contempla que el uso de elementos de juego en contextos no lúdicos podría fomentar escenarios de participación crítica, argumentada y colaborativa hacia los problemas de crisis del planeta.

Cabe resaltar que existen estudios de gamificación en el abordaje de las ciencias (Oliveira et al., 2021); sin embargo, aún se considera incipiente en la formación posgradual, pese a que en la formación inicial de profesores se aborden dinámicas y mecánicas que buscan aumentar la motivación y participación en procesos de aprendizaje con algunos elementos de gamificación. No obstante, tal como lo plantean Miao et al., (2022), se requieren escenarios gamificados como herramienta de aprendizaje para el fomento de comportamientos ambientales, toma de decisiones frente a desafíos reales y, por ende, formación ciudadana en el marco de lo ambiental.

Tabla 4.
Valor de coocurrencia del componente gamificación-ambiental

	• <i>Desafíos</i> Gr = 12	• <i>EA-EDS-ESA: corrientes</i> Gr = 40	• <i>EA-EDS-ESA: definición</i> Gr = 672	• <i>Educación para el desarrollo sostenible</i> Gr = 81	• <i>ODS Objetivos de Desarrollo Sostenible</i> Gr = 29	• <i>Valores humanos</i> Gr = 52
• Compromiso_ Gr = 24	0.00	0.00	2(0.00)	0.00	0.00	0.00
• Compromiso_: resolución de problemas Gr = 5	0.00	0.00	2(0.00)	0.00	0.00	0.00
• Dinámica: narrativa Gr = 13	1(0.04)	0.00	0.00	0.00	0.00	1(0.02)
• Elementos Gr = 42	2(0.04)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
• Elementos: desafíos Gr = 3	1(0.07)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
• Elementos: retos Gr = 8	1(0.05)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
• Elementos: retroalimentación Gr = 11	1(0.05)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
• Gamificación Gr = 887	2(0.00)	0.00	9(0.01)	2(0.00)	1(0.00)	0.00
• Herramienta Kahoot Gr = 23	2(0.06)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
• Interactividad Gr = 10	0.00	0.00	0.00	0.00	1(0.03)	0.00
• Modalidad virtual Gr = 15	0.00	1(0.02)	0.00	1(0.01)	0.00	0.00
• Tecnología Gr = 74	0.00	0.00	1(0.00)	0.00	0.00	0.00

	• <i>Desafíos</i> Gr = 12	• <i>EA-EDS-ESA: corrientes</i> Gr = 40	• <i>EA-EDS-ESA: definición</i> Gr = 672	• <i>Educación para el desarrollo sostenible</i> Gr = 81	• <i>ODS Objetivos de Desarrollo Sostenible</i> Gr = 29	• <i>Valores humanos</i> Gr = 52
• Tendencia gamificación: definición Gr = 25	0.00	0.00	0.00	1(0.01)	0.00	0.00
• Tendencia gamificación: elementos Gr = 214	3(0.01)	0.00	1(0.00)	1(0.00)	0.00	0.00
• Tendencia gamificación: enseñanza-aprendizaje Gr = 36	1(0.02)	0.00	0.00	2(0.02)	0.00	0.00
• Tendencia gamificación: evaluación Gr = 35	1(0.02)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
• Tendencia gamificación: motivación Gr = 361	1(0.00)	0.00	0.00	1(0.00)	0.00	0.00

Fuente: Análisis de datos realizado con el *software* Atlas TI 24. Los valores de los coeficientes de coocurrencia muestran los valores de frecuencia de dichos códigos en la literatura revisada y se encuentran reportados en la tabla dentro de los paréntesis.

Es por ello por lo que el potencial de la gamificación para la formación ambiental facilita la interacción entre los estudiantes, que, como ciudadanos, los motivaría a comprometerse y cambiar estilos de vida como respuesta a los desafíos socioambientales.

El valor de coocurrencia –aunque bajó de 0.04 a 0.07 y 0.05, relacionado con elementos como desafíos y retos– lleva a pensar que puede estar siendo sobrevalorado o usado de manera poco adecuada, por ejemplo, para fomentar la motivación, por lo que habría que usarlo asociado con un desafío socioambiental como mecanismo de análisis y toma de decisiones acorde a la situación y, a su vez, a la dinámica de gamificación. Así, se hace necesario implementar y evaluar qué sucedería con el uso de elementos de juego que no se centren solamente en el PBL, como se ha venido haciendo mediante herramientas como Kahoot (valor de coocurrencia 0.06) en componentes de gamificación, para evaluar su impacto de manera puntual en procesos de ambientalización curricular orientadas a la formación posgradual.

La narrativa (valor de coocurrencia 0.04) puede ser un aliado estratégico al contextualizar y vincular a los estudiantes de posgrados con los desafíos propuestos, puesto que se busca que el estudiante se sienta más integrado en la situación-problema que analizar y, de ser posible, que resolver.

La gamificación ha adquirido gran relevancia en el contexto educativo y el abordaje de la retroalimentación (valor de coocurrencia de 0.06) como proceso de aprendizaje y mejora constante; promueve un andamiaje significativo al enfrentar desafíos y, por ello, no debe descartarse el elemento de retroalimentación como esencial al diseñar experiencias de aprendizaje orientados a la ambientalización curricular mediada por la gamificación. Sin embargo, pese a su potencial y la novedad que genera como tendencia educativa, el débil nivel de valor de coocurrencia reflejada en la figura 3 y soportado en la tabla de valor de coocurrencia (tabla 4) permite establecer la necesidad de una investigación profunda en el uso de la gamificación como mediadora en procesos formativos posgraduales de profesores, en el marco de la ambientalización curricular.

Es importante tener en cuenta que la gamificación, abordada solo desde la implementación del PBL, podría dejar de lado elementos esenciales para un impacto educativo reflexivo y que llame a la

acción. Aún más cuando la complejidad ambiental, según Mora (2015), demanda una perspectiva transdisciplinar en la formación de profesores. Bajo esta línea, Parga (2022) plantea que la enseñanza de las ciencias debe convertirse en el puente conector del conocimiento científico, con prácticas que transformen la sociedad frente a esos desafíos socioambientales locales y globales; lo que demanda una formación en ciudadanía ambiental (Monte y Reis, 2022; Parga, 2022) que genere actores de cambio, vinculantes en los componentes políticos y de toma de decisiones (Barthes et al., 2022).

Lo anterior esclarece que, por la complejidad de la ambientalización y la implementación de la gamificación como mediación, se deben diseñar experiencias de aprendizaje que permitan enfrentar desafíos socioambientales cada vez más complejos.

Intersección formación docente-educación ambiental, sostenibilidad y sustentabilidad

La intersección entre la formación docente y la enseñanza centrada en sostenibilidad ambiental (figura 4) evidencia un flujo de energía mínimo y un valor de coocurrencia limitada. La tendencia general hacia una «ambientalización» de los contenidos curriculares es superficial. Este enfoque aparentemente incipiente refleja un compromiso mínimo por parte de las universidades. Pero se percibe un creciente interés, que se refleja en el aumento de publicaciones sobre sostenibilidad en la formación de profesores. Una oportunidad que, según Parga (2019) y Porras (2017), no debe ser ignorada, al contrario, debe abordarse de manera holística en las universidades. Además, se muestra una fuerte influencia sobre sostenibilidad, objetivos de desarrollo sostenible y educación para el desarrollo sostenible, lo cual puede deberse a la necesidad de cumplir la Agenda 2030.

De igual manera, se establece la necesidad de un enfoque interdisciplinario y sistemático en la formación posgradual de profesores de ciencias (tabla 5), requiriendo una revisión de los métodos y enfoques en tal formación.

Este análisis permite determinar la necesidad de fortalecer la cualificación docente más allá del componente disciplinar, vinculando dimensiones propuestas por Parga y Mora (2021) respecto al conocimiento didáctico del contenido, CDC, como lo histórico-epistemológico, pedagógico-didáctico, lo contextual y lo disciplinar.

Tabla 5.
Valor de coocurrencia de códigos formación
docente-educación ambiental, sostenibilidad y sustentabilidad

	• <i>Desafíos</i> <i>Gr = 12</i>	• <i>EA-EDS-ESA: corrientes</i> <i>Gr = 40</i>	• <i>EA-EDS-ESA: definición</i> <i>Gr = 672</i>	• <i>Educación para el desarrollo sostenible</i> <i>Gr = 81</i>	• <i>ODS Objetivos de Desarrollo sostenible</i> <i>Gr = 29</i>	• <i>Sostenibilidad o sostenible</i> <i>Gr = 375</i>	• <i>Valores humanos</i> <i>Gr = 52</i>
• Formación de profesores <i>Gr = 73</i>	1(0.01)	1(0.01)	1(0.00)	8(0.05)	2(0.02)	19(0.04)	0.00
• Formación docente: conocimiento disciplinar <i>Gr = 14</i>	0.00	0.00	2(0.00)	0.00	0.00	0.00	0.00
• Formación docente: conocimiento psicopedagógico y didáctico <i>Gr = 17</i>	0.00	0.00	2(0.00)	0.00	0.00	1(0.00)	0.00

Fuente: Análisis de datos realizado con el *software* Atlas TI 24. Los valores de los coeficientes de coocurrencia muestran los valores de frecuencia de dichos códigos en la literatura revisada y se encuentran reportados en la tabla dentro de los paréntesis.

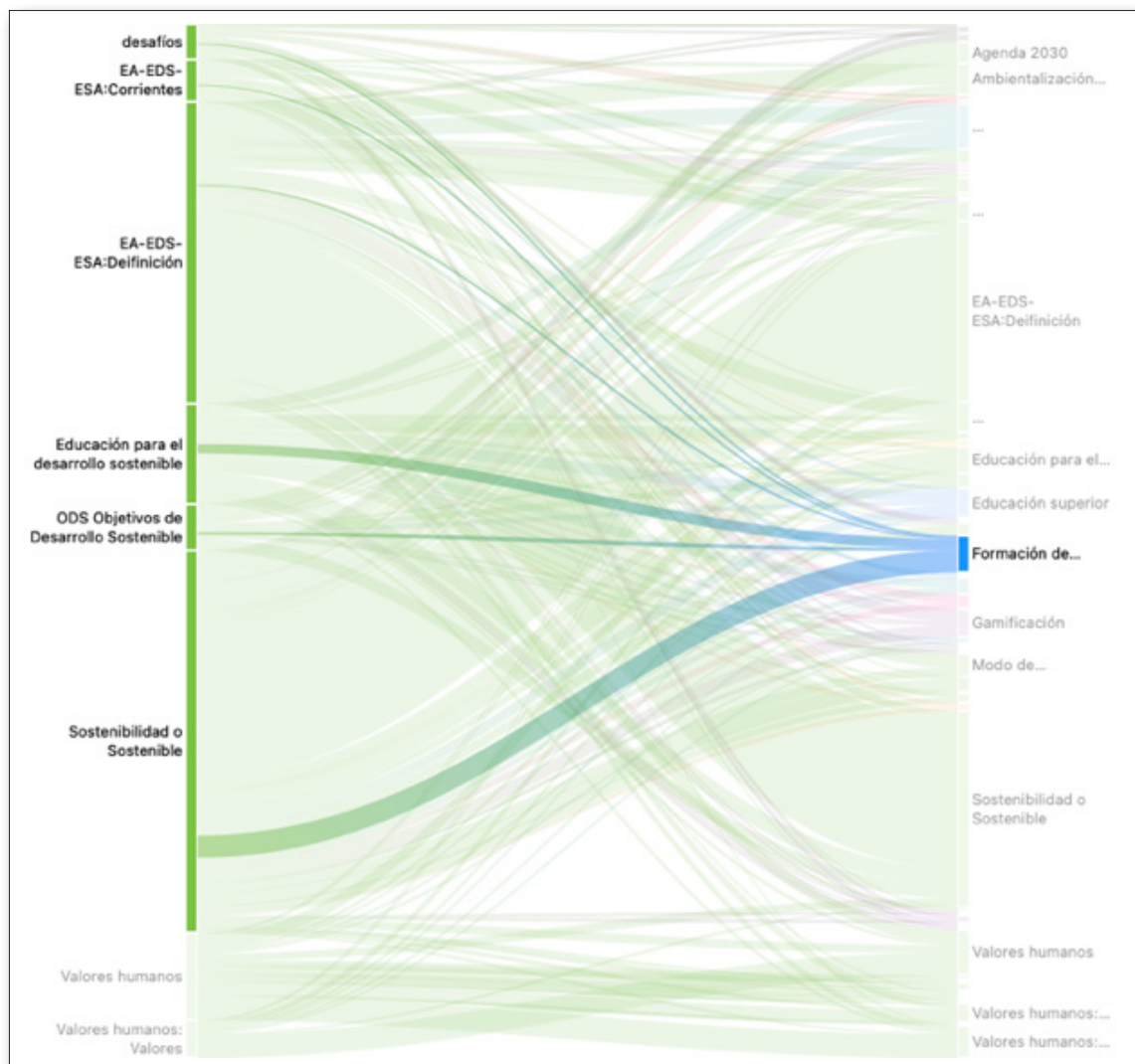


Fig. 4. Diagrama de Sankey de formación docente-educación ambiental, sostenibilidad y sustentabilidad. *Fuente:* Análisis de datos realizado con el *software* Atlas TI 24.

Los valores de coocurrencia reportados en la tabla 5 son bajos, prácticamente nulos, lo que supone una revisión curricular que contemple los principios de sustentabilidad en la formación docente, para entender las bases epistemológicas y el impacto en la formación ciudadana. González-Gaudiano et al. (2020) plantean fomentar una ciencia hacia «la construcción e intercambio de conocimiento ambiental transdisciplinario que interconecte ética, política, economía, sociedad y medio ambiente, con dimensiones inherentes de seguridad, riesgo y sustentabilidad que influyen en la perspectiva futura de la humanidad, su bienestar y su destino» (p. 848). Este enfoque abordaría retos ambientales, con ciudadanos formados bajo la guía de docentes cualificados por las universidades.

De igual manera, los bajos niveles pueden indicar desinterés o desconocimiento por los principios ambientales; sin embargo, al obtener un valor de 0.047 de coocurrencia centrado en la sostenibilidad, se puede considerar la posibilidad de cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y concluir que se ha querido implementar el componente ambiental, como sea, en los planes y proyectos institucionales, sin detenerse a analizar qué requieren los docentes en su formación, para, a su vez, no

solo actuar como ciudadanos críticos, sino también formar a otros ciudadanos como seres sociopolíticos conscientes de su papel en la sociedad y que argumentan desde las ciencias y otras formas de conocimiento.

En conclusión, los autores analizados establecen la necesidad de vincular, en la formación docente, componentes de la sustentabilidad ambiental para favorecer principios y valores para una ciudadanía crítica y reflexiva; esto es, formar para actuar frente a los desafíos socioambientales. Por lo tanto, los valores bajos reflejan la necesidad de más estudios sobre el tema.

Intersección funciones de la universidad desde la docencia, la investigación y la extensión social con la educación ambiental, sostenibilidad y sustentabilidad ambiental

El papel de la Universidad y su impacto en la sociedad desvelan un panorama preocupante en el campo de acción (figura 5 y tabla 6), pues no se evidencia un equilibrio entre las funciones sustantivas –docencia, investigación, extensión social y gestión–. Al contrario, unas predominan sobre otras, como si la carga fuera solo de la docencia. Así, por ejemplo, se resalta la acción de vincular temas de sostenibilidad, entendiéndolos como temas transversales, lo que esconde una buena intención, pero que en cuanto a impacto puede considerarse débil, pues, según Parga (2019), se limita a la incorporación aislada de elementos ambientales en el currículo. Es una práctica frecuente en los programas educativos y, por lo tanto, no aborda lo transdisciplinar, que es necesario en la misión de la Universidad y la articulación de sus ejes misionales para responder a los desafíos de la sociedad.

Este hallazgo puede reflejar cómo las instituciones de educación superior buscan responder a las demandas de la Agenda 2030 de la ONU y sus ODS. Las universidades, en su esfuerzo por contribuir con la consecución de tales objetivos, han integrado iniciativas de educación para el desarrollo sostenible en sus programas académicos, aunque de modo individualizado o sectorial (Parga, 2019).

Por lo tanto, es preocupante que la gestión universitaria aún no implemente, de manera efectiva, estrategias de ambientalización, y si bien se encontraron reportes de implementación de políticas y programas puntuales en temas locales, como, por ejemplo, el reciclaje, no es evidente el impacto de esta gestión en el componente ambiental y de sustentabilidad en la sociedad. En este sentido, hay una oportunidad no solo para ahondar sobre el impacto de estas políticas, sino también para fortalecer el impacto local y global desde el rol de la Universidad hacia la sociedad.

Tabla 6.
Valor de coocurrencia de códigos función de la Universidad-componente ambiental

	• <i>Desafíos</i> <i>Gr = 12</i>	• <i>EA-EDS-ESA: corrientes</i> <i>Gr = 40</i>	• <i>EA-EDS-ESA: definición</i> <i>Gr = 672</i>	• <i>Educación para el desarrollo sostenible</i> <i>Gr = 81</i>	• <i>ODS Objetivos de Desarrollo sostenible</i> <i>Gr = 29</i>	• <i>Sostenibilidad o sostenible</i> <i>Gr = 375</i>	• <i>Valores humanos</i> <i>Gr = 52</i>
• Función Universitaria: Docencia Gr=14	0.00	0.00	7(0.01)	1(0.01)	0.00	5(0.01)	0.00

Fuente: Análisis de datos realizado con el *software* Atlas TI 24. Los valores de los coeficientes de coocurrencia muestran los valores de frecuencia de dichos códigos en la literatura revisada y se encuentran reportados en la tabla dentro de los paréntesis.

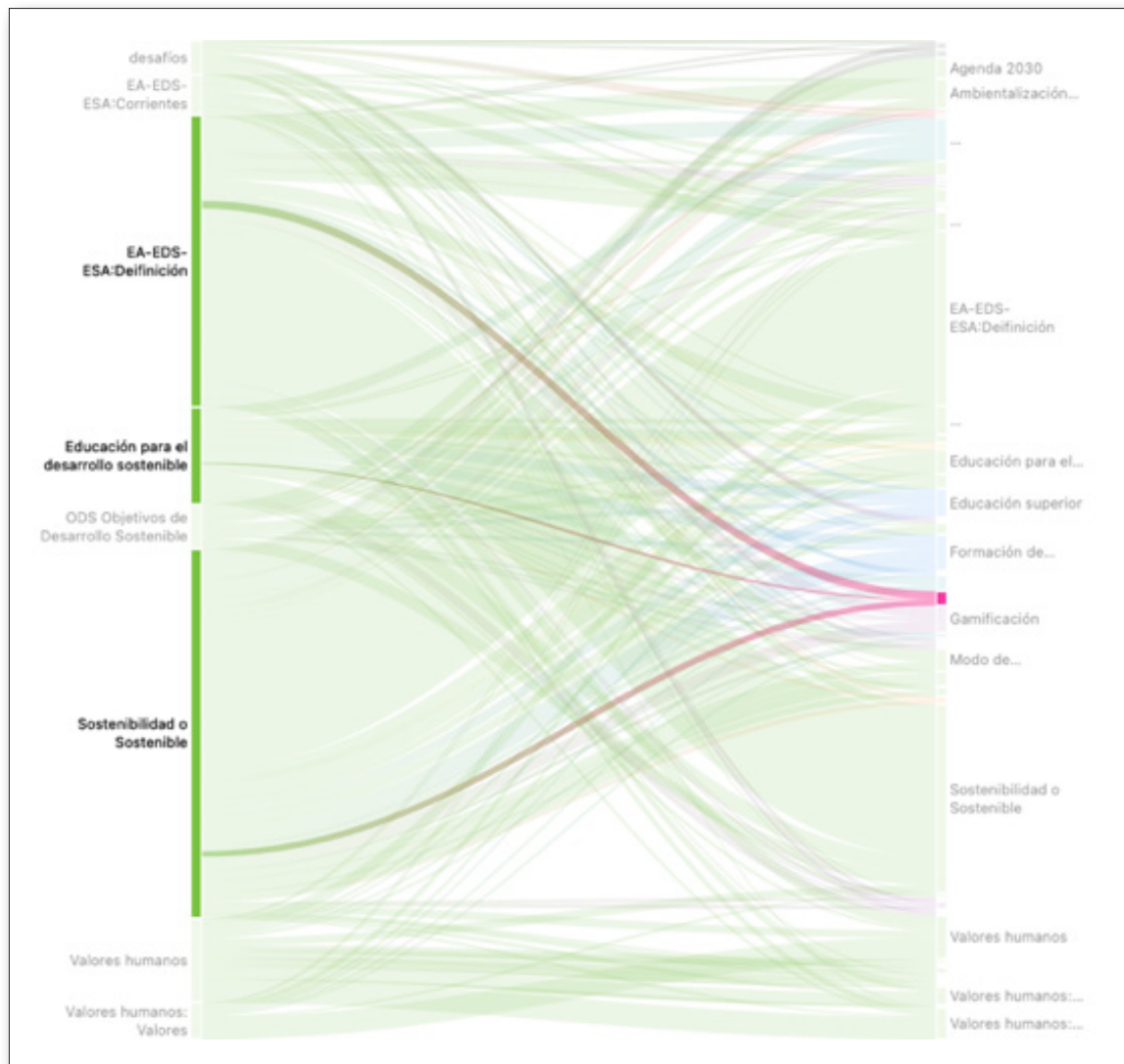


Fig. 5. Diagrama de Sankey de las categorías función de la Universidad y componente ambiental. *Fuente:* Análisis de datos realizado con el *software* Atlas TI 24.

De igual manera, se resalta una oportunidad de contribuir no solo desde el eje misional de la docencia, sino también desde la investigación; además de considerar, por su impacto e importancia, los ejes misionales correspondientes a la extensión social y la gestión universitaria, puesto que los valores bajos de coocurrencia reportados en la tabla 6 y que solo relacionaron el eje de docencia mostraron una falta de atención de los profesores hacia componentes de sostenibilidad, la vinculación de manera transversal y contenidos puntuales, y se vislumbra la posibilidad de establecer una formación y cualificación de profesores orientada hacia la ciudadanía.

Se logra establecer la importancia de pasar de la ambientalización débil (Parga, 2019) e ir hacia el fomento de escenarios críticos, reflexivos y de agentividad. Por lo que la Universidad no puede ser ajena a tal realidad social desde ninguna de sus dimensiones, sino que, por el contrario, ha de ser un escenario holístico de reflexión crítica con impacto social. Si bien los valores de coocurrencia son débiles, también demuestran que «algo» se está buscando hacer para responder a estas necesidades, lo que constituye una llamada de atención urgente a las instituciones formadoras de profesores para

que analicen las acciones que están ejecutando y las que aún no han tenido en cuenta desde los cuatro ejes misionales, y, así, entender que los componentes ambientales son necesarios y urgentes, no solo emergentes. En este sentido, se amplía un horizonte de investigación que demanda dar respuesta al compromiso global de la Universidad ante la urgencia planetaria.

PROPUESTA INICIAL DE INTEGRACIÓN DEL COMPONENTE AMBIENTAL MEDIADO POR GAMIFICACIÓN

La Universidad juega un papel esencial en la formación de ciudadanos críticos y responsables con el medio ambiente, capaces de entender y afrontar la crisis civilizatoria que enfrenta la sociedad. En este sentido, como resultado inicial de la revisión de literatura y en respuesta a uno de los desafíos encontrados, como es la escasa integración de la gamificación con la educación en el marco de componentes ambientales, surge una propuesta inicial enmarcada en la función docencia, mediante la cual se busca un acercamiento de la enseñanza de las ciencias en cuanto que herramienta de empoderamiento de sujetos sociopolíticos capaces de tomar decisiones acordes con su conocimiento disciplinar de las ciencias. En esta propuesta se ponen en juego capacidades-competencias enmarcadas en la ciencia, la tecnología y la sustentabilidad, con la gamificación como herramienta mediadora de procesos formativos activos y reflexivos.

Por esta razón se ha contemplado como eje detonador una cuestión socioambiental, puesto que, de acuerdo con Mora (2024), «las CSA son basadas en casos reales y no solo simulados, para la participación democrática de toma de decisiones en una comunidad de pares extendida» (p. 189), lo cual enfrenta a los estudiantes a escenarios con un alto nivel de incertidumbre. Se encuentra en la frontera del conocimiento, lidia con problemas locales o globales, demanda opiniones y toma decisiones, divulga información en medios masivos y pone en práctica valores y principios éticos. Por ello, se considera un enfoque propicio para el abordaje del componente ambiental desde la implementación de los CD (*Core Drive*-motivadores) propuestos en el Octalysis de Chou (2019). Es un detonante didáctico que no solo sirve para promover la motivación por parte de los estudiantes posgraduales, sino también para fomentar el compromiso y la construcción de aprendizaje significativo, localizado, colaborativo, crítico y reflexivo, elementos que Santos-Villalba et al. (2020) destacan como beneficiosos para el aprendizaje, como lo son la motivación, el compromiso, el aprendizaje activo, el desarrollo de competencias-capacidades como el pensamiento crítico, la toma de decisiones, la resolución de problemas, la creatividad y el cambio de comportamiento hacia el medio ambiente, los cuales, a su vez, se convierten en características de agentes sociopolíticos con capacidades-competencias para pensar críticamente y tomar decisiones informadas de acuerdo con las demandas sociales.

De esta manera, se propone la CSA como detonador del proceso de aprendizaje (figura 5). El paso 1 corresponderá a seleccionar la CSA en línea con las necesidades e intereses de la comunidad. Para el caso particular de la presente investigación, esta será seleccionada por parte de los profesores de ciencias en cualificación permanente; en el paso 2, se procederá a realizar la caracterización detallada de la CSA, según las seis dimensiones establecidas y cualquier otra que pueda surgir; en el paso 3, se identificarán los actores clave y las diversas dimensiones (paso 4) para abordar la CSA a partir de escenarios interdisciplinarios. Esto nos lleva a la creación de los polos dialécticos (paso 5), abordando los intereses, funciones y perspectivas en torno a la CSA desde el polo al que aportan. Así se llega a los momentos de conflicto y la puesta en común de diversas perspectivas que lleven a los actantes a encaminarse a la búsqueda de la justicia ambiental y social en escenarios que garanticen la participación democrática de cada uno de los participantes, hasta llegar a un diálogo de saberes para la integración de conocimientos, saberes, perspectivas y experiencias para la toma de acciones.

En el centro se parte de la CSA seleccionada como eje detonador, que estará activando en diferente medida los 8 *Core Drive* propuestos por Chou (2019) y que competen al octágono azul, además del abordaje holístico que se busca a través de las dimensiones abordadas desde los pilares de la sostenibilidad, como son el político, el ambiental y el económico; y los de sustentabilidad, como son el ético, el cultural y el social. También, de la secuencia de los 7 pasos del abordaje de la CSA.

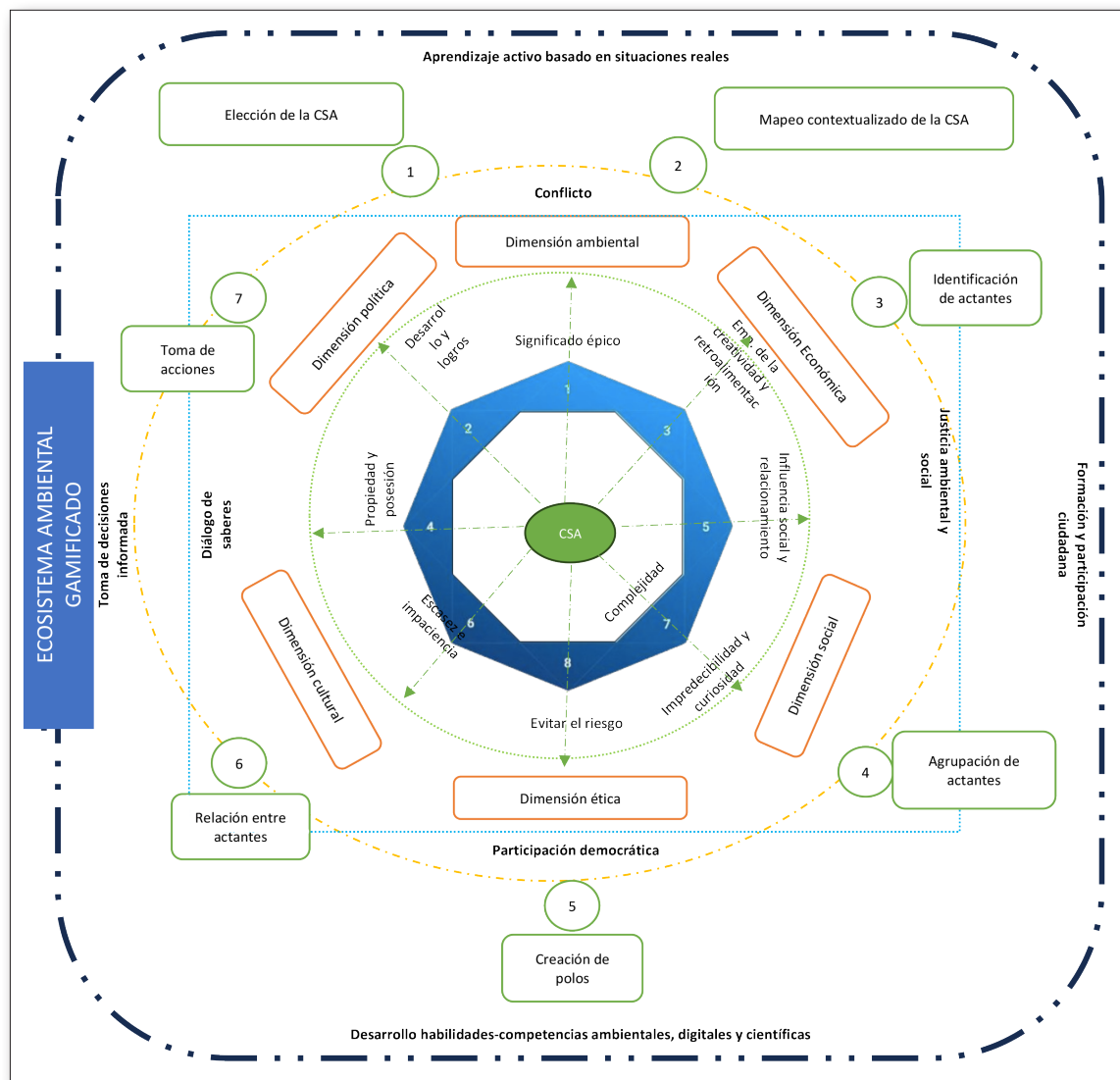


Fig. 6. Intersección Octalysis Framework – CSA. Dimensiones desde Desarrollo Sostenible y Sustentabilidad Ambiental

De esta manera, a lo largo de los 7 pasos para abordar la CSA se implementarán los motivadores del Octalysis *framework*, con el fin de fomentar una participación activa por parte de los estudiantes –profesores en cualificación permanente–, llevándolos a vivir una experiencia de aprendizaje inmersiva e innovadora. Allí, el CD 1 corresponde al **sentido épico y valoración**, para fomentar la sensación de vínculo con la CSA mediante la narrativa propuesta, la cual debe ser coherente con la intencionalidad para no perder el foco de atención. También al **cumplimiento de objetivos**, la visualización del progreso, del reconocimiento de las acciones logradas frente al abordaje de la CSA. Con respecto al **empode-**

ramiento, se pretende brindar reconocimiento a la búsqueda de soluciones justas a nivel ambiental y social, y dar rienda suelta a la creatividad para favorecerla.

Para la **pertenencia y posesión**, ligada metafóricamente a la dimensión económica de la sostenibilidad, se busca fomentar escenarios de reflexión y toma de decisiones sobre el manejo de recursos. La **influencia social** recobra elementos esenciales, como la colaboración y la interacción con el otro, que podrían potenciar el trabajo colaborativo mediante discusiones y resolución de retos asociados con principios de ecojusticia social.

Frente a la **escasez** y el CD de **impredecibilidad**, se busca potenciar la sensación de límites, problemas inesperados, entre otras dinámicas, para comprender la incertidumbre y la motivación de los participantes al abordar la CSA, e intentar así darles solución. Finalmente, el CD correspondiente a la **evitación**, en palabras de Chou (2019), indica que se puede estar perdiendo la oportunidad de algo, y cuando nos enfrentamos a un desafío socioambiental, desde una CSC, o simplemente a algo que se sale de nuestro control, buscamos luchar para no perderlo porque es valioso. Por ello, este CD podría ser un motivador de gran impacto al llevar al estudiante a un escenario reflexivo que le permita sentir que está perdiendo algo valioso (el planeta), lo que lo convierte en oportunidad de aprendizaje y de toma de decisiones enriquecedora.

Si bien Miao et al. (2022) generan una descripción de diferentes marcos de gamificación, considerando Octalysis como el cuarto, hasta el momento uno de los más actuales, se seleccionó no solo porque es actual, sino también porque aborda diversos elementos de gamificación que la literatura mostró de manera aislada, pero necesarios para el diseño de experiencias de aprendizaje gamificadas, y que apuntan de manera holística a la complejidad de la CSA, especialmente para los desafíos socioambientales que enfrentamos hoy. Por lo tanto, puede consolidarse como una herramienta útil para su abordaje, por su potencial para generar cambios en la ciudadanía en general y en la ciudadanía ambiental en particular (Parga, 2022) que a diario debemos formar como profesores de ciencias.

CONCLUSIONES

Los hallazgos evidencian la necesidad de integrar componentes de sustentabilidad en la cualificación de profesores de ciencias para transformar contenidos disciplinares, su comprensión profunda, la formación política y la formación crítica que demandan los desafíos socioambientales, con la urgencia de una mirada de interacción entre lo local y lo global mediante la ambientalización curricular. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que la ambientalización debe ir más allá de una tendencia que se enfoca didácticamente en el abordaje de problemas socioambientales para alcanzar la visión holística de una ciudadanía ambiental, así como el rediseño de currículos universitarios orientados a los programas de formación posgradual para docentes de ciencias.

La revisión de la literatura, además de indicar valores débiles, o casi nulos, sobre componentes de ambientalización en la formación posgradual, muestra un panorama fragmentado en la implementación de componentes ambientales que deberían ser holísticos; están desconectados de la realidad por priorizar contenidos conceptuales, espacios o programas puntuales como añadidura a la formación de profesores. Por esta razón, se demanda una formación en el marco de la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad que traspase los límites del aula física y amplíe el panorama hacia los desafíos actuales de la sociedad.

Por lo tanto, es necesario pasar de una ambientalización débil o parcial, tal como lo plantea Parga (2019), a otra fuerte, lo que implica formación inter y transdisciplinar que responda a las necesidades sociales, alineadas con herramientas digitales mediadoras, como la gamificación, que usa elementos de juego en contextos no lúdicos, no solo para la motivación, sino también para la comprensión y

la construcción de un aprendizaje significativo, contextual, situado y colaborativo, lo cual demanda capacidades-competencias enmarcadas en lo ambiental y lo digital.

Asimismo, se logra considerar la necesidad de descentralizar los objetivos de formación inicial y continuada de los profesores de ciencias solo en el abordaje de componentes teóricos y el conocimiento disciplinar de las ciencias para la búsqueda del cumplimiento de la Agenda 2030, por lo que se debe ir más allá de esto y establecer una mirada crítica y formativa en las dimensiones de sustentabilidad que impactan e interfieren con los desafíos socioambientales a los que los ciudadanos estamos expuestos, es decir, una formación que aborde lo económico, lo político, lo cultural, lo ético, lo social y lo científico, entre otras dimensiones necesarias para una visión holística de la formación.

Con respecto a las demandas de la sociedad digital en la cualificación de profesores de posgrado, la pandemia no solo demostró la descontextualización de los profesores respecto a componentes tecnológicos como mediación de procesos educativos, también permitió reevaluar que otras capacidades-competencias son necesarias para desarrollar y fortalecer el aprendizaje. Por este motivo, es necesario conocer, aprender y evaluar la implementación de tendencias educativas actuales en el diseño de experiencias de aprendizaje, como la gamificación –que, como se vio, se ha consolidado solo en el uso de herramientas como Kahoot, centradas en el PBL–, y que es uno de los componentes del Octalysis, que minimiza el impacto de los elementos de la gamificación en los procesos formativos.

La revisión de la literatura permitió evidenciar que, por ejemplo, elementos como la narrativa, la retroalimentación y el uso de desafíos pueden ser un potencial inmenso en los procesos de ambientalización curricular, no solo por la motivación que estos pueden generar, sino también por la posibilidad de empoderamiento, de toma de decisiones, de trabajo colaborativo y de construcción de aprendizaje significativo haciendo uso de la gamificación como mediación. La falta de familiaridad y la asociación del juego con la edad infantil pueden ser limitantes al implementar estrategias gamificadas con adultos, en este caso, estudiantes de posgrado.

Por otro lado, se resalta la importancia y la necesidad de que las universidades fomenten procesos de formación crítica e innovadora basada en desafíos reales, para generar un impacto desde lo local hacia lo global en componentes ambientales, lo que, como ciudadanos en una sociedad en crisis, nos atañe. De igual manera, se sugiere para investigaciones futuras vincular los criterios de calidad con la ética de la investigación, tan importante hoy en el marco de la era de la inteligencia artificial.

Finalmente, se sugiere optimizar la cadena de búsqueda con el fin de vincular sinónimos o términos equivalentes que nos permitan reconocer el estado ampliado de las investigaciones desarrolladas hoy, y que suponen desafíos a la hora de transformar el currículo y mantenerlo vivo.

AGRADECIMIENTOS

El presente documento es parte de una investigación del Doctorado Interinstitucional de Educación (DIE) de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, Énfasis en educación en ciencias. Es producto de la pasantía en la Universidad de Granada-Grupo de investigación Evaluación en Educación Ambiental, Social e Institucional, así como de la colaboración en el Proyecto PID2022-136933OB-C22, financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades del Gobierno de España, a través de la Agencia Estatal de Investigación, mediante la concesión de ayudas competitivas.

REFERENCIAS

- Álvarez, S. T. (2022). Decolonial studies: Contributions to the construction of global history. *Društveni horizonti*, 2(4), 143-164. DOI: 10.5937/drushor2204143A
- Barthes, A., Sauvé, L., y Torterat, F. (2022). Quelle éducation au politique pour les questions environnementales et de développement? *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, (63). <https://doi.org/10.4000/edso.18788>
- Bianchi, G., Pisiotis, U., Cabrera Giraldez, M., y GreenComp (2022). *The European sustainability competence framework*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/13286>
- Cárdenas, Y., Parga, D., y Gutiérrez-Pérez, J. (2025). Criterios de Calidad Revisión sistemática 2011-2023 para establecer el uso de la gamificación en procesos de ambientalización curricular orientada a profesores de ciencias en cualificación de nivel posgradual. *figshare*. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.28839839.v2>
- Cárdenas, Y., Parga, D., y Gutiérrez-Pérez, J. (2025). Publicaciones identificadas según criterios de inclusión en la Revisión sistemática 2011-2023 para establecer el uso de la gamificación en procesos de ambientalización curricular orientada a profesores de ciencias en cualificación de nivel posgradual. *figshare*. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.28839932.v1>
- Chou, Y. K. (2019). *Actionable gamification: Beyond points, badges, and leaderboards*. Packt Publishing Ltd.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., y Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining «gamification». En *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15). <https://doi.org/10.1145/2181037.218104>
- García-Vinuesa, A., Meira Cartea, P. Á., Caride Gómez, J. A., y Bachiorri, A. (2022). El cambio climático en la educación secundaria: conocimientos, creencias y percepciones. *Enseñanza de las Ciencias*, 40(2), 25-48. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3526>
- Lander, E. (2020). *Crisis civilizatoria: Experiencias de los gobiernos progresistas y debates en la izquierda latinoamericana* (p. 176). Bielefeld University Press. <http://library.oapen.org/handle/20.500.12657/37412>
- Leff, E. (2007). *Aventuras de la epistemología ambiental*. Siglo XXI Editores.
- Márquez Delgado, D. L., Hernández Santoyo, A., Márquez Delgado, L. H., y Casas Vilardell, M. (2021). La educación ambiental: evolución conceptual y metodológica hacia los objetivos del desarrollo sostenible. *Revista Universidad y sociedad*, 13(2), 301-310. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202021000200301&script=sci_arttext
- Martínez, L. F. (2014). Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 36, 77-94. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/2913>
- Mishra, P. y Koehler, M. J. (2006). *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge*. Teachers College Record, Columbia University. 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684>
- Monte, T. y Reis, P. (2022). Avaliação de um modelo pedagógico de educação para a cidadania ambiental por especialistas em educação ambiental. *Uni-Pluriversidad*, 22(2), 1-17. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/unip/article/view/349593/20810107>
- Mora, W. (2024). Articulación entre educación ambiental y educación en ciencias en escenarios de cambio global: aportes a una educación resiliente pos-sostenibilidad desde una didáctica centrada en cuestiones socioambientales. En *Educación en ciencias y matemáticas: contextos, desafíos y oportunidades* (pp. 170-200). Universidad Pedagógica Nacional. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/195752>

- Mora, W. M. (2011). *La inclusión de la dimensión ambiental en la educación superior: un estudio de caso en la Facultad de Medio Ambiente de la Universidad Distrital en Bogotá*. [Tesis doctoral]. Universidad de Sevilla. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/307878>
- Mora, W. M. (2015). Desarrollo de capacidades y formación en competencias ambientales en el profesorado de ciencias. *Técné, Episteme y Didaxis: TED*, 38, 185-203. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/3794>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... y Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *bmj*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Parga, D. L. (2019). *Conhecimento didático do conteúdo ambientalizado na formação inicial do professor de química na Colômbia*. [Tesis de doctorado]. Universidad Estadual Paulista. <http://hdl.handle.net/11449/190931>
- Parga, D. L. (2022). Del CTSA educativo a la ambientalización del contenido y la formación ciudadana ambiental. *CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, 17(51), 117-140. <https://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/322/283>
- Parga, D. L. y Mora, W. M. (2021). Fundamentos del conocimiento didáctico del contenido. En L. Parga, Ariza, L., R. Rodríguez, W. Mora, Ch. de Paula, J. Nunes, F. Sangiogo, y B. Pastoriza (2021). *Dimensiones del conocimiento didáctico del contenido: análisis desde la enseñanza de la química* (pp. 35-64). Editora CRV. <https://doi.org/10.24824/978652510952.7>
- Porras, Y. A. (2017). La formación del profesorado de ciencias en competencias interculturales: retos para la educación hacia la sustentabilidad en un escenario de posacuerdo. *Enseñanza de las Ciencias* (Extra), 3369-3374. <https://ddd.uab.cat/record/183963>
- Rieckmann, M. y Barth, M. (2022). Educators' Competence Frameworks in Education for Sustainable Development. En *Competences in Education for Sustainable Development: Critical Perspectives* (pp. 19-26). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-91055-6_3
- Sáenz, O., Plata, Á. M., Holguín, M. T., Mora, W. M., Callejas, M. M., y Blanco, N. (2018). *Universidades y sostenibilidad: experiencias de las instituciones de educación superior en Colombia*. Libros - Ingeniería & Ciencias Exactas, Fondo de publicaciones Universidad Sergio Arboleda <http://hdl.handle.net/11232/1109>
- Sauvé, L. (2014). Educación ambiental y ecociudadanía. Dimensiones claves de un proyecto político-pedagógico. *Revista científica*, 18(1), 12-23. <https://doi.org/10.14483/23448350.5558>
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., y Shin, T. S. (2014). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of research on Technology in Education*, 42(2), 123-149. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- Wiek, A., Bernstein, M., Foley, R., Cohen, M., Forrest, N., Kuzdas, C., Withycombe, L., y Keeler, L. (2015). Operationalising competencies in higher education for sustainable development. En M. Barth, G. Michelsen, M. Rieckmann, y I. Thomas (Eds.), *Handbook of Higher Education for Sustainable Development* (pp. 241-260). <https://doi.org/10.4324/9781315852249>
- Zhang, F. (2024). Enhancing ESG learning outcomes through gamification: An experimental study. *Plos one*, 19(5), e0303259. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0303259>

Environmentalization and Gamification: Post-pandemic Challenges in Postgraduate Teaching Programs

Yiny Paola Cárdenas Rodríguez, Diana Lineth Parga Lozano
Universidad Pedagógica Nacional, Colombia
ypcardenasr@upn.edu.co, dparga@pedagogica.edu.co

José Gutiérrez Pérez
Universidad de Granada, España
jguti@ugr.es

The article addresses the integration of gamification using the Octalysis model as a strategy of curricular environmentalization in the postgraduate training of science teachers. It attempts to respond to the socio-environmental challenges and technological advances demanded by a disruptive postgraduate education, oriented to building critical and reflective citizenship. The systematic literature review evidences the post-pandemic opportunity to implement innovative educational trends of curricular environmentalization that transcend traditional models and give greater weight to ecosocial elements in science teacher education.

Even more so when today's socio-environmental challenges and technological advances demand a disruptive postgraduate education in line with critical and reflective citizenship. This article provides a proposal of gamification drawing on the Octalysis model of Yu-Kai Chou (2019), where socio-environmental issues are considered as a detonating axis of formative processes from a critical perspective, which will allow the activation of the 8 core drives of Octalysis for a holistic approach that will impact in turn on the pillar dimensions of sustainability, such as the political, the environmental, and the economic dimensions, as well as on bases of sustainability: the ethical, the cultural, and the social aspects, which will allow the science teacher to address the gamified environmental ecosystem in the science classroom.