

TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y EDUCACIÓN

PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Un enfoque hacia la ciudadanía global
y la innovación pedagógica



**Evelyn Jadan, Karina Nieto,
Jenny Landi, Zoila Guapisaca,
& Liliana Guapisaca**


EDITORIAL
SAGA

Transformación digital y educación para el desarrollo sostenible

Un enfoque hacia la ciudadanía
global y la innovación pedagógica



Autor:

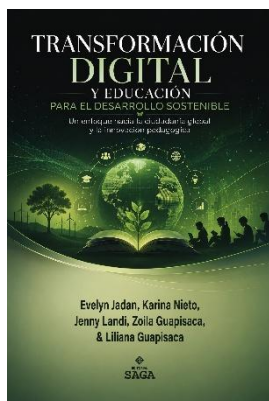
Evelyn Geomara Jadan Guapisaca

Karina Elizabeth Nieto Suárez

Jenny Valeria Landi Leon

Zoila Guillermina Guapisaca Aucapiña

Liliana Cecilia Guapisaca Aucapiña



Datos bibliográficos

ISBN:	978-9907-803-64-8
Título del libro:	Transformación digital y educación para el desarrollo sostenible Un enfoque hacia la ciudadanía global y la innovación pedagógica
Autores:	Jadán Guapisaca, Evelyn Geomara Nieto Suárez, Karina Elizabeth Landi Leon, Jenny Valeria Guapisaca Aucapiña, Zoila Guillermina Guapisaca Aucapiña, Liliana Cecilia
Editorial:	SAGA
Materia:	370 - Educación
Público objetivo:	Profesional / académico
Publicado:	2026-08-12
Número de edición:	1
Tamaño:	5Mb
Soporte:	Libro digital descargable
Formato:	Pdf (.pdf)
Idioma:	Español
DOI:	https://doi.org/10.63415/saga.2026.118

Hecho en Ecuador / Made in Ecuador

Autores

Evelyn Geomara Jadan Guapisaca

Unidad Educativa PIO XII

✉ evelynjadan199@hotmail.com

id <https://orcid.org/0000-0003-0575-0727>

Cuenca, Ecuador

Evelyn Geomara Jadan Guapisaca es una profesional de la educación cuya formación académica articula la pedagogía, la educación básica y el uso de entornos digitales en los procesos educativos. Es magíster en Educación, con mención en Pedagogía en Entornos Digitales, título obtenido en la Universidad Bolivariana del Ecuador. Esta preparación de posgrado fortalece su perfil en un campo de creciente relevancia para la educación contemporánea, caracterizado por la incorporación de recursos tecnológicos y escenarios virtuales en las experiencias de enseñanza y aprendizaje.

Asimismo, es licenciada en Ciencias de la Educación Básica por la Universidad Nacional de Educación (UNAE), institución en la que consolidó su preparación profesional vinculada con los fundamentos, metodologías y prácticas propias de este nivel educativo. La combinación de ambos grados académicos configura un perfil que integra la formación pedagógica de base con conocimientos especializados para desenvolverse en contextos educativos mediados por tecnologías digitales.

Su trayectoria formativa evidencia interés por responder a los desafíos actuales de la educación desde una perspectiva que relaciona pedagogía e innovación. De este modo, Evelyn Geomara Jadan Guapisaca cuenta con una preparación orientada al fortalecimiento de los procesos educativos y a la incorporación pertinente de los entornos digitales en la práctica pedagógica actuales.

Karina Elizabeth Nieto Suárez

Investigadora Independiente



karina.nietosuarez@gmail.com



<https://orcid.org/0009-0001-6830-4874>

Quito, Ecuador

Karina Elizabeth Nieto Suárez es docente de la Universidad Intercultural de las Nacionalidades y Pueblos Indígenas Amawtay Wasi y profesional del ámbito educativo con formación interdisciplinaria en educación, política social, bienestar e integración social. Posee un Máster Universitario en Política Social, Trabajo y Bienestar, con especialidad en Integración y Cohesión Social, otorgado por la Universitat Autònoma de Barcelona. Además, es licenciada en Ciencias de la Educación, con especialización en Educación Parvularia, por la Universidad Tecnológica Equinoccial.

Su trayectoria académica y profesional vincula la educación de la primera infancia con el análisis de procesos sociales e interculturales. Esta perspectiva se refleja también en su producción académica. En 2025 participó como coautora del artículo “Estrategias pedagógicas innovadoras para el desarrollo integral de la lectura y la escritura en la primera infancia”. Asimismo, figura como autora de “Evaluación del Modelo de educación intercultural bilingüe de la zona educativa N.º 9, perspectivas docentes”, trabajo registrado en septiembre de 2025.

Su perfil reúne experiencia docente, preparación especializada y participación en publicaciones relacionadas con la educación inicial, la innovación pedagógica y la educación intercultural bilingüe, ámbitos relevantes para comprender y fortalecer prácticas educativas en contextos diversos contemporáneos.

Jenny Valeria Landi Leon

Centro de Desarrollo Infantil Paccha

✉ jennyvaleria29landi@outlook.com

 <https://orcid.org/0009-0002-9365-9172>

Cuenca, Ecuador

Jenny Valeria Landi Leon es una profesional formada en el campo de la educación básica. Obtuvo el título de licenciada en Ciencias de la Educación Básica en la Universidad Nacional de Educación (UNAE), especializada en la formación de profesionales del ámbito educativo. Su preparación universitaria constituye la base de un perfil orientado a la comprensión de los procesos de enseñanza y aprendizaje propios de la educación básica y al ejercicio de una práctica pedagógica sustentada en conocimientos académicos del área.

La formación recibida en Ciencias de la Educación Básica le proporciona referentes para abordar componentes que intervienen en la educación, entre ellos la planificación, la mediación pedagógica, el acompañamiento de los aprendizajes y la atención a las características de los contextos escolares. Desde esta perspectiva, su perfil profesional se inscribe en un campo que demanda actualización, reflexión y compromiso con los procesos formativos de los estudiantes.

La trayectoria académica de Jenny Valeria Landi Leon evidencia una preparación específicamente vinculada con la educación básica. Su formación representa un fundamento para participar en escenarios educativos y contribuir, desde los conocimientos adquiridos durante su carrera, al desarrollo de experiencias de enseñanza y aprendizaje pertinentes para este nivel educativo y sus necesidades.

Zoila Guillermina Guapisaca Aucapiña

Unidad Educativa Manuel Guerrero



meibin82@hotmail.es



<https://orcid.org/0009-0004-5061-2061>

Cuenca, Ecuador

Zoila Guillermina Guapisaca Aucapiña es una profesional del ámbito educativo con formación de grado y posgrado especializada en educación básica. Posee el título de magíster en Educación Básica, otorgado por la Universidad Estatal de Milagro, preparación que amplía y profundiza sus conocimientos en torno a los procesos pedagógicos relacionados con este nivel de enseñanza. Su formación de cuarto nivel complementa una trayectoria académica construida en las ciencias de la educación.

Previamente obtuvo la licenciatura en Ciencias de la Educación, mención Educación Básica, en la Universidad Técnica de Ambato. Esta formación le permitió desarrollar conocimientos vinculados con la enseñanza, el aprendizaje y los fundamentos pedagógicos necesarios para comprender las dinámicas propias de la educación básica. La continuidad entre su título de grado y su maestría muestra una línea de especialización coherente y centrada en este campo educativo.

Su perfil académico refleja una formación progresiva, orientado al fortalecimiento de sus competencias profesionales y la comprensión de los desafíos de la educación básica. De esta manera, Zoila Guillermina Guapisaca Aucapiña reúne una preparación especializada que integra conocimientos de licenciatura y posgrado, configurando una trayectoria académica enfocada en los procesos educativos y en el desarrollo de prácticas pedagógicas pertinentes para la educación básica.

Liliana Cecilia Guapisaca Aucapiña

Unidad Educativa Paccha



cecililiana12@hotmail.com



<https://orcid.org/0009-0005-0087-0879>

Cuenca, Ecuador

Liliana Cecilia Guapisaca Aucapiña es una profesional de la educación cuya formación integra los fundamentos de la educación básica con conocimientos especializados en tecnología e innovación educativa. Es magíster en Tecnología e Innovación Educativa por la Universidad Tecnológica ECOTEC, título de posgrado que amplía su preparación para comprender la relación entre los procesos pedagógicos, la innovación y las herramientas tecnológicas aplicadas al ámbito educativo.

Su formación inicial corresponde a la licenciatura en Ciencias de la Educación Básica, obtenida en la Universidad Nacional de Educación (UNAE). Este grado le proporcionó una base académica vinculada con los procesos de enseñanza y aprendizaje, la planificación educativa y los fundamentos pedagógicos propios de la educación básica. Posteriormente, su preparación de cuarto nivel le permitió complementar ese campo con una perspectiva centrada en las posibilidades que ofrece la tecnología educativa.

La articulación de ambos títulos configura un perfil académico acorde con los desafíos de los escenarios educativos contemporáneos, en los que la práctica pedagógica puede enriquecerse mediante procesos de innovación y el uso pertinente de recursos tecnológicos. Liliana Cecilia Guapisaca Aucapiña cuenta, así, con una trayectoria formativa que vincula educación básica, tecnología e innovación, fortaleciendo su preparación para desenvolverse en contextos educativos en constante transformación.



El contenido y las ideas expuestas en esta obra se encuentran protegidos por la normativa vigente en materia de propiedad intelectual y constituyen derechos exclusivos de su(s) autor(es)

Todos los derechos reservados © 2026

Sinopsis

Transformación digital y educación para el desarrollo sostenible: Un enfoque hacia la ciudadanía global y la innovación pedagógica presenta una perspectiva interdisciplinaria sobre las relaciones entre tecnologías digitales, educación, sostenibilidad y formación ciudadana, mediante un recorrido que articula marcos conceptuales, enfoques pedagógicos y aplicaciones educativas orientadas a la transformación social. La obra analiza la integración de recursos digitales, inteligencia artificial, analítica educativa, experiencias inmersivas y metodologías activas como componentes capaces de renovar los procesos de enseñanza y aprendizaje, fortalecer competencias digitales y promover una participación responsable ante problemáticas sociales, ambientales y culturales. Desde una visión educativa comprometida con la equidad, la ética y los derechos humanos, se examinan la ciudadanía global digital, la alfabetización mediática, el pensamiento crítico, la interculturalidad y la cooperación como dimensiones vinculadas con sociedades sostenibles. El libro aborda, además, la formación docente, la innovación social, el aprendizaje-servicio, la acción climática y las redes globales de conocimiento, estableciendo conexiones entre práctica educativa, investigación y transformación comunitaria. Esta propuesta académica ofrece referentes para investigadores, docentes, estudiantes, gestores y responsables de políticas educativas interesados en diseñar ecosistemas de aprendizaje participativos, inclusivos y tecnológicamente responsables, capaces de vincular educación de calidad, conciencia planetaria y compromiso ciudadano.

Palabras clave: desarrollo sostenible, tecnología educacional, ciudadanía, innovación educacional, educación ambiental

Synopsis

Digital Transformation and Education for Sustainable Development: An Approach to Global Citizenship and Pedagogical Innovation presents an interdisciplinary perspective on the relationships among digital technologies, education, sustainability, and citizenship education through a framework connecting conceptual perspectives, pedagogical approaches, and educational applications oriented toward social transformation. The book examines the integration of digital resources, artificial intelligence, learning analytics, immersive experiences, and active methodologies as components capable of renewing teaching and learning processes, strengthening digital competencies, and promoting responsible participation in social, environmental, and cultural issues. From an educational perspective committed to equity, ethics, and human rights, the volume examines digital global citizenship, media literacy, critical thinking, interculturality, and cooperation as dimensions associated with sustainable societies. It also addresses teacher education, social innovation, service learning, climate action, and global knowledge networks, establishing connections among educational practice, research, and community transformation. This academic contribution provides reference points for researchers, educators, students, administrators, and educational policymakers interested in designing participatory, inclusive, and technologically responsible learning ecosystems capable of connecting quality education, planetary awareness, and civic engagement.

Keywords: sustainable development, educational technology, citizenship, educational innovation, environmental education

Índice General

Sinopsis.....	ix
Índice General	11
Introducción	15
Capítulo 1: Transformación digital y sostenibilidad en los ecosistemas educativos contemporáneos.....	19
1.1. Convergencia entre transformación digital, educación y desarrollo sostenible	23
1.2. Ecosistemas educativos digitales orientados a la sostenibilidad y al bien común	26
1.3. Cultura digital, alfabetización crítica y construcción de sociedades sostenibles	30
1.4. Tecnologías digitales como mediadoras del aprendizaje para el desarrollo sostenible	34
1.5. Gobernanza educativa digital, inclusión y equidad en contextos de transformación social	38
1.6. Prospectiva educativa y nuevos horizontes para la sostenibilidad en la era digital	41
Capítulo 2: Ciudadanía global y competencias para la acción sostenible en la sociedad digital	47
2.1. Ciudadanía global digital: participación, corresponsabilidad y conciencia planetaria	51
2.2. Competencias digitales para la construcción de sociedades inclusivas y sostenibles.....	54
2.3. Pensamiento crítico y alfabetización mediática frente a la desinformación digital	58
2.4. Ética digital, derechos humanos y responsabilidad ciudadana en entornos conectados.....	61

2.5. Interculturalidad, identidad y diálogo global mediante ecosistemas digitales	65
2.6. Participación cívica digital y acción colectiva para la transformación socioambiental	68
Capítulo 3: Innovación pedagógica para una educación sostenible mediada por tecnologías.....	73
3.1. Pedagogías digitales transformadoras y aprendizaje orientado a la acción	77
3.2. Aprendizaje basado en proyectos para la intervención en problemáticas socioambientales	80
3.3. Gamificación y narrativas digitales aplicadas a la educación para la sostenibilidad.....	84
3.4. Realidad extendida y experiencias inmersivas para la comprensión de sistemas socioecológicos	87
3.5. Laboratorios virtuales y aprendizaje colaborativo para la experimentación sostenible	91
3.6. Evaluación auténtica y analítica del aprendizaje en experiencias educativas para la sostenibilidad.....	94
Capítulo 4: Inteligencia artificial y tecnologías avanzadas para el aprendizaje sostenible	101
4.1. Inteligencia artificial generativa y rediseño de experiencias educativas para la sostenibilidad.....	105
4.2. Personalización del aprendizaje mediante sistemas inteligentes y analítica educativa	108
4.3. Ciencia de datos y visualización digital para la comprensión de problemáticas socioambientales	112
4.4. Simulación, gemelos digitales y modelización de escenarios para el aprendizaje sostenible.....	115
4.5. Inteligencia artificial responsable: sesgos, transparencia y justicia educativa.....	118

4.6. Competencias docentes para la integración crítica y sostenible de tecnologías inteligentes 122

Capítulo 5: Educación digital para la acción climática, la innovación social y la ciudadanía planetaria 129

5.1. Educación climática digital y construcción de capacidades para la acción socioambiental 133

5.2. Innovación social educativa y tecnologías para la transformación de comunidades 137

5.3. Aprendizaje-servicio digital y vinculación territorial para el desarrollo sostenible 140

5.4. Emprendimiento educativo sostenible y creación de soluciones con impacto social 143

5.5. Redes globales de aprendizaje y comunidades digitales para la cooperación internacional..... 147

5.6. Escenarios futuros de educación, ciudadanía planetaria y transformación sostenible 150

Conclusiones 157

Referencias Bibliográficas 161

Introducción

La transformación digital ha modificado de manera progresiva las formas de producir conocimiento, enseñar, aprender y participar en la vida colectiva. Este proceso adquiere una relevancia particular cuando se vincula con la educación para el desarrollo sostenible, pues las tecnologías intervienen en la construcción de capacidades orientadas al bienestar social y ambiental. Trevisan et al. (2024) sitúan esta relación dentro de una transformación de la educación superior vinculada con la sostenibilidad, mientras Deroncele-Acosta et al. (2023) destacan el papel adquirido por la innovación tecnológica después de la pandemia.

La expansión de ecosistemas educativos digitales ha ampliado las posibilidades de interacción y acceso al conocimiento, aunque también plantea interrogantes relacionados con equidad, participación y responsabilidad colectiva. Almén y Bagga-Gupta (2023) proponen comprender las herramientas digitales desde una perspectiva socioecológica que trascienda aproximaciones instrumentales. En una línea complementaria, Al-Shaer (2025) relaciona la transformación digital universitaria con el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. La tecnología educativa adquiere, desde esta perspectiva, una dimensión social, ética y ambiental.

La formación ciudadana también atraviesa una transformación profunda. Las relaciones sociales mediadas por tecnologías requieren competencias para interpretar información, participar responsablemente y reconocer derechos dentro de espacios conectados. Japar et al. (2024) vinculan la educación cívica con la ciudadanía digital desde la perspectiva estudiantil, mientras Schmitt et al. (2024) examinan la educación cívica en una sociedad digitalizada. A ello se suma la alfabetización informacional

estudiada por Trixa y Kaspar (2024), especialmente relevante frente a la circulación creciente de información de calidad desigual.

Estas transformaciones justifican académicamente una aproximación que conecte sostenibilidad, ciudadanía global e innovación pedagógica dentro de un mismo marco de reflexión. La fragmentación de estos campos puede limitar la comprensión de relaciones que, en la práctica educativa, mantienen una interacción constante. Castaño (2025) vincula las metodologías activas con el desarrollo de competencias para la sostenibilidad, mientras Echegoyen-Sanz (2024) relaciona creatividad, colaboración y formación docente desde una perspectiva transdisciplinaria. La educación sostenible requiere, por tanto, integrar dimensiones tecnológicas, pedagógicas y ciudadanas.

Desde esta orientación, el libro tiene como objetivo general analizar las relaciones entre transformación digital, educación para el desarrollo sostenible, ciudadanía global e innovación pedagógica, atendiendo a sus fundamentos y aplicaciones educativas. También busca examinar las posibilidades formativas de recursos digitales, inteligencia artificial, analítica educativa, experiencias inmersivas y metodologías activas. Zhang et al. (2024) documentan la incorporación educativa de la inteligencia artificial generativa, mientras Tan et al. (2025) estudian su presencia en la enseñanza y el desarrollo profesional docente, aportando referentes para una integración pedagógica reflexiva.

El recorrido propuesto se articula alrededor de varias preguntas: ¿qué relaciones pueden establecerse entre transformación digital y desarrollo sostenible en los ecosistemas educativos contemporáneos? ¿Qué competencias favorecen una ciudadanía global responsable en sociedades digitalizadas? ¿De qué manera las metodologías innovadoras pueden fortalecer aprendizajes orientados a la acción socioambiental? ¿Qué implicaciones educativas y éticas acompañan la incorporación de tecnologías inteligentes? Estas cuestiones adquieren especial

importancia ante los planteamientos de Mimoudi (2025) sobre personalización educativa y brechas, y de Dringó-Horváth et al. (2025) acerca de competencia digital y alfabetización en inteligencia artificial.

El primer capítulo aborda la transformación digital y la sostenibilidad como dimensiones interrelacionadas de los ecosistemas educativos contemporáneos. Examina su convergencia conceptual, los entornos digitales orientados al bien común, la alfabetización crítica, la mediación tecnológica, la gobernanza educativa y las perspectivas futuras. Omar (2024) evidencia el creciente interés investigativo por la transformación digital sostenible en la educación superior de países en desarrollo. Zou (2025), por su parte, analiza tendencias e innovaciones del aprendizaje digital del siglo XXI, aportando una mirada prospectiva pertinente para esta discusión.

El segundo y el tercer capítulo trasladan la reflexión hacia la ciudadanía y la práctica pedagógica. El segundo estudia ciudadanía global digital, competencias digitales, pensamiento crítico, alfabetización mediática, ética, interculturalidad y participación cívica. Iskandar et al. (2025) relacionan la alfabetización para la ciudadanía digital con la conciencia sobre privacidad y las campañas sociales. El tercero examina pedagogías transformadoras, aprendizaje basado en proyectos, gamificación, experiencias inmersivas, laboratorios virtuales y evaluación auténtica; Espino-Díaz et al. (2025) vinculan el aprendizaje basado en proyectos con la conciencia sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El cuarto capítulo concentra la atención en la inteligencia artificial y otras tecnologías avanzadas aplicadas al aprendizaje sostenible. Se consideran inteligencia artificial generativa, personalización, analítica educativa, ciencia de datos, visualización, simulación, realidad virtual, responsabilidad algorítmica y competencias docentes. Hwang y Chen (2023) identifican

aplicaciones y líneas futuras de investigación asociadas con la inteligencia artificial generativa en educación. A su vez, Gauthier et al. (2025) muestran el potencial de la visualización interactiva de datos para fortalecer la agencia ambiental infantil, ampliando la relación entre tecnología, conocimiento y participación.

El quinto capítulo proyecta la discusión hacia la acción climática, la innovación social y la ciudadanía planetaria mediante educación climática digital, aprendizaje-servicio, emprendimiento sostenible, cooperación internacional y pensamiento de futuros. Aeschbach (2025) aporta evidencia sobre la efectividad de la educación frente al cambio climático, mientras Aramburuzabala (2024) vincula aprendizaje-servicio y empoderamiento digital con el desarrollo sostenible. Desde esta arquitectura temática, el libro articula investigación, formación y práctica educativa para comprender la transformación tecnológica como parte de una responsabilidad compartida ante sociedades más inclusivas, participativas y sostenibles.

Capítulo 1:

Transformación digital y sostenibilidad en los ecosistemas educativos contemporáneos

La transformación digital ha dejado de ocupar un espacio periférico en la educación para convertirse en una fuerza que reorganiza prácticas, relaciones y expectativas. A la vez, la sostenibilidad reclama decisiones capaces de vincular bienestar humano, justicia social y responsabilidad ambiental. El encuentro entre ambas dimensiones abre una discusión educativa de enorme alcance. No se trata de incorporar tecnologías por inercia, sino de comprender su capacidad para favorecer aprendizajes comprometidos con sociedades más equitativas, participativas y responsables.

Desde esta perspectiva, la educación adquiere una función articuladora entre innovación tecnológica y desarrollo sostenible. Trevisan et al. (2024) identifican en la educación superior relaciones entre transformación digital, competencias para la sostenibilidad y modelos institucionales orientados hacia campus inteligentes y sostenibles. Esta convergencia modifica la manera de entender la innovación educativa, pues desplaza la atención desde la disponibilidad tecnológica hacia sus propósitos. Importan las herramientas, ciertamente, pero importan todavía más las decisiones pedagógicas y sociales que orientan su empleo.

Los ecosistemas educativos digitales constituyen espacios donde personas, tecnologías, instituciones y saberes mantienen relaciones dinámicas que exceden el aula tradicional. Almén y Bagga-Gupta (2023) plantean que las herramientas digitales necesitan comprenderse dentro de entramados socioecológicos, evitando interpretaciones reducidas a su funcionalidad técnica. Esta perspectiva permite observar la digitalización con mayor sensibilidad. Cada plataforma configura formas de interacción, distribuye posibilidades de participación y produce efectos materiales que merecen ser considerados cuando la educación persigue sostenibilidad y bien común.

En este escenario, la alfabetización digital adquiere una dimensión profundamente crítica. Aprender a utilizar recursos

tecnológicos resulta insuficiente cuando la vida cotidiana está atravesada por algoritmos, datos, plataformas y flujos informativos difíciles de interpretar. La formación educativa necesita cultivar criterios para contrastar fuentes, comprender intereses, proteger derechos y participar responsablemente. Esta tarea enlaza cultura digital y ciudadanía global, porque cada decisión realizada en espacios digitales puede afectar relaciones sociales, prácticas de consumo y formas colectivas de convivencia.

Las tecnologías pueden convertirse, además, en mediadoras relevantes del aprendizaje cuando amplían posibilidades de acceso, colaboración y personalización. Zou et al. (2025) señalan que el aprendizaje digital contemporáneo está transformando las experiencias educativas mediante recursos que favorecen accesibilidad, participación y adaptación a distintas necesidades. Sin embargo, la innovación adquiere sentido pedagógico cuando permanece vinculada con propósitos humanos. Una herramienta educativa vale por las oportunidades que abre para pensar, dialogar, crear conocimiento y actuar responsablemente ante problemas compartidos.

La inclusión ocupa un lugar inseparable de esta conversación. Las oportunidades derivadas de la digitalización no llegan de manera equivalente a todas las personas ni territorios, y las diferencias de acceso, competencias y accesibilidad pueden profundizar desigualdades existentes. Auquilla Clavijo et al. (2026) destacan que distintas tecnologías poseen capacidad para favorecer espacios educativos inclusivos y sostenibles mediante personalización, eliminación de barreras y ampliación del acceso. Su aprovechamiento requiere, no obstante, políticas sensibles a la diversidad humana.

Por ello, la gobernanza educativa digital constituye una dimensión imprescindible de cualquier proyecto institucional comprometido con sostenibilidad y equidad. Decidir qué tecnologías adoptar, qué datos recopilar o qué criterios aplicar a

sistemas automatizados implica ejercer responsabilidad pública. Las instituciones necesitan mecanismos transparentes de participación, evaluación y rendición de cuentas. La transformación tecnológica deja entonces de entenderse como asunto reservado a especialistas y pasa a convertirse en una cuestión educativa compartida, atravesada por derechos, prioridades colectivas y decisiones éticas.

También resulta necesario mirar hacia adelante sin convertir el futuro tecnológico en una promesa inevitable. La prospectiva educativa permite construir escenarios, reconocer tendencias y valorar anticipadamente sus implicaciones. Trevisan et al. (2024) señalan líneas de investigación destinadas a profundizar la relación entre transformación digital y sostenibilidad en educación superior. Esa mirada prospectiva puede ayudar a las instituciones a decidir con mayor prudencia, equilibrando innovación, viabilidad ambiental, justicia educativa y capacidad para responder a necesidades sociales en permanente transformación.

Pensar la educación sostenible en la era digital exige, por tanto, mantener un diálogo entre escalas distintas. Está la experiencia cotidiana del estudiante frente a una pantalla, pero también las políticas institucionales, las infraestructuras tecnológicas y sus consecuencias ambientales. Almén y Bagga-Gupta (2023) permiten comprender esta interdependencia desde una perspectiva socioecológica. Allí adquiere sentido una educación capaz de relacionar acciones aparentemente pequeñas con responsabilidades mayores, formando ciudadanos conscientes de las conexiones entre tecnología, comunidad y planeta.

Este capítulo aborda esas relaciones desde una visión integradora, atenta tanto a las posibilidades de la transformación digital como a las responsabilidades que acompañan su avance. Convergencia, ecosistemas educativos, cultura digital, mediación tecnológica, gobernanza y prospectiva conforman dimensiones

estrechamente relacionadas. Más que presentar la sostenibilidad como complemento de la innovación, se propone comprenderla como principio orientador. Desde allí, educar en la era digital significa construir capacidades para aprender, participar, decidir y cuidar aquello que compartimos.

Figura 1

Transformación digital y sostenibilidad educativa



1.1. Convergencia entre transformación digital, educación y desarrollo sostenible

La convergencia entre transformación digital, educación y desarrollo sostenible redefine la manera de comprender la formación en sociedades atravesadas por cambios tecnológicos, ambientales y culturales. Ya no basta incorporar plataformas o dispositivos al aula; resulta necesario vincular esas herramientas con propósitos educativos orientados al bienestar, la equidad y la responsabilidad planetaria. Esta articulación invita a revisar prácticas pedagógicas, modelos institucionales y formas de

participación, procurando que la innovación tecnológica mantenga sentido humano, ético y social.

En los ecosistemas contemporáneos, la transformación digital adquiere valor cuando favorece aprendizajes capaces de relacionar conocimiento, participación y compromiso con la sostenibilidad. Trevisan et al. (2024) plantean que las instituciones de educación superior pueden aprovechar la digitalización para fortalecer sus agendas sostenibles, siempre que exista una integración estratégica entre tecnología y gestión universitaria. Esta perspectiva desplaza la mirada instrumental y sitúa las decisiones digitales dentro de una responsabilidad institucional vinculada con efectos sociales y ambientales.

La educación ocupa una posición articuladora dentro de esta convergencia, pues convierte las posibilidades tecnológicas en experiencias de aprendizaje con orientación. Una plataforma virtual, un sistema de analítica o una aplicación colaborativa adquieren relevancia pedagógica cuando facilitan pensamiento crítico, cooperación y toma responsable de decisiones. Desde esta mirada, la digitalización no constituye una meta independiente, sino una mediación que puede ampliar oportunidades formativas y favorecer respuestas educativas sensibles ante desigualdades, cambios ambientales y necesidades comunitarias.

Después de la pandemia, las instituciones educativas aceleraron procesos tecnológicos que ya estaban en marcha, aunque con ritmos y capacidades diferentes. Deroncele-Acosta et al. (2023) destacan que la transformación digital posterior a la COVID-19 exige innovación tecnológica acompañada por cambios en la cultura universitaria y en las prácticas. Esta experiencia dejó una lección persistente: disponer de infraestructura importa, pero su aporte depende de competencias, liderazgo, flexibilidad organizacional y criterios pedagógicos capaces de orientar su utilización.

El desarrollo sostenible aporta a esta relación un horizonte ético que permite valorar para qué y para quién se transforma digitalmente la educación. La eficiencia administrativa o la ampliación del acceso resultan importantes, aunque adquieren profundidad cuando se conectan con justicia social, inclusión y cuidado ambiental. En ese sentido, educar mediante tecnologías implica formar criterios para comprender sus efectos, cuestionar prácticas de consumo, reconocer brechas y promover decisiones responsables dentro y fuera de las instituciones.

También conviene reconocer que la transformación digital modifica las relaciones entre docentes, estudiantes, conocimiento e instituciones. Trevisan et al. (2024) señalan que la sostenibilidad en la educación superior puede fortalecerse mediante procesos digitales vinculados con docencia, investigación, gestión y participación. Esta amplitud revela que la convergencia no pertenece a un área aislada. Atraviesa la vida universitaria y demanda coordinación entre actores, políticas y recursos, con atención constante a las consecuencias educativas, sociales y ecológicas generadas.

Desde la perspectiva pedagógica, esta convergencia favorece ambientes donde aprender implica producir, contrastar y compartir conocimiento mediante redes. El estudiante puede asumir una participación más activa, mientras el docente fortalece funciones de orientación, mediación y diseño de experiencias significativas. Sin embargo, la tecnología requiere criterios de pertinencia y accesibilidad. Su presencia cobra sentido cuando amplía capacidades de diálogo, investigación y colaboración, evitando que la novedad técnica desplace preguntas fundamentales sobre ciudadanía, convivencia y responsabilidad intergeneracional.

La ciudadanía global encuentra en esta articulación un espacio especialmente fértil, porque los entornos digitales conectan realidades distantes y hacen visibles interdependencias económicas, sociales y ambientales. Deroncele-Acosta et al. (2023)

vinculan la innovación tecnológica con procesos de transformación universitaria que requieren nuevas competencias y disposiciones institucionales. Bajo esta perspectiva, formar ciudadanos implica desarrollar alfabetización digital crítica, sensibilidad intercultural y capacidad para participar activamente responsablemente en redes donde circulan información, decisiones y narrativas con alcance transnacional.

La convergencia también exige considerar las brechas digitales desde una mirada amplia. El acceso a conectividad y dispositivos representa una dimensión, pero no agota el problema. Existen diferencias en competencias, acompañamiento, calidad de uso y posibilidades de participación. Una educación comprometida con el desarrollo sostenible debe atender estas desigualdades para evitar que la innovación reproduzca exclusiones previas. La transformación digital adquiere legitimidad educativa cuando distribuye oportunidades, fortalece capacidades y reconoce las condiciones de las comunidades.

En consecuencia, vincular transformación digital, educación y desarrollo sostenible requiere una visión integradora capaz de equilibrar innovación, responsabilidad y sentido pedagógico. Trevisan et al. (2024) advierten la necesidad de profundizar la investigación sobre las relaciones entre digitalización y sostenibilidad en la educación superior. Esa agenda resulta pertinente para orientar decisiones. Más que adoptar tecnologías por tendencia, las instituciones necesitan construir culturas de aprendizaje que utilicen lo digital para ampliar participación, equidad, conciencia y compromiso ciudadano.

1.2. Ecosistemas educativos digitales orientados a la sostenibilidad y al bien común

Los ecosistemas educativos digitales orientados a la sostenibilidad requieren comprender la tecnología como parte de una trama humana, institucional y ecológica. Plataformas, redes y

recursos virtuales adquieren sentido cuando favorecen aprendizajes vinculados con cooperación, responsabilidad y bienestar colectivo. Esta perspectiva desplaza la atención desde el dispositivo hacia las relaciones que posibilita. Importa, entonces, crear ambientes donde estudiantes y docentes compartan saberes, construyan criterios y participen en decisiones capaces de beneficiar a comunidades diversas y duraderas.

Pensar estos ecosistemas desde el bien común implica reconocer que toda decisión tecnológica produce efectos educativos, sociales y ambientales. Almén y Bagga-Gupta (2023) cuestionan las interpretaciones convencionales que presentan las herramientas digitales como elementos neutrales o independientes de las prácticas humanas. Su planteamiento invita a observar las relaciones entre tecnología, aprendizaje y sostenibilidad socioecológica. Bajo esta mirada, una innovación educativa adquiere valor cuando fortalece vínculos, amplía capacidades colectivas y promueve usos responsables del conocimiento compartido.

La sostenibilidad transforma también los criterios empleados para diseñar ambientes digitales de aprendizaje. Ya no resulta suficiente valorar rapidez, conectividad o disponibilidad de contenidos; conviene atender accesibilidad, consumo de recursos, inclusión y participación democrática. Un ecosistema educativo responsable procura que sus decisiones técnicas dialoguen con necesidades reales y horizontes colectivos. Allí reside buena parte de su sentido pedagógico: utilizar recursos digitales para cultivar autonomía, pensamiento crítico y compromiso con formas de vida equitativas y cuidadosas.

En países en desarrollo, la transformación digital educativa mantiene una relación estrecha con condiciones económicas, institucionales y territoriales que determinan sus posibilidades. Omar (2024), mediante un análisis bibliométrico, identifica un interés creciente por estudiar la transformación digital sostenible

en la educación superior de estas regiones. Esta producción académica permite advertir que digitalizar requiere perspectivas sensibles a las desigualdades existentes. La innovación cobra mayor pertinencia cuando responde a prioridades locales sin perder de vista responsabilidades globales.

Un ecosistema educativo digital sostenible se construye mediante relaciones de confianza, colaboración y corresponsabilidad entre quienes participan en él. La infraestructura importa, pero también importan las prácticas cotidianas que definen su uso. Docentes que comparten recursos, estudiantes que producen conocimiento y comunidades que aportan experiencias configuran redes de aprendizaje. En ellas, el bien común funciona como criterio orientador para decidir qué tecnologías adoptar, qué prácticas promover y qué efectos educativos, sociales y ambientales conviene valorar.

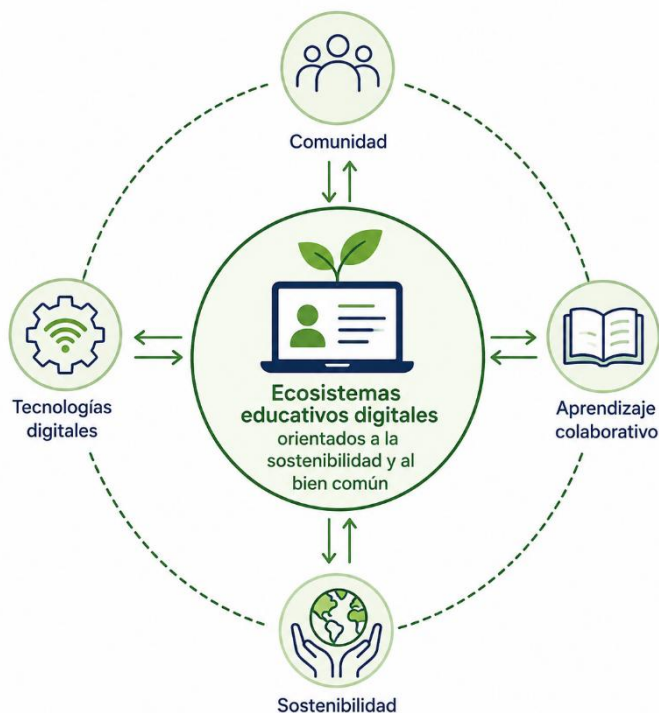
La mirada socioecológica permite comprender que las herramientas digitales forman parte de relaciones más amplias entre personas, instituciones, materiales y entornos. Almén y Bagga-Gupta (2023) proponen superar visiones dominantes que reducen la tecnología a funciones instrumentales dentro de los espacios educativos. Esta lectura amplía la responsabilidad pedagógica, pues invita a considerar efectos menos visibles de la digitalización. Elegir una herramienta también significa valorar prácticas, recursos consumidos, formas de interacción y consecuencias para distintas comunidades colectivas.

La orientación hacia el bien común demanda, además, una gobernanza educativa capaz de escuchar voces diversas. Las decisiones sobre plataformas, datos, inteligencia artificial o recursos virtuales afectan derechos, oportunidades y formas de participación. Por ello, estudiantes, docentes, gestores y comunidades deberían intervenir en conversaciones institucionales sobre prioridades tecnológicas. La participación favorece decisiones transparentes y pertinentes, mientras fortalece una

cultura democrática donde la innovación se evalúa por su capacidad de generar beneficios compartidos y relaciones responsables.

Figura 2

Ecosistemas digitales para el bien común



La sostenibilidad digital también interpela la formación docente, porque ninguna transformación educativa perdura sin profesionales capaces de interpretar críticamente sus herramientas. Omar (2024) muestra que la investigación sobre transformación digital sostenible en educación superior mantiene vínculos con innovación, políticas institucionales y desarrollo de capacidades.

Esto refuerza la necesidad de una formación que combine competencia tecnológica, criterio pedagógico y conciencia ambiental. El profesorado puede entonces convertir recursos digitales en oportunidades para aprender, colaborar y actuar responsablemente.

Estos ecosistemas adquieren mayor riqueza cuando conectan el aprendizaje académico con problemas y experiencias de las comunidades. Las tecnologías pueden facilitar proyectos colaborativos, intercambio intercultural y producción abierta de conocimiento, siempre que exista una orientación ética definida. El propósito no consiste en multiplicar aplicaciones, sino en ampliar posibilidades de participación. Cuando una comunidad educativa comparte preguntas, datos y experiencias, el espacio digital puede convertirse en territorio de encuentro, deliberación y construcción colectiva de alternativas sostenibles.

Concebir ecosistemas educativos digitales orientados a la sostenibilidad y al bien común exige mantener un equilibrio entre innovación y responsabilidad. Almén y Bagga-Gupta (2023) recuerdan que las herramientas adquieren significado dentro de prácticas socioecológicas, mientras Omar (2024) evidencia la expansión del interés académico por una transformación digital sostenible. Ambas perspectivas convergen en una idea fecunda: la educación digital alcanza mayor valor cuando fortalece capacidades humanas, reduce desigualdades y contribuye a comunidades más participativas y conscientes.

1.3. Cultura digital, alfabetización crítica y construcción de sociedades sostenibles

La cultura digital atraviesa actualmente la vida educativa, ciudadana y productiva, modificando formas de aprender, comunicarse y participar. Su presencia cotidiana demanda una alfabetización que trascienda el manejo funcional de dispositivos y plataformas. Leer críticamente los entornos digitales implica

reconocer intereses, evaluar información, comprender algoritmos y asumir responsabilidades frente a otros. Desde esta perspectiva, educar para sociedades sostenibles requiere formar personas capaces de vincular competencia tecnológica, juicio ético y conciencia ecológica en sus decisiones cotidianas.

La alfabetización crítica adquiere especial relevancia cuando la abundancia informativa convive con desinformación, polarización y desigualdades de acceso. Alenezi et al. (2023) destacan que integrar la educación digital en la enseñanza superior abre oportunidades formativas, aunque requiere atender capacidades institucionales, competencias y condiciones de implementación. Esta mirada permite entender que participar plenamente en la cultura digital exige más que conectividad: demanda criterios para interpretar contenidos, contrastar fuentes y convertir información dispersa en conocimiento socialmente responsable.

En la construcción de sociedades sostenibles, la cultura digital puede favorecer nuevas formas de cooperación, deliberación y producción compartida de conocimiento. Las redes permiten vincular comunidades distantes, visibilizar problemáticas ambientales y articular iniciativas ciudadanas con rapidez. Sin embargo, su potencial depende del uso que las personas hagan de ellas. Una alfabetización crítica ayuda a reconocer discursos manipuladores, prácticas discriminatorias y patrones de consumo digital, mientras promueve participación informada, respeto por la diversidad y responsabilidad colectiva.

Las herramientas digitales tampoco pueden comprenderse como objetos neutrales separados de las relaciones humanas. Almén y Bagga-Gupta (2023) plantean una lectura socioecológica que cuestiona interpretaciones instrumentales de la tecnología educativa y atiende las prácticas donde adquiere significado. Esta perspectiva resulta valiosa para la alfabetización crítica, pues invita a examinar efectos sociales, materiales y ambientales asociados con

cada elección tecnológica. Aprender digitalmente también implica preguntarse qué relaciones se fortalecen, qué recursos se consumen y quiénes participan.

La universidad ocupa un lugar significativo en este proceso porque forma profesionales que actuarán en sociedades crecientemente mediadas por tecnologías. Integrar educación digital, según Alenezi et al. (2023), demanda transformaciones pedagógicas e institucionales capaces de aprovechar oportunidades de aprendizaje y responder a limitaciones existentes. La formación universitaria puede, por tanto, cultivar una ciudadanía digital atenta a la veracidad informativa, la privacidad, la participación democrática y las consecuencias ambientales derivadas del uso tecnológico cotidiano y responsable.

La alfabetización crítica también requiere comprender que cada interacción digital deja huellas y participa en sistemas económicos, culturales y tecnológicos más amplios. Compartir una noticia, aceptar condiciones de una plataforma o utilizar servicios automatizados son actos aparentemente menores, pero poseen implicaciones colectivas. La educación puede convertir estas acciones cotidianas en materia de reflexión. De este modo, estudiantes y docentes desarrollan criterios para ejercer autonomía, proteger derechos y reconocer responsabilidades vinculadas con una convivencia digital sostenible.

Desde una perspectiva socioecológica, educar digitalmente implica atender relaciones entre tecnologías, prácticas sociales y condiciones materiales. Almén y Bagga-Gupta (2023) sostienen que las herramientas deben analizarse dentro de entramados donde personas, recursos y actividades se influyen mutuamente. Esta comprensión amplía el horizonte de la alfabetización, porque permite discutir consumo energético, renovación de dispositivos, producción de residuos y desigualdad tecnológica. La sostenibilidad adquiere entonces una dimensión cotidiana, cercana

a decisiones educativas aparentemente pequeñas pero relevantes colectivamente.

Una cultura digital orientada al bien común necesita espacios donde el pensamiento crítico pueda ejercerse mediante diálogo, contraste y participación. No basta recibir información; es necesario aprender a interrogarla, relacionarla con evidencias y reconocer las voces ausentes. En las aulas, esta práctica puede desarrollarse mediante proyectos colaborativos, análisis de fuentes y debates sobre implicaciones tecnológicas. La alfabetización se convierte entonces en una experiencia ciudadana que fortalece autonomía intelectual, sensibilidad social y compromiso con futuros sostenibles.

La relación entre educación digital y sostenibilidad también exige atender las brechas que separan a grupos, territorios e instituciones. Alenezi et al. (2023) reconocen oportunidades derivadas de la integración tecnológica en la educación superior, junto con dificultades asociadas a infraestructura, preparación y adaptación educativa. Una alfabetización crítica comprometida con la equidad debe reconocer estas diferencias y promover condiciones de participación significativa, evitando que la transformación tecnológica profundice desigualdades educativas o limite voces históricamente menos visibles.

Construir sociedades sostenibles desde la cultura digital requiere una educación capaz de unir conocimiento tecnológico, reflexión ética y responsabilidad compartida. La alfabetización crítica ofrece herramientas para interpretar información, cuestionar estructuras digitales y participar conscientemente en decisiones colectivas. Almén y Bagga-Gupta (2023) permiten comprender que tecnología y sostenibilidad se relacionan mediante prácticas socioecológicas concretas. En esa relación, la educación encuentra una tarea profundamente humana: formar ciudadanos que utilicen lo digital con criterio, cuidado y sentido comunitario.

1.4. Tecnologías digitales como mediadoras del aprendizaje para el desarrollo sostenible

Las tecnologías digitales ocupan un lugar creciente como mediadoras de experiencias educativas vinculadas con el desarrollo sostenible. Su valor pedagógico reside en facilitar acceso al conocimiento, interacción entre comunidades y construcción compartida de respuestas ante problemas ambientales y sociales. Cuando existe una orientación educativa consciente, plataformas, simuladores y recursos multimedia permiten relacionar saberes con situaciones reales. Esta mediación favorece aprendizajes activos, capaces de conectar reflexión, participación y responsabilidad con decisiones que afectan la vida colectiva.

La integración tecnológica en la educación superior requiere una mirada que combine posibilidades técnicas y propósitos formativos. Alenezi et al. (2023) destacan que la educación digital ofrece oportunidades para ampliar el aprendizaje, aunque demanda preparación institucional, competencias docentes e infraestructura adecuada. Desde esta perspectiva, la tecnología adquiere sentido cuando acompaña procesos pedagógicos orientados. No reemplaza la relación educativa; la transforma mediante nuevas formas de comunicación, acceso, colaboración y producción de conocimiento entre estudiantes y profesores.

El aprendizaje para el desarrollo sostenible necesita experiencias que permitan comprender relaciones complejas entre sociedad, economía y ambiente. Las tecnologías digitales pueden representar fenómenos mediante datos, mapas interactivos, laboratorios virtuales y simulaciones que acercan al estudiante a situaciones difíciles de observar directamente. Estos recursos favorecen la formulación de preguntas y el análisis de consecuencias. Lo importante radica en convertir la información disponible en conocimiento significativo, vinculado con decisiones

responsables y perspectivas de bienestar compartido contemporáneo.

Figura 3

Tecnologías digitales para el aprendizaje sostenible



Huang et al. (2025) vinculan el aprendizaje digital con el fortalecimiento de una educación sostenible mediante recursos capaces de ampliar oportunidades formativas y favorecer modalidades educativas flexibles. Esta relación adquiere especial interés cuando la tecnología permite adaptar experiencias a necesidades diversas y mantener vínculos de aprendizaje más allá del aula. La mediación digital puede contribuir, entonces, a una

educación abierta y participativa, siempre que sus usos respondan a criterios de equidad, pertinencia y responsabilidad ambiental.

La función docente adquiere nuevos matices dentro de estos ambientes mediados tecnológicamente. El profesorado deja de concentrar su tarea en transmitir contenidos y fortalece labores de orientación, diseño, acompañamiento y evaluación. Alenezi et al. (2023) señalan que la integración de la educación digital requiere desarrollar capacidades que permitan aprovechar sus oportunidades pedagógicas. Esta transformación profesional demanda criterio para seleccionar recursos, organizar experiencias colaborativas y promover una participación estudiantil reflexiva, ética y comprometida con la sostenibilidad.

Las tecnologías digitales también favorecen aprendizajes basados en colaboración, una dimensión especialmente valiosa para la sostenibilidad. Los problemas ambientales y sociales requieren perspectivas diversas, diálogo y capacidad de construir acuerdos. Mediante espacios virtuales, estudiantes de diferentes territorios pueden intercambiar experiencias, comparar realidades y elaborar proyectos conjuntos. La distancia deja de ser una barrera rígida. Sin embargo, la calidad de estos encuentros depende de una mediación pedagógica que cuide participación, respeto, escucha y responsabilidad compartida mutua.

La personalización constituye otra posibilidad relevante del aprendizaje digital orientado hacia la sostenibilidad. Huang et al. (2025) examinan el potencial de las tecnologías para fortalecer procesos educativos sostenibles mediante formas de aprendizaje apoyadas digitalmente. Adaptar ritmos, recursos y actividades puede favorecer trayectorias más accesibles para estudiantes con necesidades diversas. Esta flexibilidad cobra valor cuando mantiene metas educativas comunes y evita fragmentar la experiencia formativa, preservando espacios de encuentro, cooperación y construcción colectiva de conocimiento responsable.

La mediación tecnológica debe considerar igualmente sus propias implicaciones ambientales. Utilizar servicios digitales requiere energía, infraestructura, dispositivos y procesos de renovación material que poseen efectos ecológicos. Por ello, educar para la sostenibilidad mediante tecnología implica desarrollar una mirada crítica sobre hábitos digitales y decisiones institucionales. Reducir usos innecesarios, prolongar la vida útil de equipos y valorar alternativas eficientes pueden convertirse en prácticas educativas cotidianas. La coherencia entre medios empleados y propósitos sostenibles fortalece el aprendizaje.

La equidad representa un criterio indispensable al incorporar tecnologías digitales en procesos educativos. Las diferencias de conectividad, equipamiento y competencias pueden limitar la participación de estudiantes. Alenezi et al. (2023) advierten que la integración digital en la educación superior enfrenta condiciones que requieren respuestas institucionales pertinentes. Una mediación comprometida con el desarrollo sostenible procura ampliar oportunidades, ofrecer apoyos y diseñar experiencias accesibles, evitando que la innovación tecnológica reproduzca desigualdades existentes dentro de las comunidades educativas.

Comprender las tecnologías digitales como mediadoras del aprendizaje permite situarlas al servicio de propósitos educativos vinculados con justicia, participación y cuidado ambiental. Huang et al. (2025) relacionan el aprendizaje digital con posibilidades para impulsar una educación sostenible. La tarea educativa consiste en orientar esas posibilidades mediante decisiones pedagógicas responsables. Cuando tecnología, formación y sostenibilidad dialogan de manera coherente, el aprendizaje puede fortalecer capacidades para interpretar problemas, colaborar con otros y participar conscientemente en transformaciones colectivas.

1.5. Gobernanza educativa digital, inclusión y equidad en contextos de transformación social

La gobernanza educativa digital adquiere relevancia cuando las instituciones deben orientar transformaciones tecnológicas sin perder de vista derechos, participación y justicia social. Gobernar estos procesos implica establecer criterios transparentes para decidir sobre plataformas, datos, infraestructura y prácticas pedagógicas. También requiere escuchar a quienes viven diariamente la educación. En tiempos de cambio social acelerado, una dirección responsable procura que la innovación fortalezca oportunidades compartidas, proteja la diversidad y contribuya a relaciones educativas más equitativas y democráticas.

La transformación digital universitaria puede contribuir al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible cuando las decisiones institucionales articulan tecnología, formación y responsabilidad social. Al-Shaer (2025) relaciona estos procesos con capacidades educativas orientadas hacia metas sostenibles y con cambios en las dinámicas de enseñanza. Desde esta perspectiva, la gobernanza necesita superar decisiones fragmentadas. Cada inversión tecnológica debería responder a prioridades pedagógicas explícitas, mecanismos de seguimiento y compromisos verificables con inclusión, accesibilidad y bienestar colectivo duradero.

La inclusión digital no se limita a disponer de conexión o dispositivos. También comprende posibilidades reales de participación, accesibilidad de los recursos, competencias para utilizarlos y reconocimiento de diferencias culturales, lingüísticas y territoriales. Una gobernanza sensible a estas dimensiones observa quién puede participar, bajo qué condiciones y con qué apoyos. Esta mirada permite identificar desigualdades que suelen permanecer ocultas detrás de indicadores generales y orientar políticas educativas capaces de responder a necesidades humanas concretas diversas.

Aquilla Clavijo et al. (2026) analizan la relación entre tecnología, inclusión y sostenibilidad en espacios educativos, destacando la importancia de articular estos ámbitos desde perspectivas integradoras. Esta relación resulta especialmente significativa para la gobernanza digital, porque obliga a considerar accesibilidad y responsabilidad ambiental dentro de las decisiones institucionales. Elegir una plataforma, renovar equipamiento o diseñar servicios virtuales deja de ser una cuestión meramente técnica y pasa a expresar prioridades educativas, sociales y comunitarias ampliamente compartidas.

La equidad demanda reconocer que las comunidades educativas parten de condiciones diferentes. Una política digital idéntica para todos puede producir resultados desiguales cuando existen brechas económicas, geográficas o formativas. Por ello, gobernar con criterio de justicia implica distribuir recursos según necesidades, ofrecer acompañamiento y mantener alternativas accesibles. La igualdad de oportunidades se construye mediante decisiones diferenciadas que permitan participar plenamente, aprender con dignidad y desarrollar capacidades para intervenir en una sociedad crecientemente mediada por tecnologías.

La participación constituye otro componente central de una gobernanza educativa digital democrática. Estudiantes, docentes, familias, gestores y comunidades poseen experiencias que pueden enriquecer las decisiones tecnológicas. Al-Shaer (2025) muestra que la transformación digital vinculada con el desarrollo sostenible requiere cambios institucionales que trascienden la adopción de herramientas. Abrir espacios de deliberación permite anticipar necesidades, reconocer impactos y construir acuerdos. Además, fortalece confianza institucional y convierte la innovación en una responsabilidad compartida entre actores institucionales diversos.

La gestión de datos educativos merece especial atención dentro de estos procesos. Plataformas y sistemas digitales registran

información sobre desempeño, participación y trayectorias estudiantiles, lo que abre posibilidades para mejorar decisiones pedagógicas. Al mismo tiempo, plantea responsabilidades vinculadas con privacidad, seguridad y uso ético. Una gobernanza comprometida con la equidad establece límites claros, informa a la comunidad y evita prácticas discriminatorias. Los datos deben servir al aprendizaje y nunca reducir a las personas a indicadores.

La revisión de Auquilla Clavijo et al. (2026) permite comprender que la tecnología puede favorecer espacios educativos más inclusivos y sostenibles cuando su diseño atiende necesidades diversas. Esta premisa orienta una gobernanza que valore accesibilidad desde el inicio, en lugar de tratarla como ajuste posterior. Recursos adaptables, interfaces comprensibles y formas de participación amplían oportunidades. La inclusión deja entonces de ocupar un margen institucional y se convierte en criterio permanente para planificar la transformación digital.

En escenarios de transformación social, la gobernanza digital necesita conservar capacidad de aprendizaje institucional. Las tecnologías cambian rápidamente, mientras las necesidades educativas se modifican con las comunidades. Por ello, las políticas requieren evaluación periódica, diálogo, disposición para corregir decisiones. No toda innovación produce beneficios equivalentes ni toda herramienta responde a prioridades educativas. Evaluar impactos sociales, pedagógicos y ambientales permite orientar recursos con prudencia y sostener procesos de mejora vinculados con equidad, participación y responsabilidad pública.

Una gobernanza educativa digital orientada hacia la inclusión y la equidad encuentra su legitimidad en la capacidad de poner la tecnología al servicio de las personas. Al-Shaer (2025) vincula la transformación universitaria con metas de desarrollo sostenible, mientras Auquilla Clavijo et al. (2026) resaltan relaciones entre tecnología, sostenibilidad e inclusión educativa. Ambas perspectivas permiten afirmar que gobernar la

digitalización exige responsabilidad ética, participación y políticas capaces de distribuir oportunidades educativas con justicia y sensibilidad social.

1.6. Prospectiva educativa y nuevos horizontes para la sostenibilidad en la era digital

La prospectiva educativa permite pensar el porvenir desde decisiones presentes, reconociendo tendencias tecnológicas, transformaciones sociales y responsabilidades ambientales que atraviesan la educación. No pretende anticipar con certeza aquello que ocurrirá, sino construir escenarios capaces de orientar políticas, prácticas y prioridades institucionales. En la era digital, esta mirada adquiere especial relevancia porque la velocidad del cambio exige reflexión pausada. Pensar futuros educativos sostenibles significa relacionar innovación, justicia, aprendizaje permanente y cuidado de los bienes comunes.

La relación entre transformación digital y sostenibilidad abre un campo de investigación que continúa ampliándose. Trevisan et al. (2024) identifican oportunidades para profundizar las conexiones entre digitalización, gestión universitaria y prácticas sostenibles, señalando líneas que requieren mayor desarrollo académico. Esta perspectiva invita a pensar la prospectiva como ejercicio institucional permanente. Las universidades pueden anticipar necesidades, valorar consecuencias y orientar inversiones tecnológicas mediante criterios que articulen calidad educativa, responsabilidad ambiental, participación social y bienestar de futuras generaciones.

Los horizontes educativos digitales estarán marcados por sistemas inteligentes, analítica del aprendizaje, recursos inmersivos y modalidades formativas cada vez más flexibles. Zou (2025) destaca tendencias que están modificando las experiencias de aprendizaje y ampliando posibilidades de personalización, interacción y acceso al conocimiento. Frente a estas

transformaciones, la prospectiva educativa necesita mantener una pregunta esencial: qué tipo de sociedad se desea construir mediante tales innovaciones. La respuesta deberá vincular progreso tecnológico con equidad y sostenibilidad.

Pensar el futuro educativo requiere también reconocer incertidumbres. Las tecnologías evolucionan con rapidez, mientras sus efectos sociales, culturales y ambientales pueden manifestarse lentamente. Por esta razón, las instituciones necesitan capacidades para observar tendencias, evaluar riesgos y revisar decisiones conforme aparecen nuevas evidencias. Una prospectiva responsable evita convertir cada novedad tecnológica en promesa automática de progreso. Prefiere examinar su pertinencia educativa, sus implicaciones éticas y su contribución efectiva a comunidades capaces de vivir con mayor justicia y responsabilidad.

La sostenibilidad ofrece un horizonte para orientar esta mirada anticipatoria. Trevisan et al. (2024) muestran que la transformación digital en educación superior puede relacionarse con distintas dimensiones del desarrollo sostenible, aunque todavía existen áreas que requieren investigación y articulación institucional. La prospectiva permite convertir esas áreas en preguntas de planificación. Qué capacidades necesitarán docentes y estudiantes, qué infraestructuras serán viables y qué decisiones reducirán impactos ambientales son cuestiones que merecen atención desde el presente educativo inmediato.

El aprendizaje digital del siglo XXI está configurando relaciones más flexibles entre tiempos, espacios y trayectorias formativas. Zou (2025) examina tendencias e innovaciones que modifican la educación mediante nuevas tecnologías y modalidades de aprendizaje. Estas transformaciones pueden favorecer experiencias personalizadas y colaborativas, pero requieren criterios pedagógicos capaces de preservar vínculos humanos y propósitos colectivos. El horizonte deseable no reside en automatizar cada proceso, sino en emplear recursos digitales para

ampliar autonomía, creatividad, cooperación y responsabilidad ciudadana.

La prospectiva educativa debe prestar atención a las competencias necesarias para habitar sociedades tecnológicamente intensivas y ecológicamente interdependientes. Pensamiento crítico, alfabetización digital, colaboración intercultural y capacidad para interpretar información serán dimensiones relevantes, junto con sensibilidad ambiental y responsabilidad ética. Estas capacidades no pertenecen a disciplinas aisladas. Requieren experiencias educativas transversales que conecten conocimientos, problemas y decisiones. Formar para el futuro implica preparar personas capaces de aprender continuamente y actuar ante escenarios cambiantes con discernimiento.

La innovación tecnológica también obliga a reconsiderar la organización de las instituciones educativas. Trevisan et al. (2024) plantean que avanzar hacia la sostenibilidad mediante transformación digital requiere integrar diferentes funciones universitarias y ampliar la investigación disponible. Desde una mirada prospectiva, esto demanda estructuras flexibles, cooperación interdisciplinaria y mecanismos de evaluación capaces de aprender de la experiencia. La universidad del porvenir necesitará combinar estabilidad institucional con apertura al cambio, evitando respuestas apresuradas frente a tendencias tecnológicas pasajeras.

Otro horizonte relevante corresponde a la relación entre inteligencia artificial, aprendizaje y autonomía humana. Las innovaciones descritas por Zou (2025) muestran un escenario educativo donde la tecnología adquiere creciente presencia en procesos de personalización y apoyo al aprendizaje. Esta expansión reclama marcos éticos, transparencia y formación crítica para evitar dependencias poco reflexivas. La educación sostenible deberá preservar la capacidad humana de deliberar, crear y decidir,

utilizando sistemas digitales como mediaciones para fortalecer aprendizajes y responsabilidades compartidas.

La prospectiva educativa ofrece, en suma, una oportunidad para construir futuros digitales guiados por propósitos colectivos y sostenibles. No se trata de esperar pasivamente las próximas innovaciones, sino de participar en la definición de sus usos y límites. Trevisan et al. (2024) y Zou (2025) aportan perspectivas complementarias para pensar esa tarea. Entre transformación tecnológica y responsabilidad educativa se abre un horizonte donde anticipar, deliberar y aprender resultan prácticas indispensables para cuidar el porvenir común.

Tabla 1
Dimensiones de la transformación digital orientada a la sostenibilidad educativa

Dimensión	Orientación educativa para la sostenibilidad
Convergencia entre transformación digital, educación y sostenibilidad	Articula innovación tecnológica, formación integral y responsabilidad socioambiental para orientar las prácticas educativas hacia la equidad, el bienestar colectivo y la construcción de ciudadanía global.
Ecosistemas educativos digitales	Configuran relaciones entre estudiantes, docentes, instituciones, tecnologías y comunidades, favoreciendo espacios de aprendizaje colaborativo guiados por criterios de sostenibilidad, participación y bien común.
Cultura digital y alfabetización crítica	Fortalece capacidades para evaluar información, comprender dinámicas digitales, ejercer derechos, actuar éticamente y participar de manera responsable en sociedades mediadas crecientemente por tecnologías.
Tecnologías digitales como mediadoras del aprendizaje	Facilitan acceso, colaboración, personalización y producción de conocimiento, vinculando los recursos tecnológicos con experiencias educativas orientadas hacia problemas sociales, ambientales y ciudadanos.
Gobernanza educativa digital	Orienta decisiones institucionales relacionadas con plataformas, datos, infraestructura y recursos digitales mediante principios de transparencia, participación, accesibilidad, inclusión y equidad.

Inclusión y equidad digital	Procura reducir brechas vinculadas con conectividad, accesibilidad, competencias y condiciones de participación, atendiendo las particularidades de estudiantes, comunidades y territorios.
Prospectiva educativa	Permite anticipar escenarios tecnológicos y educativos, valorar sus implicaciones sociales y ambientales, y orientar decisiones institucionales hacia futuros compatibles con los principios del desarrollo sostenible.
Ciudadanía global y responsabilidad compartida	Promueve participación informada, cooperación intercultural, pensamiento crítico y compromiso con decisiones que relacionan bienestar humano, justicia social, transformación tecnológica y cuidado ambiental.

Nota. La tabla organiza las principales dimensiones desarrolladas en el Capítulo 1 y muestra su relación con una transformación digital educativa orientada hacia la sostenibilidad, la equidad, la ciudadanía global y el bien común.

Capítulo 2:

Ciudadanía global y competencias para la acción sostenible en la sociedad digital

La transformación digital ha modificado las maneras de aprender, comunicarse, participar y construir pertenencia en sociedades profundamente interdependientes. Las fronteras entre lo local y lo global se vuelven más permeables cuando una conversación, una decisión o una iniciativa educativa circula mediante redes conectadas. En este escenario, la ciudadanía adquiere nuevas responsabilidades. Ya no basta conocer derechos y deberes; resulta necesario desarrollar capacidades éticas, críticas e interculturales para actuar responsablemente ante problemas sociales, democráticos y ambientales compartidos.

La ciudadanía global digital permite comprender esta ampliación de la experiencia cívica desde una perspectiva que vincula participación, corresponsabilidad y conciencia planetaria. Japar et al. (2024) destacan la relación entre educación cívica y ciudadanía digital a partir de las perspectivas estudiantiles en espacios virtuales. Esta relación resulta especialmente significativa para la educación contemporánea, pues aprender ciudadanía implica participar, deliberar y convivir en entornos donde las decisiones personales pueden alcanzar comunidades distantes y generar consecuencias colectivas relevantes.

La formación ciudadana requiere, además, competencias digitales que permitan acceder a información, producir conocimiento, proteger datos y colaborar con otras personas. Georgopoulou (2025) examina estas capacidades en estudiantes universitarios y destaca la importancia de la alfabetización digital ante las transformaciones tecnológicas contemporáneas. En paralelo, Iskandar et al. (2025) vinculan la alfabetización ciudadana digital con la conciencia sobre privacidad y las campañas sociales, reforzando una comprensión de la competencia tecnológica atravesada por responsabilidad, autonomía y participación pública.

Sin embargo, disponer de información abundante no equivale necesariamente a comprenderla. La circulación acelerada de mensajes, imágenes y afirmaciones exige capacidades para

evaluar fuentes, reconocer intereses y distinguir evidencias confiables. Trixa y Kaspar (2024) estudian las estrategias de evaluación informativa de docentes en formación y resaltan la relevancia educativa de estas competencias. El pensamiento crítico adquiere entonces una dimensión ciudadana: detenerse, preguntar, contrastar y argumentar son prácticas necesarias para participar responsablemente en una sociedad mediada por información digital.

Esta responsabilidad cobra particular importancia frente a la desinformación relacionada con ciencia, ambiente y sostenibilidad. Gerges (2025) plantea que la alfabetización científica mediática puede fortalecer la resiliencia ante contenidos erróneos, especialmente cuando las personas necesitan interpretar evidencias y valorar afirmaciones científicas. La educación tiene aquí una tarea delicada: formar estudiantes capaces de reconocer incertidumbres, evaluar argumentos y tomar decisiones informadas sin caer en respuestas automáticas. Pensar con rigor constituye también una forma de cuidado colectivo.

A la dimensión crítica se añade una pregunta ética inevitable: ¿qué responsabilidades acompañan nuestras acciones digitales? La privacidad, la dignidad, la libertad de expresión y la igualdad mantienen plena relevancia dentro de entornos conectados. Iskandar et al. (2025) relacionan la conciencia sobre privacidad con la alfabetización ciudadana digital, mientras Japar et al. (2024) sitúan la educación cívica como componente formativo de la participación virtual. Ambas perspectivas permiten vincular derechos humanos, autonomía personal y responsabilidad hacia los demás.

La ciudadanía global también se construye mediante encuentros con lenguas, memorias e identidades diversas. Wang (2025) propone reconsiderar la educación intercultural desde una ciudadanía global, capaz de articular pertenencias cercanas con responsabilidades globales. Por su parte, Conti (2025) replantea

significados y prácticas de la educación intercultural ante un mundo complejo y digitalizado. Estas aportaciones permiten comprender los ecosistemas digitales como espacios donde identidad y diferencia pueden convertirse en fuentes de aprendizaje, diálogo y cooperación responsable.

El encuentro intercultural, no obstante, necesita educación para evitar que la conectividad reproduzca prejuicios, exclusiones o representaciones simplificadoras. La cercanía tecnológica no garantiza comprensión mutua. Conti (2025) destaca la necesidad de revisar las prácticas interculturales frente a las transformaciones digitales, mientras Wang (2025) vincula lo local y lo global dentro de una ciudadanía interdependiente. Desde esta perspectiva, escuchar otras voces, revisar posiciones propias y construir acuerdos constituye una práctica educativa vinculada con democracia, inclusión y sostenibilidad.

La participación adquiere otra profundidad cuando las capacidades digitales se orientan hacia acciones colectivas relacionadas con problemas socioambientales. Asimakopoulou (2025) analiza la incidencia de las tecnologías de información y comunicación sobre la participación ciudadana y los procesos democráticos. A su vez, Schmitt et al. (2024) reconsideran el significado de la educación cívica en sociedades digitalizadas. Ambas miradas permiten entender que las tecnologías pueden favorecer deliberación, organización y cooperación cuando existen criterios democráticos que orientan su utilización responsable.

Este capítulo articula ciudadanía global, competencias digitales, pensamiento crítico, ética, interculturalidad y participación cívica como dimensiones relacionadas de una educación orientada hacia la acción sostenible. Schmitt et al. (2024) recuerdan que la digitalización exige reconsiderar los propósitos de la formación cívica, mientras Gerges (2025) enfatiza capacidades críticas frente a la desinformación. Educar para una sociedad digital sostenible implica, en consecuencia, formar personas capaces de

comprender interdependencias, dialogar con diferencias y actuar responsablemente por el bienestar compartido.

Figura 4

Dimensiones de la ciudadanía global digital



2.1. Ciudadanía global digital: participación, corresponsabilidad y conciencia planetaria

La ciudadanía global digital expresa una forma de pertenencia que trasciende fronteras geográficas y vincula derechos, responsabilidades y decisiones cotidianas. En los espacios digitales, participar implica intervenir con criterio, escuchar perspectivas diversas y reconocer que cada publicación puede afectar comunidades distantes. Esta ciudadanía requiere alfabetización crítica, sensibilidad intercultural y disposición al diálogo. También demanda comprender que la vida conectada configura vínculos políticos, educativos y ambientales capaces de ampliar la cooperación entre personas, instituciones y territorios.

La participación digital adquiere sentido ciudadano cuando supera la reacción inmediata y se orienta hacia la deliberación informada. Comentar, compartir, crear contenidos o integrarse en comunidades virtuales son prácticas con efectos públicos que requieren juicio ético. Japar et al. (2024) destacan, desde la perspectiva estudiantil, la relación entre educación cívica y ciudadanía digital en entornos virtuales. Esta mirada permite entender la participación como aprendizaje democrático, donde la voz convive con respeto, escucha y responsabilidad colectiva.

La corresponsabilidad introduce una dimensión ética indispensable: cada persona comparte la tarea de cuidar los espacios digitales que habita. No basta con exigir plataformas seguras o instituciones transparentes; también corresponde verificar información, proteger datos personales, respetar la dignidad ajena y evitar la propagación de discursos dañinos. Esta conducta construye confianza. En términos educativos, formar ciudadanos corresponsables significa cultivar hábitos de prudencia, empatía y cooperación que sostengan comunidades digitales más justas, abiertas y democráticas para todos.

La educación para la ciudadanía digital necesita atender las transformaciones de la esfera pública, donde algoritmos, plataformas y redes median parte de la experiencia social. Schmitt et al. (2024) plantean que la educación cívica en un mundo digitalizado debe reconsiderar sus marcos frente a formas de comunicación y participación. Tal perspectiva invita a enseñar lectura crítica de medios, comprensión de estructuras tecnológicas y capacidad para intervenir responsablemente en debates que atraviesan la vida democrática contemporánea.

La conciencia planetaria amplía el horizonte de la ciudadanía al recordar que las decisiones digitales también poseen consecuencias materiales. Cada dispositivo requiere minerales, energía, infraestructura y procesos; cada servicio conectado descansa sobre centros de datos y cadenas productivas.

Comprender estas relaciones permite vincular consumo tecnológico, justicia ambiental y sostenibilidad. Desde la educación, esta conciencia favorece preguntas sobre procedencia, uso, reparación y descarte de tecnologías, fortaleciendo una responsabilidad que conecta hábitos personales con efectos planetarios compartidos.

Participar responsablemente también implica reconocer las desigualdades que atraviesan el acceso, las competencias y las oportunidades de intervención digital. La conectividad, por sí misma, no garantiza una ciudadanía. Japar et al. (2024) muestran la relevancia de articular educación cívica y ciudadanía digital desde las experiencias de los estudiantes. Esta articulación puede favorecer capacidades para evaluar información, dialogar con diferencias y ejercer derechos, evitando que la tecnología reproduzca exclusiones arraigadas en la vida social y educativa.

La ciudadanía global digital se fortalece cuando el aprendizaje conecta problemas cercanos con procesos de escala mundial. Una campaña escolar sobre residuos electrónicos, por ejemplo, puede abrir conversaciones sobre consumo, trabajo, comercio y justicia ambiental. La experiencia local adquiere entonces resonancia global sin perder su dimensión. Este enfoque convierte al estudiante en participante de redes de conocimiento y cooperación, capaz de relacionar decisiones cotidianas con responsabilidades compartidas y de reconocer interdependencias entre sociedades y ecosistemas.

En la formación ciudadana, la competencia digital no debería reducirse al dominio instrumental de aplicaciones. Importa comprender quién diseña las tecnologías, qué intereses orientan sus arquitecturas y qué efectos producen sus reglas de interacción. Schmitt et al. (2024) vinculan la educación cívica digital con transformaciones que obligan a revisar formas de participación. Por ello, educar exige combinar capacidades técnicas con pensamiento

crítico, juicio democrático y sensibilidad ante las consecuencias sociales de las decisiones mediadas tecnológicamente.

La corresponsabilidad planetaria encuentra en las redes digitales posibilidades para organizar iniciativas, compartir conocimientos y coordinar acciones sostenibles. Sin embargo, la velocidad comunicativa puede favorecer respuestas impulsivas o adhesiones efímeras. La educación debe promover una participación paciente, informada y orientada a compromisos verificables. Esto requiere aprender a contrastar fuentes, reconocer intereses, dialogar con desacuerdos y sostener proyectos colectivos. La ciudadanía adquiere profundidad cuando la interacción digital se traduce en prácticas persistentes de cuidado y cooperación.

Formar ciudadanía global digital significa educar para habitar un mundo interdependiente con libertad responsable y conciencia de las consecuencias propias. La participación ofrece voz; la corresponsabilidad orienta esa voz hacia el bien común; la conciencia planetaria amplía la mirada hacia generaciones, territorios y ecosistemas. En conjunto, estas dimensiones permiten vincular innovación tecnológica y sostenibilidad desde una ética democrática. La escuela puede convertirse, entonces, en un espacio donde aprender ciudadanía equivalga a practicarla diariamente con otros.

2.2. Competencias digitales para la construcción de sociedades inclusivas y sostenibles

Las competencias digitales constituyen capacidades intelectuales, técnicas y éticas que permiten participar de manera responsable en sociedades atravesadas por tecnologías. Su desarrollo rebasa el manejo funcional de dispositivos, pues involucra interpretar información, evaluar fuentes, comunicarse con respeto y tomar decisiones conscientes. Desde una perspectiva sostenible, estas competencias favorecen prácticas orientadas al bienestar colectivo, la equidad y el cuidado ambiental, mientras

fortalecen una ciudadanía capaz de intervenir activamente en escenarios digitales diversos de aprendizaje y cambiantes.

La alfabetización digital adquiere valor social cuando permite reducir brechas de participación y ampliar oportunidades educativas, laborales y comunitarias. Una persona competente digitalmente puede acceder a información relevante, comprender sus implicaciones y convertirla en conocimiento útil para su comunidad. Georgopoulou (2025) examina las competencias de estudiantes universitarios ante las exigencias de la era digital, destacando dimensiones vinculadas con alfabetización tecnológica. Esta perspectiva refuerza la necesidad de una formación integral, crítica y permanentemente actualizada en profundidad.

Construir sociedades inclusivas requiere atender las desigualdades relacionadas con acceso, conectividad, habilidades y participación significativa. La disponibilidad de tecnología no garantiza por sí misma una experiencia equitativa. Resulta necesario acompañar los recursos con procesos educativos que fortalezcan autonomía, confianza y pensamiento crítico. Cuando las personas comprenden los entornos digitales y pueden desenvolverse con seguridad, aumentan sus posibilidades de ejercer derechos, expresar necesidades y colaborar en iniciativas colectivas orientadas a mejorar sus condiciones de vida cotidianas.

La protección de la privacidad representa una competencia ciudadana vinculada con la dignidad, la autonomía y la seguridad personal. Comprender el tratamiento de los datos permite adoptar decisiones responsables frente a plataformas, aplicaciones y servicios digitales. Iskandar et al. (2025) relacionan la alfabetización en ciudadanía digital con la conciencia sobre privacidad y las campañas sociales. Esta relación evidencia que proteger información personal también forma parte de una cultura democrática basada en responsabilidad y participación informada.

Las competencias digitales también pueden fortalecer la sostenibilidad cuando facilitan decisiones de consumo mejor informadas y formas colaborativas de resolver problemas. Buscar información sobre productos, comparar impactos ambientales, compartir recursos o participar en proyectos comunitarios son acciones mediadas por capacidades digitales. Sin embargo, la tecnología debe utilizarse con criterio. El aprendizaje necesita vincular destrezas técnicas con valores de cuidado, moderación y responsabilidad, favoreciendo prácticas que consideren tanto necesidades presentes como bienestar compartido de generaciones futuras.

La comunicación digital competente exige reconocer que detrás de cada pantalla existen personas con experiencias, expectativas y vulnerabilidades distintas. Participar de manera inclusiva implica emplear lenguajes respetuosos, escuchar posiciones diversas y evitar prácticas discriminatorias. En este sentido, las competencias digitales poseen una dimensión relacional que suele pasar inadvertida. Saber utilizar una plataforma resulta insuficiente cuando falta empatía. Educar para la convivencia digital requiere cultivar sensibilidad, responsabilidad comunicativa y disposición para construir acuerdos entre diferencias legítimas.

En la educación superior, el desarrollo de competencias digitales demanda experiencias formativas que articulen investigación, creación, colaboración y reflexión ética. Georgopoulou (2025) aborda la alfabetización digital universitaria desde las capacidades que los estudiantes necesitan en una época marcada por transformaciones tecnológicas. Esta mirada permite valorar la universidad como espacio para aprender a seleccionar información, producir conocimiento y participar responsablemente en redes académicas, profesionales y ciudadanas, manteniendo una actitud crítica frente a herramientas digitales en evolución.

Las campañas sociales desarrolladas mediante plataformas digitales pueden convertirse en espacios de aprendizaje ciudadano cuando promueven participación informada y responsabilidades compartidas. Iskandar et al. (2025) vinculan estas iniciativas con la alfabetización en ciudadanía digital y la conciencia sobre privacidad. Desde la educación para la sostenibilidad, tales experiencias permiten articular comunicación, compromiso público y acción colectiva. Los estudiantes pueden aprender que difundir mensajes implica verificar datos, considerar consecuencias y actuar con respeto hacia las comunidades involucradas.

Figura 5

Competencias digitales para sociedades sostenibles



Una sociedad sostenible necesita ciudadanos capaces de comprender tanto las posibilidades de la innovación como sus efectos sociales y ambientales. Las competencias digitales permiten analizar información sobre energía, movilidad, producción, consumo o biodiversidad y participar en decisiones relacionadas con estos ámbitos. Esta capacidad cobra sentido cuando se acompaña de pensamiento sistémico. Las herramientas

tecnológicas pueden facilitar conexiones entre datos y experiencias, pero corresponde a las personas interpretar esas relaciones desde criterios de justicia y responsabilidad.

Educar competencias digitales para sociedades inclusivas y sostenibles implica formar personas capaces de aprender, colaborar con otros y actuar con responsabilidad ante cambios tecnológicos. La meta educativa no reside en acumular habilidades aisladas, sino en integrarlas dentro de una ciudadanía comprometida con la equidad y el cuidado del planeta. Cuando pensamiento crítico, creatividad, seguridad digital y conciencia ética dialogan entre sí, la tecnología puede convertirse en medio para ampliar oportunidades y fortalecer comunidades más participativas.

2.3. Pensamiento crítico y alfabetización mediática frente a la desinformación digital

La expansión de contenidos digitales ha transformado profundamente nuestra relación con la información. Recibimos noticias, opiniones, imágenes y datos mediante flujos continuos que rara vez conceden tiempo para detenerse. Frente a esta dinámica, el pensamiento crítico permite preguntar por autorías, evidencias, intenciones y omisiones. La alfabetización mediática complementa esa capacidad al ofrecer criterios para interpretar mensajes, reconocer intereses y distinguir información confiable de contenidos engañosos que circulan velozmente entre comunidades conectadas de manera cotidiana.

La desinformación encuentra terreno fértil cuando las personas comparten contenidos guiadas por emociones, afinidades o impresiones inmediatas. Trixa y Kaspar (2024) estudian las fuentes informativas y las estrategias de evaluación utilizadas por docentes en formación, destacando la importancia de competencias para valorar información digital. Desde esta perspectiva, enseñar a contrastar fuentes, revisar autorías y examinar evidencias constituye una práctica educativa que

fortalece autonomía intelectual y participación responsable dentro de sociedades intensamente mediadas por tecnologías contemporáneas.

Pensar críticamente no significa desconfiar indiscriminadamente de todo mensaje, sino aprender a formular preguntas pertinentes antes de aceptarlo o difundirlo. ¿Quién produce esta información? ¿Qué evidencias presenta? ¿Existen fuentes independientes que la respalden? Estas preguntas introducen una pausa necesaria frente a la velocidad de las redes. En educación, ese hábito puede cultivarse mediante actividades de comparación, argumentación y verificación que permitan comprender que evaluar información constituye también una responsabilidad ciudadana con dimensión ética compartida.

La alfabetización mediática adquiere especial relevancia ante contenidos científicos que circulan fragmentados, simplificados o distorsionados en plataformas digitales. Gerges (2025) plantea la alfabetización científica mediática como vía para fortalecer la capacidad de respuesta frente a la información errónea. Esta perspectiva resulta pertinente para la educación sostenible, pues asuntos relacionados con clima, energía, salud ambiental o biodiversidad requieren ciudadanos capaces de interpretar evidencias, reconocer incertidumbres y diferenciar argumentos científicos de afirmaciones carentes de respaldo empírico verificable.

Las plataformas digitales organizan buena parte de la información mediante sistemas automatizados que priorizan contenidos según patrones de interacción. Comprender esta mediación ayuda a abandonar la idea de una red neutral donde todas las voces reciben idéntica visibilidad. La alfabetización mediática requiere examinar criterios de selección, intereses comerciales y dinámicas de viralización. Este conocimiento permite interpretar con mayor prudencia aquello que aparece en pantalla y

reconocer que popularidad, repetición y veracidad pertenecen a categorías distintas entre sí.

La formación docente ocupa un lugar relevante en este proceso, porque educar lectores críticos exige capacidades que también deben cultivarse profesionalmente. Trixa y Kaspar (2024) analizan las competencias percibidas por futuros docentes para enseñar alfabetización informacional, vinculándolas con prácticas de búsqueda y evaluación. Tal relación recuerda que enseñar verificación no consiste en transmitir procedimientos mecánicos. Requiere acompañar preguntas, contrastar perspectivas y crear experiencias donde el alumnado aprenda a justificar por qué considera confiable determinada información recibida.

La dimensión emocional de la desinformación merece atención educativa. Algunos mensajes buscan provocar miedo, indignación o entusiasmo antes de que intervenga una valoración reflexiva. Reconocer esa estrategia no elimina las emociones, pero permite comprender su influencia sobre nuestras decisiones informativas. Una alfabetización mediática madura enseña a identificar reacciones personales, revisar evidencias y demorar el impulso de compartir. Ese pequeño intervalo entre recibir y difundir información puede convertirse en un ejercicio cotidiano de responsabilidad democrática y cuidado colectivo.

En la educación científica, combatir información engañosa requiere algo más que proporcionar datos correctos. Gerges (2025) destaca la necesidad de fortalecer resiliencia mediante alfabetización científica mediática, favoreciendo capacidades para evaluar mensajes relacionados con la ciencia. Desde esta mirada, el estudiante necesita comprender procesos de producción del conocimiento, criterios de evidencia y límites de las afirmaciones científicas. Tal aprendizaje favorece una ciudadanía preparada para participar responsablemente en debates públicos vinculados con sostenibilidad, tecnología y bienestar común.

El pensamiento crítico también demanda apertura para revisar las propias convicciones cuando aparecen evidencias mejor fundamentadas. Esta disposición resulta especialmente valiosa en entornos digitales donde los usuarios pueden permanecer rodeados de mensajes afines a sus creencias. La educación puede promover encuentros argumentados con perspectivas distintas, siempre bajo criterios de respeto y evidencia. Aprender a cambiar de opinión razonadamente no representa debilidad intelectual; constituye una expresión de autonomía, humildad epistémica y compromiso con el conocimiento compartido.

Frente a la desinformación digital, educación y ciudadanía mantienen una relación profundamente estrecha. Formar personas capaces de buscar, contrastar, interpretar y comunicar información responsablemente fortalece la convivencia democrática y la acción sostenible. El pensamiento crítico aporta preguntas; la alfabetización mediática ofrece herramientas para examinarlas mediante evidencias y fuentes confiables. Cuando ambas capacidades se integran en la experiencia educativa, cada estudiante puede convertirse en participante consciente de una cultura informativa más responsable, reflexiva y comprometida colectivamente.

2.4. Ética digital, derechos humanos y responsabilidad ciudadana en entornos conectados

La ética digital ofrece criterios para orientar decisiones humanas en espacios donde información, vínculos y acciones circulan mediante tecnologías conectadas. Cada interacción deja huellas, afecta a otras personas y puede producir consecuencias difíciles de anticipar. Por ello, participar responsablemente requiere reconocer dignidad, autonomía, privacidad y libertad como principios aplicables también al ámbito digital. La educación tiene la tarea de convertir estos valores en prácticas cotidianas,

capaces de acompañar elecciones conscientes frente a situaciones tecnológicas cambiantes.

Los derechos humanos mantienen plena vigencia en los espacios digitales, aunque sus formas de ejercicio adquieren características particulares. La privacidad, la libertad de expresión, la igualdad y el acceso a información requieren protección frente a prácticas invasivas o discriminatorias. Iskandar et al. (2025) vinculan la alfabetización ciudadana digital con la conciencia sobre privacidad, mostrando la relevancia educativa de comprender el tratamiento de datos personales. Esta comprensión fortalece decisiones informadas y relaciones digitales respetuosas.

La responsabilidad ciudadana comienza con acciones aparentemente pequeñas: elegir qué compartir, verificar una fuente, solicitar consentimiento antes de publicar una imagen o cuidar las palabras dirigidas hacia otra persona. Estos gestos configuran la convivencia conectada. Una ciudadanía digital responsable comprende que la libertad de participación convive con deberes hacia los demás. En consecuencia, educar éticamente implica favorecer criterios para valorar consecuencias, reconocer límites y asumir que cada interacción puede contribuir al cuidado o al deterioro comunitario.

La educación cívica encuentra en la ciudadanía digital un campo fértil para renovar experiencias de participación democrática. Japar et al. (2024) analizan las perspectivas estudiantiles sobre esta relación en la era virtual y muestran la relevancia formativa atribuida a las prácticas ciudadanas mediadas tecnológicamente. Desde esta mirada, las instituciones educativas pueden propiciar deliberación, cooperación y respeto por posiciones diversas, fortaleciendo capacidades para ejercer derechos y responsabilidades en comunidades donde las fronteras entre presencialidad y digitalidad disminuyen.

La privacidad constituye un derecho y, al mismo tiempo, una práctica que requiere aprendizaje permanente. Configurar permisos, comprender políticas de datos o reconocer solicitudes invasivas demanda conocimientos acompañados por juicio ético. Iskandar et al. (2025) relacionan la conciencia sobre privacidad con dimensiones de alfabetización ciudadana digital, una conexión especialmente relevante para la educación. Proteger datos propios y respetar información ajena expresa una forma concreta de responsabilidad, autonomía y cuidado dentro de las relaciones contemporáneas conectadas.

Figura 6

Ética y responsabilidad en entornos digitales



La libertad de expresión adquiere especial complejidad cuando los mensajes pueden alcanzar audiencias amplias en pocos instantes. Ejercer este derecho requiere distinguir entre argumentar, disentir y agredir. La ética digital invita a comprender que expresar una opinión no elimina la responsabilidad por sus efectos sobre personas y comunidades. Educar para una comunicación respetuosa implica trabajar empatía, escucha y

argumentación, procurando que la diversidad de voces encuentre espacios de participación donde dignidad y libertad puedan mantenerse mutuamente vinculadas.

La responsabilidad ciudadana también exige reconocer desigualdades digitales que limitan el ejercicio efectivo de derechos. No todas las personas cuentan con conectividad, competencias, dispositivos accesibles o condiciones equivalentes para participar. Japar et al. (2024) permiten relacionar educación cívica y ciudadanía digital desde la experiencia estudiantil, destacando la relevancia formativa de esta articulación. Una educación comprometida con la justicia debe atender dichas diferencias y promover oportunidades de participación capaces de ampliar autonomía, representación y pertenencia comunitaria.

La ética de los entornos conectados requiere examinar también las decisiones inscritas en plataformas y sistemas automatizados. Diseños tecnológicos, criterios de moderación y mecanismos de recomendación pueden influir en aquello que las personas encuentran, comparten o consideran relevante. Comprender estas mediaciones favorece una ciudadanía menos vulnerable ante decisiones opacas. Desde la educación, conviene promover preguntas acerca de transparencia, equidad y rendición de cuentas, vinculando competencias digitales con principios democráticos y derechos humanos fundamentales compartidos.

Las campañas sociales digitales muestran que la ciudadanía conectada puede movilizar sensibilidades y generar acciones colectivas alrededor de asuntos públicos. Iskandar et al. (2025) estudian el papel de estas campañas junto con la conciencia de privacidad dentro de la alfabetización ciudadana digital. Su valor educativo reside en comprender que participar requiere evaluar mensajes, proteger información y respetar a quienes intervienen. La movilización responsable combina capacidad comunicativa, prudencia ética y compromiso sostenido con objetivos de interés común.

Educar en ética digital significa preparar ciudadanos capaces de ejercer derechos sin desvincularlos de responsabilidades hacia otras personas, comunidades y generaciones. La autonomía necesita información; la libertad requiere respeto; la participación demanda conciencia de sus efectos. En sociedades conectadas, estos principios adquieren una presencia cotidiana que atraviesa aulas, hogares y espacios públicos. Vincular derechos humanos, competencias digitales y responsabilidad ciudadana permite construir relaciones tecnológicas orientadas por dignidad, justicia, cooperación y cuidado del bienestar compartido.

2.5. Interculturalidad, identidad y diálogo global mediante ecosistemas digitales

Los ecosistemas digitales han ampliado las posibilidades de encuentro entre personas cuyas lenguas, memorias y referencias culturales proceden de lugares diversos. En estos espacios, la interculturalidad adquiere una dimensión cotidiana: conversar, aprender y colaborar implica relacionarse con diferencias que antes podían permanecer distantes. La educación encuentra aquí una oportunidad para cultivar reconocimiento mutuo, escucha y curiosidad respetuosa. También necesita preparar al estudiante para comprender que toda interacción intercultural requiere apertura, reciprocidad y responsabilidad ética compartida.

La identidad adquiere nuevas formas de expresión cuando transita entre espacios presenciales y digitales. Perfiles, imágenes, lenguajes y comunidades permiten comunicar pertenencias, pero también negociar aspectos personales frente a públicos diversos. Wang (2025) plantea una ciudadanía glocal que articula dimensiones locales y globales dentro de la educación intercultural. Esta perspectiva permite comprender la identidad como una construcción vinculada con raíces cercanas y relaciones transnacionales, evitando contraponer pertenencia comunitaria y participación en una humanidad interdependiente.

La interculturalidad digital rebasa la presencia simultánea de culturas diferentes dentro de una plataforma. Requiere intercambio significativo, disposición para revisar prejuicios y capacidad para reconocer relaciones desiguales que atraviesan la comunicación. Una conversación entre estudiantes de distintos países puede convertirse en experiencia formativa cuando existe interés genuino por escuchar. El valor pedagógico reside en transformar la diferencia en posibilidad de aprendizaje, sin reducir identidades complejas a representaciones folclóricas, estereotipos o categorías rígidas previamente establecidas.

Conti (2025) reconsidera significados, objetivos y prácticas de la educación intercultural ante una realidad compleja y digitalizada, destacando la necesidad de revisar marcos educativos heredados. Esta mirada resulta pertinente porque las relaciones culturales contemporáneas circulan mediante redes, plataformas y comunidades transnacionales. Educar interculturalmente exige atender dichas mediaciones y promover capacidades para interpretar discursos, negociar significados y participar respetuosamente en espacios donde distintas tradiciones culturales conviven, dialogan y también pueden entrar en tensión productiva.

El diálogo global requiere algo más que conectividad tecnológica. Tener acceso a otras voces no garantiza comprenderlas ni relacionarse con ellas desde posiciones respetuosas. La escucha intercultural demanda tiempo, preguntas cuidadosas y voluntad de reconocer los propios marcos culturales. En el aula, los intercambios digitales pueden favorecer esta disposición mediante proyectos colaborativos donde estudiantes compartan experiencias locales. La conversación adquiere profundidad cuando cada participante puede hablar desde su pertenencia y permanecer abierto al aprendizaje mutuo.

La noción de ciudadanía global permite vincular compromisos cercanos con responsabilidades de alcance planetario. Wang (2025) propone reconsiderar tradiciones y

prácticas de la educación intercultural desde esta perspectiva, articulando pertenencias locales y horizontes globales. En ecosistemas digitales, esta relación puede expresarse mediante proyectos compartidos sobre sostenibilidad, migración, patrimonio o justicia social. Los estudiantes descubren entonces que una problemática situada en su comunidad puede guardar conexiones profundas con experiencias vividas por personas en territorios geográficamente distantes.

Los ecosistemas digitales también pueden reproducir estereotipos, discursos discriminatorios y jerarquías culturales presentes fuera de las pantallas. Por ello, la formación intercultural necesita acompañarse de alfabetización crítica. Reconocer representaciones simplificadoras, identificar prejuicios y analizar quién obtiene visibilidad son capacidades necesarias para una ciudadanía global responsable. El trabajo educativo puede convertir incidentes comunicativos en oportunidades de reflexión, siempre que exista cuidado. Aprender a disentir sin deshumanizar al otro constituye una competencia democrática de enorme valor.

La educación intercultural contemporánea necesita responder a transformaciones culturales vinculadas con movilidad, comunicación digital y diversidad creciente. Conti (2025) plantea una recalibración de sus significados, propósitos y prácticas frente a estas condiciones. Tal planteamiento invita a abandonar enfoques centrados únicamente en conocer costumbres ajenas y avanzar hacia experiencias de interacción reflexiva. Los entornos digitales pueden facilitar encuentros donde las diferencias sean examinadas mediante diálogo, colaboración y reconocimiento de derechos, evitando perspectivas culturales cerradas o esencialistas.

La identidad digital intercultural también se construye mediante decisiones relacionadas con aquello que mostramos, callamos, traducimos o adaptamos ante distintas audiencias. Estas elecciones revelan que pertenecer a varias comunidades no necesariamente implica contradicción. Una persona puede

mantener vínculos con tradiciones familiares, participar en culturas juveniles transnacionales y comprometerse con causas planetarias. La educación puede ayudar a comprender esta pluralidad sin fragmentarla, favoreciendo identidades abiertas capaces de sostener pertenencias diversas con coherencia ética y respeto.

Interculturalidad, identidad y diálogo global convergen en una ciudadanía que reconoce la interdependencia sin borrar las diferencias. Los ecosistemas digitales ofrecen posibilidades extraordinarias para encontrarse, crear conocimiento compartido y construir alianzas entre comunidades, pero requieren educación crítica y sensibilidad humana. La tarea pedagógica consiste en formar personas capaces de habitar esos espacios con curiosidad, respeto y responsabilidad. Desde allí, la diversidad cultural puede convertirse en fuente de aprendizaje, cooperación y compromiso con sociedades sostenibles e inclusivas.

2.6. Participación cívica digital y acción colectiva para la transformación socioambiental

La participación cívica digital ha ampliado las formas mediante las cuales la ciudadanía interviene en asuntos públicos relacionados con justicia social y sostenibilidad ambiental. Plataformas, redes y comunidades virtuales facilitan compartir información, organizar iniciativas y articular demandas entre territorios distantes. Sin embargo, participar requiere más que presencia tecnológica. Implica deliberar, contrastar argumentos y asumir responsabilidades frente a otros. La educación puede convertir estos espacios en escenarios de aprendizaje democrático vinculados con problemas socioambientales de interés común.

Las tecnologías de información y comunicación modifican las relaciones entre ciudadanía, instituciones y procesos democráticos al crear canales renovados para expresar demandas y organizar iniciativas. Asimakopoulos (2025) analiza su incidencia sobre la participación ciudadana y la dinámica democrática,

mostrando la amplitud de estas transformaciones. Desde una perspectiva educativa, comprender tales procesos permite formar estudiantes capaces de utilizar recursos digitales para intervenir responsablemente, evaluar decisiones públicas y colaborar en acciones orientadas hacia comunidades socialmente justas y ambientalmente sostenibles.

La acción colectiva adquiere fuerza cuando las preocupaciones individuales encuentran un lenguaje compartido y una estructura organizativa capaz de sostenerlas. Una denuncia ambiental difundida mediante redes puede convertirse en campaña, observatorio ciudadano o proyecto comunitario si logra articular información, participación y continuidad. En este proceso, las competencias digitales facilitan coordinación y visibilidad. Pero la transformación requiere compromiso persistente, capacidad para establecer alianzas y disposición para trasladar la conversación digital hacia prácticas comunitarias con efectos verificables y duraderos.

La educación cívica necesita revisar sus prácticas ante una esfera pública profundamente mediada por tecnologías digitales. Schmitt et al. (2024) plantean que la digitalización modifica condiciones de participación y exige reconsiderar los propósitos formativos de la educación ciudadana. Esta perspectiva resulta especialmente relevante para abordar asuntos socioambientales, donde información científica, intereses económicos y demandas comunitarias conviven. El estudiante necesita aprender a deliberar, reconocer posiciones diversas y participar con criterios democráticos ante controversias de alcance colectivo.

Las iniciativas digitales vinculadas con sostenibilidad pueden acercar problemas ambientales a personas que antes permanecían distantes de los espacios tradicionales de participación. Mapas colaborativos, consultas ciudadanas, campañas informativas y redes comunitarias permiten documentar necesidades y compartir propuestas. Su valor democrático

depende, no obstante, de la calidad de la participación. Cuando predominan información verificada, respeto y apertura al diálogo, la tecnología puede favorecer comunidades capaces de transformar preocupaciones dispersas en agendas colectivas orientadas al bienestar compartido.

Asimakopoulou (2025) examina la relación entre tecnologías comunicativas, participación ciudadana y procesos democráticos, destacando cambios relevantes en las formas de interacción política contemporánea. Esta relación invita a pensar la competencia digital como capacidad cívica y no meramente instrumental. Participar requiere comprender mecanismos institucionales, evaluar información pública y utilizar canales tecnológicos con responsabilidad. En materia socioambiental, tales capacidades permiten vincular conocimiento ciudadano con decisiones sobre territorio, recursos naturales, servicios públicos y condiciones de vida comunitaria sostenible.

La movilización mediante redes también enfrenta riesgos asociados con polarización, desinformación y participación efímera. Compartir una consigna puede expresar apoyo, pero la acción transformadora demanda organización, seguimiento y evaluación. La educación para la sostenibilidad debe ayudar a distinguir entre visibilidad momentánea y compromiso ciudadano sostenido. Aprender a formular objetivos, distribuir responsabilidades y documentar resultados permite que las iniciativas digitales mantengan continuidad. De este modo, la participación adquiere sentido cuando logra conectar comunicación pública con cambios concretos.

Las transformaciones de la esfera pública digital obligan a reconsiderar la formación ciudadana desde una mirada crítica y participativa. Schmitt et al. (2024) abordan esta necesidad al analizar el significado de la educación cívica en sociedades digitalizadas. Para la acción socioambiental, ello implica formar personas capaces de comprender conflictos, deliberar con evidencia

y reconocer responsabilidades compartidas. La tecnología adquiere valor educativo cuando favorece procesos donde aprender sobre ciudadanía significa ejercerla mediante decisiones y proyectos colectivos responsables.

La participación cívica digital puede fortalecer vínculos entre comunidades locales y movimientos transnacionales dedicados a problemas ambientales compartidos. Experiencias relacionadas con agua, residuos, movilidad o conservación encuentran resonancia en redes donde circulan conocimientos y estrategias de acción. Este intercambio amplía perspectivas sin borrar particularidades territoriales. Desde la educación, conectar proyectos estudiantiles con iniciativas ciudadanas permite comprender que las decisiones locales poseen implicaciones amplias y que la cooperación digital puede alimentar respuestas colectivas basadas en aprendizaje mutuo.

La transformación socioambiental requiere ciudadanía informada, capacidad organizativa y voluntad de sostener compromisos más allá de la interacción inmediata. Las tecnologías digitales ofrecen medios para comunicar, deliberar y coordinar acciones, pero su sentido depende de los valores que orientan su uso. Una educación comprometida con ciudadanía global puede enseñar a convertir información en participación y participación en responsabilidad compartida. Allí reside una posibilidad fértil: construir comunidades conectadas que actúen democráticamente en favor de sociedades equitativas y sostenibles.

Tabla 2
Dimensiones de la ciudadanía global y competencias para la acción sostenible en la sociedad digital

Dimensión formativa	Orientación educativa y ciudadana
Ciudadanía global digital	Promueve una participación consciente en espacios conectados mediante el reconocimiento de derechos, responsabilidades compartidas e interdependencias entre comunidades, territorios y ecosistemas.

	Favorece una conciencia planetaria vinculada con el bien común y la sostenibilidad.
Competencias digitales	Articulan capacidades técnicas, cognitivas, comunicativas y éticas para acceder a información, crear conocimiento, proteger datos y colaborar responsablemente. Su desarrollo contribuye a reducir brechas de participación y ampliar oportunidades educativas y sociales.
Pensamiento crítico y alfabetización mediática	Fortalecen la capacidad para evaluar fuentes, contrastar evidencias, reconocer intereses y valorar la confiabilidad de contenidos digitales. Permiten responder responsablemente ante la desinformación y participar de manera informada en debates públicos.
Ética digital y derechos humanos	Vinculan privacidad, dignidad, libertad de expresión, igualdad y autonomía con prácticas responsables en entornos conectados. Orientan decisiones relacionadas con datos personales, comunicación, convivencia y respeto hacia otras personas.
Interculturalidad e identidad	Favorecen el diálogo entre identidades, lenguas y experiencias culturales diversas mediante ecosistemas digitales. Impulsan el reconocimiento mutuo, la escucha, la cooperación y la articulación entre pertenencias locales y responsabilidades de alcance global.
Participación cívica digital	Facilita la deliberación, organización y acción colectiva mediante tecnologías digitales. Permite vincular iniciativas ciudadanas con problemáticas sociales y ambientales, promoviendo cooperación, compromiso democrático y participación sostenida orientada hacia transformaciones socioambientales.
Acción sostenible	Integra competencias digitales, conciencia ética, pensamiento crítico y responsabilidad ciudadana para convertir conocimiento y participación en prácticas comprometidas con justicia social, equidad, protección ambiental y bienestar compartido.

Nota. Elaboración propia a partir de los ejes conceptuales desarrollados en el capítulo. La tabla presenta las dimensiones formativas como componentes interrelacionados de una ciudadanía global preparada para participar responsablemente en sociedades digitales, inclusivas y orientadas hacia la sostenibilidad.

Capítulo 3:

Innovación pedagógica para una educación sostenible mediada por tecnologías

La innovación pedagógica orientada a la sostenibilidad adquiere sentido cuando la tecnología deja de ocupar el centro del discurso y pasa a servir a experiencias educativas capaces de movilizar pensamiento, participación y responsabilidad. En este horizonte, enseñar implica crear condiciones para comprender problemas interdependientes, deliberar ante alternativas y actuar con criterio. Castaño (2025) destaca que las metodologías activas favorecen competencias de sostenibilidad mediante experiencias participativas, una perspectiva que permite vincular aprendizaje, compromiso y transformación educativa.

La transformación digital abre oportunidades para replantear las relaciones entre conocimiento, acción y ciudadanía. No basta con trasladar prácticas tradicionales hacia plataformas digitales; resulta necesario revisar propósitos, metodologías y formas de participación. Echegoyen-Sanz (2024) vincula la educación transdisciplinaria para la sostenibilidad con creatividad y aprendizaje colaborativo, resaltando el valor de articular saberes diversos. Esta mirada cobra especial relevancia ante problemas socioambientales cuya comprensión demanda diálogo entre disciplinas, experiencias comunitarias y perspectivas culturales diferentes.

Dentro de esta renovación, el aprendizaje basado en proyectos permite acercar la formación a problemas que atraviesan la vida colectiva. Investigar contaminación, consumo, movilidad o justicia ambiental convierte el conocimiento en herramienta para intervenir responsablemente. Espino-Díaz et al. (2025) relacionan esta metodología con una mayor conciencia sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible y con el crecimiento estudiantil. Por su parte, Manteaw (2025) plantea pedagogías orientadas a la acción climática y a transformaciones socioecológicas profundas.

La gamificación y las narrativas digitales incorporan otra dimensión: aprender mediante decisiones, historias y consecuencias perceptibles. Su valor no reside en acumular

recompensas, sino en construir experiencias donde participar tenga significado educativo. Talavera-Mendoza et al. (2025) relacionan la gamificación con el fortalecimiento de la conciencia ecológica y las intenciones proambientales entre estudiantes. A su vez, Paul (2026) examina los juegos digitales como recursos para abordar el desarrollo sostenible mediante experiencias interactivas que favorecen participación y comprensión.

Figura 7

Innovación pedagógica para la sostenibilidad



Las tecnologías inmersivas amplían este panorama al permitir aproximaciones perceptivas a fenómenos difíciles de observar directamente. Un ecosistema alterado, un escenario climático futuro o una transformación territorial pueden representarse mediante experiencias que articulan información, espacio y decisión. Nouri (2025) vincula la realidad virtual inmersiva con la representación mental ambiental, la percepción del riesgo climático y las actitudes de mitigación. Llanos-Ruiz (2025), desde la educación superior, relaciona estas tecnologías con diferentes Objetivos de Desarrollo Sostenible.

La experimentación también encuentra nuevas posibilidades mediante laboratorios virtuales y remotos, especialmente cuando se busca combinar aprendizaje científico, accesibilidad y uso responsable de recursos. Zhang y Liu (2024) muestran que estos entornos pueden ampliar experiencias prácticas, reducir ciertos riesgos y apoyar la sostenibilidad de la educación superior. Poo (2023), desde una mirada evaluativa, analiza su contribución a la calidad educativa vinculada con sostenibilidad, recordando que la tecnología requiere diseño pedagógico, interacción significativa y propósitos formativos claros.

Sin embargo, innovar requiere revisar también las formas mediante las cuales se reconoce el aprendizaje. Las experiencias orientadas a la sostenibilidad demandan evaluaciones capaces de valorar razonamiento, toma de decisiones, participación y aplicación del conocimiento. David (2025) propone reconsiderar la evaluación ambiental desde una perspectiva reflexiva vinculada con la transformación curricular. En una línea complementaria, Zhan (2025) examina el diseño de evaluaciones auténticas, destacando la relevancia de tareas cercanas a prácticas y situaciones significativas.

Vista en conjunto, esta diversidad metodológica revela una transformación que rebasa la incorporación instrumental de dispositivos y plataformas. Proyectos, juegos, narrativas, entornos inmersivos, laboratorios y evaluaciones auténticas comparten una orientación: situar al estudiante ante experiencias donde conocer exige interpretar, decidir y participar. Castaño (2025) aporta elementos para comprender esta relación desde las competencias de sostenibilidad, mientras Echegoyen-Sanz (2024) enfatiza creatividad y colaboración. Ambas perspectivas ayudan a pensar una educación digital con mayor profundidad pedagógica y compromiso social.

También aparece una cuestión ética que atraviesa cada propuesta: qué tipo de ciudadanía se forma mediante estas

experiencias. La educación sostenible mediada por tecnologías necesita atender participación, equidad, responsabilidad ambiental y capacidad de deliberación frente a intereses divergentes. Manteaw (2025) vincula el aprendizaje climático con transformaciones socioecológicas que cuestionan respuestas educativas convencionales. Desde otra vertiente, Paul (2026) permite reconocer el potencial de los juegos digitales para acercar al alumnado a decisiones relacionadas con sostenibilidad y acción responsable.

Este capítulo aborda, por tanto, un entramado de prácticas pedagógicas que conectan transformación digital y educación para el desarrollo sostenible desde una perspectiva activa, reflexiva y humana. Las aportaciones de Zhang y Liu (2024), Nouri (2025), Talavera-Mendoza et al. (2025) y Zhan (2025) permiten apreciar que la innovación adquiere profundidad cuando tecnología, experiencia y evaluación mantienen coherencia pedagógica. Educar para futuros sostenibles requiere aprender a interpretar interdependencias, colaborar con otros y convertir conocimiento en decisiones responsables.

3.1. Pedagogías digitales transformadoras y aprendizaje orientado a la acción

Las pedagogías digitales transformadoras desplazan la enseñanza desde la transmisión de contenidos hacia experiencias donde el estudiante interpreta problemas, toma decisiones y produce respuestas. La tecnología adquiere valor pedagógico cuando amplía la participación, favorece la investigación y conecta el conocimiento con situaciones que demandan intervención. En educación sostenible, esta orientación invita a convertir el aula en un espacio de deliberación, creación y compromiso, donde aprender implica actuar, revisar lo realizado y asumir responsabilidades sociales conjuntas.

El aprendizaje orientado a la acción encuentra en los entornos digitales posibilidades fértiles. Simulaciones, plataformas colaborativas, laboratorios virtuales y recursos multimedia permiten formular preguntas, contrastar evidencias y ensayar alternativas antes de intervenir en situaciones reales. La experiencia educativa gana profundidad cuando estas herramientas se articulan con proyectos vinculados al territorio y a necesidades colectivas. Castaño (2025) destaca que las metodologías activas favorecen el desarrollo de competencias de sostenibilidad mediante una participación estudiantil comprometida y reflexiva.

Una pedagogía transformadora mediada por tecnologías requiere reconocer al estudiante como agente. Esta mirada modifica la relación con el conocimiento: comprender deja de ser una operación separada de la práctica y pasa a alimentar decisiones, propuestas y acciones verificables. El profesorado, por su parte, diseña experiencias, acompaña procesos y plantea preguntas que incomodan. Hay aquí un cambio relevante: la autoridad se expresa menos en controlar respuestas y más en orientar búsquedas rigurosas.

La sostenibilidad demanda aprendizajes capaces de atravesar fronteras disciplinares y culturales. En este sentido, las tecnologías facilitan encuentros entre saberes, lenguajes y perspectivas que rara vez coinciden en una clase convencional. Echegoyen-Sanz (2024) vincula la educación transdisciplinaria con procesos de creatividad y aprendizaje colaborativo en la formación docente. Esta aportación resulta pertinente porque una acción educativa transformadora necesita integrar conocimientos diversos, negociar interpretaciones y construir respuestas colectivas ante problemas ambientales y sociales de creciente complejidad.

El trabajo por proyectos adquiere una dimensión distinta cuando la mediación digital se orienta hacia propósitos públicos. Un grupo puede analizar datos ambientales, elaborar narrativas

audiovisuales, cartografiar prácticas comunitarias o diseñar campañas de sensibilización. Lo decisivo no reside en la novedad del recurso, sino en la calidad de las preguntas y en la capacidad de relacionar evidencias con decisiones responsables. La acción, en este marco, funciona como una forma de pensamiento que deja huellas observables.

Resulta necesario atender la dimensión ética de la innovación pedagógica. Las plataformas digitales organizan interacciones, distribuyen visibilidad y condicionan formas de participación; por ello, su incorporación merece una lectura crítica. Educar para la sostenibilidad implica discutir criterios de acceso, privacidad, consumo tecnológico y responsabilidad colectiva. El aprendizaje orientado a la acción puede convertir estas cuestiones en materia de investigación compartida, promoviendo decisiones informadas que relacionen ciudadanía digital, justicia social y cuidado de los bienes comunes.

La colaboración constituye otro eje de estas pedagogías. Las tecnologías permiten documentar procesos, compartir hallazgos y sostener conversaciones entre estudiantes que aportan experiencias distintas. Sin embargo, colaborar no equivale a repartir tareas. Requiere argumentar, escuchar, negociar criterios y responder por una producción común. Echegoyen-Sanz (2024) concede relevancia al aprendizaje colaborativo y a la creatividad dentro de propuestas transdisciplinarias para la sostenibilidad, una relación que fortalece prácticas educativas abiertas al diálogo y a la construcción conjunta.

Evaluar el aprendizaje orientado a la acción exige mirar más allá del producto entregado. Importan las decisiones adoptadas, la calidad de las evidencias, la capacidad de revisar errores y la conciencia sobre las consecuencias de una intervención. Portafolios digitales, diarios reflexivos y coevaluaciones pueden hacer visible esa trayectoria formativa. Desde la perspectiva de Castaño (2025), las metodologías activas contribuyen al desarrollo

de competencias vinculadas con la sostenibilidad, cuando movilizan participación, reflexión y aplicación del conocimiento.

La función docente conserva una presencia decisiva, aunque cambia su manera de ejercerse. Diseñar experiencias transformadoras implica seleccionar tecnologías con criterio, anticipar barreras de participación y abrir espacios para que las preguntas estudiantiles modifiquen la planificación. Exige acompañar la incertidumbre propia de los proyectos. No todas las rutas producen los resultados esperados, y ese margen puede ser valioso. Aprender a justificar cambios, reconocer límites y reformular decisiones forma parte de una educación orientada a actuar.

En conjunto, las pedagogías digitales transformadoras ofrecen una vía para vincular innovación, sostenibilidad y ciudadanía global desde experiencias educativas participativas. Su potencia reside en articular conocimiento, reflexión y acción dentro de procesos que otorguen al alumnado capacidad real de decisión. Castaño (2025) y Echegoyen-Sanz (2024) coinciden, desde enfoques diferentes, en valorar metodologías activas, colaboración y formación de competencias para la sostenibilidad. Esta convergencia permite pensar la tecnología como mediación para intervenir responsablemente en realidades compartidas.

3.2. Aprendizaje basado en proyectos para la intervención en problemáticas socioambientales

El aprendizaje basado en proyectos ofrece una vía pedagógica para vincular formación académica e intervención socioambiental mediante experiencias situadas, colaborativas y orientadas a resultados verificables. Frente a problemas como contaminación, pérdida de biodiversidad o desigualdad territorial, el alumnado investiga causas, identifica actores y construye propuestas de actuación. La tecnología amplía estas posibilidades mediante acceso a datos, comunicación entre comunidades y

producción de evidencias, favoreciendo una relación activa entre conocimiento, responsabilidad ciudadana y transformación colectiva duradera.

Trabajar mediante proyectos exige partir de preguntas relevantes, capaces de movilizar saberes disciplinares y preocupaciones compartidas. Una problemática socioambiental puede convertirse en núcleo articulador para investigar, debatir y actuar con propósito. Espino-Díaz et al. (2025) señalan que esta metodología favorece una mayor conciencia sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible y contribuye al crecimiento del alumnado universitario. Tal vínculo fortalece aprendizajes que trascienden la memorización y adquieren sentido mediante experiencias de participación responsable y acción colectiva.

La intervención educativa adquiere mayor profundidad cuando el proyecto nace de necesidades reconocibles para participantes. Analizar la calidad del agua, documentar residuos urbanos o estudiar patrones de consumo permite relacionar conceptos científicos, sociales y económicos con decisiones cotidianas. El proceso demanda observar, contrastar fuentes y conversar con actores diversos. En esa interacción, el aula deja de funcionar como espacio cerrado y se convierte en un lugar desde el cual interpretar realidades y construir respuestas compartidas.

Las tecnologías digitales pueden fortalecer cada etapa del proyecto sin desplazar la reflexión pedagógica que le otorga sentido. Sistemas de información geográfica, formularios digitales, repositorios colaborativos y herramientas audiovisuales facilitan recopilar datos, representar hallazgos y comunicar propuestas. Su valor reside en ampliar las capacidades de investigación e intervención del alumnado. Cuando la elección tecnológica responde a una pregunta socioambiental bien formulada, el recurso deja de ser accesorio y pasa a sostener procesos de conocimiento aplicado.

Desde una perspectiva transformadora, intervenir en problemáticas socioambientales requiere cuestionar prácticas normalizadas y relaciones que producen vulnerabilidad. Mantecaw (2025) plantea pedagogías transgresoras vinculadas con la acción climática y la transformación socioecológica, especialmente ante escenarios marcados por restricciones ambientales. Esta mirada invita a desarrollar proyectos que no reduzcan la sostenibilidad a conductas individuales, sino que examinen estructuras, responsabilidades y posibilidades colectivas. Aprender mediante proyectos implica, entonces, reconocer tensiones y construir alternativas desde la participación educativa consciente.

El carácter colaborativo del aprendizaje basado en proyectos resulta especialmente valioso ante problemas que carecen de respuestas simples. Los estudiantes necesitan distribuir responsabilidades, negociar interpretaciones y revisar decisiones mientras avanzan. En ese proceso aparecen desacuerdos, hallazgos inesperados y preguntas nuevas. Lejos de representar obstáculos, estas situaciones enriquecen la experiencia cuando reciben acompañamiento pedagógico. La colaboración digital, mediante documentos compartidos y espacios de intercambio, permite registrar aportes, sostener discusiones y preservar memoria del trabajo realizado colectivamente.

La relación entre proyectos y Objetivos de Desarrollo Sostenible aporta un marco útil para conectar acciones locales con compromisos de alcance global. Espino-Díaz et al. (2025) encuentran que el aprendizaje basado en proyectos fortalece la conciencia estudiantil acerca de dichos objetivos y favorecer dimensiones de crecimiento personal. Esta conexión permite comprender que una intervención pequeña, cuando está fundamentada, puede alimentar competencias para participar en asuntos públicos, interpretar interdependencias y asumir responsabilidades frente a problemas comunes.

Evaluar proyectos socioambientales requiere atender tanto los productos elaborados como los procesos de investigación, deliberación y toma de decisiones. Una campaña, un prototipo o un informe adquieren valor formativo cuando reflejan evidencias, criterios argumentados y capacidad de revisión. Las herramientas digitales facilitan documentar avances mediante portafolios, bitácoras y registros multimedia. Esta documentación permite valorar aprendizajes menos visibles, entre ellos la cooperación, el pensamiento sistémico, la responsabilidad y la disposición para modificar estrategias ante resultados inesperados.

Figura 8

Proyectos para la acción socioambiental



La acción climática plantea una exigencia educativa que rebasa la transmisión de información sobre riesgos ambientales. Manteaw (2025) defiende aproximaciones pedagógicas capaces de cuestionar marcos establecidos y promover transformación socioecológica. Desde esta perspectiva, los proyectos pueden abrir espacios para discutir justicia climática, desigualdad, saberes comunitarios y responsabilidades institucionales. El aprendizaje

adquiere una dimensión política y ética, pues el alumnado analiza quiénes participan en las decisiones, quiénes soportan mayores impactos y qué alternativas pueden construirse colectivamente.

Integrar el aprendizaje basado en proyectos dentro de una educación sostenible mediada por tecnologías requiere intención pedagógica, apertura y continuidad. No basta con producir actividades atractivas; importa que cada proyecto conduzca a investigar problemas significativos, dialogar con comunidades y valorar las consecuencias de las decisiones tomadas. Espino-Díaz et al. (2025) y Manteaw (2025) permiten reconocer una convergencia fecunda: aprender para la sostenibilidad implica participar, cuestionar relaciones existentes y generar capacidades orientadas a transformaciones socioambientales duraderas.

3.3. Gamificación y narrativas digitales aplicadas a la educación para la sostenibilidad

La gamificación aplicada a la educación para la sostenibilidad permite transformar contenidos ambientales en experiencias participativas donde las decisiones adquieren consecuencias visibles. Mediante misiones, recompensas, reglas y retroalimentación, el alumnado puede relacionar conocimientos con situaciones que demandan análisis y responsabilidad. El interés pedagógico no reside en convertir toda actividad en competencia, sino en diseñar dinámicas que despierten curiosidad, sostengan la participación y favorezcan una comprensión significativa de las relaciones entre sociedad, tecnología y naturaleza compartida.

Cuando las mecánicas de juego responden a propósitos educativos claros, pueden favorecer actitudes vinculadas con el cuidado ambiental. Talavera-Mendoza et al. (2025) relacionan la gamificación con el fortalecimiento de la conciencia ecológica y las intenciones proambientales entre estudiantes de secundaria. Esta perspectiva resulta valiosa porque desplaza la atención desde la acumulación de puntos hacia experiencias capaces de movilizar

decisiones, emociones y compromisos. El juego adquiere sentido formativo cuando invita a pensar antes de actuar responsablemente.

Las narrativas digitales aportan una dimensión complementaria al organizar el aprendizaje mediante historias, personajes, conflictos y decisiones. Una problemática ambiental puede presentarse como una trama abierta en la que cada elección modifica acontecimientos. El estudiante deja de recibir información fragmentada y participa en una experiencia donde debe interpretar evidencias, anticipar consecuencias y justificar posiciones. Esta estructura narrativa favorece conexiones entre datos y emociones, haciendo que asuntos complejos resulten cercanos sin perder rigor ni profundidad crítica.

Los juegos digitales ofrecen oportunidades para representar sistemas ambientales difíciles de observar directamente dentro del aula. Paul (2026) examina su utilización en la educación para el desarrollo sostenible y destaca su capacidad para apoyar experiencias de aprendizaje vinculadas con decisiones y problemas de sostenibilidad. Mediante escenarios interactivos, los participantes pueden reconocer relaciones entre consumo, recursos, producción y bienestar. La posibilidad de ensayar decisiones permite comprender que las acciones humanas producen efectos conectados y frecuentemente inesperados.

Diseñar experiencias gamificadas exige cuidar el equilibrio entre motivación y aprendizaje. Una acumulación de insignias, rankings o recompensas puede desplazar el interés hacia resultados superficiales. Conviene que cada mecánica esté vinculada con una competencia, una pregunta o una decisión. En educación ambiental, por ejemplo, avanzar puede depender de interpretar datos, colaborar con compañeros o justificar una estrategia de consumo responsable. La recompensa adquiere entonces valor simbólico, mientras el aprendizaje conserva el centro de la experiencia.

La dimensión emocional merece atención en las narrativas digitales sobre sostenibilidad. Los problemas ambientales suelen comunicarse mediante cifras alarmantes que pueden generar distancia, cansancio o sensación de impotencia. Una historia bien construida permite acercarse a esas realidades mediante personajes, decisiones y consecuencias comprensibles. Talavera-Mendoza et al. (2025) muestran que las propuestas gamificadas pueden fortalecer disposiciones proambientales. Esta relación invita a diseñar experiencias donde emoción y conocimiento dialoguen sin recurrir al miedo como principal recurso educativo.

La participación colectiva amplía las posibilidades educativas de la gamificación. Resolver una misión ambiental en equipo requiere distribuir tareas, compartir información y negociar decisiones frente a recursos limitados. Las plataformas permiten registrar avances y ofrecer retroalimentación durante el proceso. Más que premiar al participante que acumula ventajas, una propuesta orientada a la sostenibilidad puede reconocer cooperación, argumentación y cuidado mutuo. De este modo, jugar también significa aprender a convivir con intereses diversos y responsabilidades compartidas.

La simulación constituye uno de los recursos más fértiles dentro de los juegos educativos digitales. Paul (2026) analiza el potencial de estos medios para la educación vinculada al desarrollo sostenible, especialmente cuando permiten experimentar relaciones complejas mediante participación activa. Administrar recursos, responder a eventos ambientales o equilibrar intereses sociales ofrece oportunidades para comprender interdependencias. El error puede convertirse en fuente de aprendizaje, pues brinda información para revisar estrategias, discutir consecuencias y formular decisiones mejor fundamentadas.

La evaluación de experiencias gamificadas requiere observar procesos que van más allá de puntuaciones y niveles alcanzados. Resulta pertinente analizar la calidad de las decisiones,

la argumentación, la cooperación y la transferencia de aprendizajes hacia prácticas cotidianas. Las narrativas digitales pueden aportar evidencias mediante registros de elecciones, producciones multimedia y reflexiones. Tales huellas permiten al profesorado reconocer cambios en las formas de interpretar problemas ambientales y ofrecen al alumnado oportunidades para revisar críticamente sus actuaciones.

Integrar gamificación y narrativas digitales en la educación para la sostenibilidad demanda una mirada pedagógica atenta a propósitos, participantes y consecuencias. Talavera-Mendoza et al. (2025) aportan evidencias sobre su relación con conciencia ecológica e intenciones proambientales, mientras Paul (2026) examina el valor de los juegos digitales para el desarrollo sostenible. Ambas perspectivas permiten comprender estas estrategias como medios para favorecer participación, pensamiento sistémico y compromiso, siempre que el diseño preserve profundidad, reflexión y sentido ético.

3.4. Realidad extendida y experiencias inmersivas para la comprensión de sistemas socioecológicos

La realidad extendida abre posibilidades pedagógicas para representar sistemas socioecológicos cuya complejidad resulta difícil de percibir mediante recursos convencionales. Entornos virtuales, capas de realidad aumentada y simulaciones espaciales permiten observar relaciones entre territorio, clima, biodiversidad y actividad humana desde perspectivas dinámicas. La experiencia inmersiva puede acercar fenómenos distantes al aula, favorecer conexiones entre escalas y convertir datos abstractos en situaciones perceptibles que estimulan preguntas, interpretación crítica y responsabilidad ante transformaciones ambientales contemporáneas en el presente.

Comprender un sistema socioecológico exige reconocer vínculos, retroalimentaciones y consecuencias que atraviesan

tiempos y espacios diferentes. La realidad virtual permite representar esas conexiones mediante escenarios donde el estudiante observa cambios y examina sus efectos. Nouri (2025) relaciona la inmersión virtual con modificaciones en la representación mental ambiental, la percepción del riesgo climático y las actitudes hacia conductas de mitigación. Esta evidencia refuerza su interés educativo para abordar fenómenos ambientales complejos desde experiencias perceptivas significativas actuales.

La inmersión aporta una cualidad particular al aprendizaje: permite experimentar espacialmente aquello que suele presentarse mediante gráficos, mapas o descripciones. Visitar virtualmente un bosque degradado, observar la expansión urbana o seguir variaciones en un ecosistema marino puede favorecer una comprensión relacional. No se trata de reemplazar la experiencia directa, sino de ampliar las formas de aproximación. El valor pedagógico aparece cuando percepción, conocimiento científico y reflexión ética se articulan alrededor de preguntas relevantes y críticas.

En educación superior, la realidad virtual ha ganado presencia como recurso para promover experiencias activas vinculadas con distintas metas de sostenibilidad. Llanos-Ruiz (2025), mediante una revisión sistemática alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, examina sus aportes dentro de procesos universitarios. Esta perspectiva permite valorar la tecnología más allá de su atractivo visual. Una experiencia inmersiva adquiere pertinencia cuando facilita comprender relaciones complejas, participar en decisiones y vincular conocimientos académicos con responsabilidades sociales y ambientales.

Las experiencias inmersivas pueden representar escenarios futuros derivados de decisiones presentes, una posibilidad especialmente relevante para la educación climática. El alumnado

puede observar variaciones del nivel del mar, modificaciones del paisaje o efectos asociados con prácticas productivas. Nouri (2025) destaca relaciones entre realidad virtual inmersiva, percepción del riesgo climático y actitudes frente a comportamientos de mitigación. La cercanía perceptiva de estos escenarios puede favorecer conversaciones más reflexivas sobre responsabilidad, incertidumbre y capacidad de respuesta colectiva.

Figura 9
Inmersión digital en sistemas socioecológicos



El diseño pedagógico debe evitar que la fascinación tecnológica eclipse los propósitos formativos. Un entorno tridimensional visualmente atractivo carece de profundidad educativa cuando el estudiante permanece como espectador pasivo. Conviene plantear decisiones, problemas y tareas que exijan interpretar evidencias, comparar alternativas y argumentar posiciones. La inmersión cobra sentido cuando conduce hacia una actividad intelectual exigente. Preguntas orientadoras y espacios posteriores de diálogo ayudan a transformar la experiencia sensorial en conocimiento susceptible de revisión y transferencia.

La comprensión de sistemas socioecológicos también requiere atender voces, intereses y conocimientos diversos. Una experiencia de realidad extendida puede representar perspectivas comunitarias, científicas e institucionales dentro de una situación, permitiendo reconocer tensiones entre conservación, producción y bienestar. Esta capacidad narrativa amplía la lectura de los problemas ambientales. Sin embargo, representar comunidades demanda responsabilidad ética: las experiencias deben evitar simplificaciones, estereotipos y apropiaciones, favoreciendo materiales contruidos con respeto, transparencia y participación de actores vinculados al territorio.

La revisión de Llanos-Ruiz (2025) permite apreciar que la realidad virtual en educación superior mantiene vínculos con múltiples Objetivos de Desarrollo Sostenible y posee aplicaciones pedagógicas diversas actuales. Desde esta mirada, la inmersión puede apoyar experiencias interdisciplinarias donde converjan ciencias ambientales, educación, ingeniería y estudios sociales. Tal articulación resulta pertinente para comprender sistemas socioecológicos, pues estos no responden a una disciplina aislada. Requieren integrar escalas, saberes y criterios antes de formular alternativas de intervención responsable.

Evaluar aprendizajes desarrollados mediante realidad extendida requiere observar lo que ocurre antes, durante y después de la experiencia. Interesa conocer qué relaciones identifica el estudiante, qué decisiones adopta y qué argumentos construye a partir de lo percibido. Registros reflexivos, mapas conceptuales y debates pueden revelar cambios en la comprensión. Nouri (2025) aporta elementos relevantes al vincular la inmersión con imágenes mentales ambientales y percepción del riesgo, dimensiones que enriquecen el análisis de aprendizajes sobre sostenibilidad.

La realidad extendida puede contribuir a una educación sostenible cuando convierte la inmersión en oportunidad para comprender interdependencias y deliberar sobre futuros posibles.

Su aporte no depende de la sofisticación técnica, sino de la coherencia entre experiencia, conocimiento y propósito educativo. Llanos-Ruiz (2025) y Nouri (2025) permiten reconocer dimensiones complementarias de este potencial, desde aplicaciones universitarias hasta percepción climática. Diseñar con criterio pedagógico implica crear experiencias que acerquen sistemas complejos y fortalezcan decisiones responsables colectivas.

3.5. Laboratorios virtuales y aprendizaje colaborativo para la experimentación sostenible

Los laboratorios virtuales amplían las posibilidades de experimentación educativa al ofrecer entornos donde el alumnado puede observar fenómenos, manipular variables y contrastar resultados mediante recursos digitales. En una educación orientada a la sostenibilidad, estas experiencias permiten relacionar conocimientos científicos con decisiones responsables sobre materiales, energía y procesos. Su interés pedagógico reside también en facilitar prácticas repetibles, reducir determinadas restricciones físicas y favorecer una participación activa que vincula experimentación, análisis crítico y construcción compartida de conocimiento científico.

La experimentación sostenible requiere considerar tanto los aprendizajes alcanzados como los recursos empleados durante las prácticas formativas. Zhang y Liu (2024) presentan el diseño y la implementación de laboratorios virtuales en educación superior desde una perspectiva vinculada con la sostenibilidad. Su aportación permite reconocer que la virtualización puede ampliar oportunidades educativas y apoyar modalidades experimentales flexibles. Bien planificados, estos espacios facilitan ensayar procedimientos, revisar errores y repetir actividades sin consumir continuamente materiales físicos ni generar residuos adicionales.

Una práctica virtual adquiere mayor valor cuando no reproduce mecánicamente instrucciones predeterminadas, sino

que plantea preguntas capaces de orientar investigación y discusión. El alumnado puede formular hipótesis, seleccionar variables y comparar resultados antes de elaborar interpretaciones. Esta dinámica convierte el error en una fuente legítima de aprendizaje. Repetir una simulación, modificar parámetros y discutir diferencias favorece una comprensión más cuidadosa de los procesos, especialmente cuando las decisiones experimentales están vinculadas con problemas ambientales, tecnológicos o productivos relevantes.

El aprendizaje colaborativo aporta una dimensión social que enriquece los laboratorios virtuales. Los estudiantes pueden asumir funciones diferentes, compartir registros y discutir explicaciones mientras desarrollan una misma experiencia experimental. Poo (2023) analiza el aporte de laboratorios virtuales y remotos a la calidad de la educación para la sostenibilidad, destacando interrogantes relevantes sobre su contribución pedagógica. Esta mirada invita a valorar no únicamente el acceso tecnológico, sino también la interacción, la reflexión y el aprendizaje generado colectivamente.

Los laboratorios remotos ofrecen otra posibilidad relevante, pues permiten interactuar a distancia con equipos físicos mediante interfaces digitales. Esta modalidad acerca determinados recursos experimentales a estudiantes que no pueden acceder presencialmente a instalaciones especializadas. Poo (2023) examina estas alternativas junto con los laboratorios virtuales al considerar su relación con la educación para la sostenibilidad. La experiencia puede favorecer acceso, continuidad y aprovechamiento compartido de infraestructura, siempre que exista acompañamiento docente y una propuesta formativa coherente y reflexiva.

La colaboración dentro de un laboratorio digital exige algo más que compartir una pantalla o entregar un informe grupal. Requiere construir acuerdos sobre procedimientos, contrastar

interpretaciones y justificar decisiones frente a evidencias obtenidas. En este proceso, cada participante aporta observaciones que pueden modificar la lectura colectiva del experimento. Las herramientas digitales facilitan conservar registros y versiones sucesivas, permitiendo reconstruir decisiones. Esta memoria compartida favorece procesos de evaluación donde importa tanto el resultado como la argumentación desarrollada.

Desde una perspectiva institucional, los laboratorios virtuales pueden integrarse en estrategias de transformación educativa vinculadas con criterios de sostenibilidad. Zhang y Liu (2024), a partir del caso de la Universidad de Nankai, abordan su diseño e implementación dentro de la educación superior. Esta experiencia permite considerar aspectos relacionados con infraestructura, planificación y articulación pedagógica. La incorporación tecnológica adquiere mayor pertinencia cuando responde a necesidades educativas definidas y se acompaña de decisiones sobre accesibilidad, uso responsable y continuidad académica.

También conviene evitar una lectura idealizada de la virtualización experimental. Algunas competencias requieren contacto directo con instrumentos, materiales y condiciones físicas que una simulación no reproduce plenamente. Por ello, la combinación entre experiencias presenciales, virtuales y remotas puede ofrecer alternativas pedagógicas equilibradas. La pregunta relevante no consiste en elegir una modalidad de manera absoluta, sino en determinar qué experiencia favorece mejor cada aprendizaje, considerando recursos disponibles, objetivos formativos y criterios ambientales asociados con la práctica experimental.

La evaluación en laboratorios virtuales puede aprovechar las huellas digitales generadas durante la experimentación. Registros de variables, intentos sucesivos, decisiones grupales y comentarios permiten observar procesos que frecuentemente

quedan ocultos en una práctica convencional. Poo (2023) plantea la necesidad de examinar la contribución de estos entornos a la calidad de la educación sostenible. Esta perspectiva anima a valorar autonomía, razonamiento experimental y colaboración, además de resultados técnicos, favoreciendo una evaluación formativa atenta al proceso estudiantil.

Integrar laboratorios virtuales y aprendizaje colaborativo ofrece una oportunidad para repensar la experimentación desde criterios educativos y ambientales. Zhang y Liu (2024) muestran posibilidades de diseño institucional, mientras Poo (2023) aporta una mirada sobre su relación con la calidad de la educación sostenible. Ambas contribuciones permiten comprender que la tecnología adquiere valor cuando facilita experimentar, dialogar y revisar decisiones. Una práctica sostenible requiere formar estudiantes capaces de investigar con rigor y utilizar responsablemente recursos compartidos.

3.6. Evaluación auténtica y analítica del aprendizaje en experiencias educativas para la sostenibilidad

La evaluación auténtica en educación para la sostenibilidad desplaza la atención desde la reproducción de contenidos hacia desempeños vinculados con situaciones significativas. Evaluar implica observar la capacidad del estudiante para interpretar problemas, utilizar evidencias, argumentar decisiones y proponer intervenciones responsables. Esta perspectiva concede valor al proceso, no únicamente al producto presentado. Las tecnologías digitales amplían las posibilidades mediante portafolios, simulaciones y registros de actividad que permiten documentar aprendizajes complejos, ofreciendo evidencias diversas para una valoración formativa integral.

Las tareas auténticas adquieren relevancia cuando acercan la evaluación a prácticas intelectuales y sociales reconocibles fuera del aula. Zhan (2025), mediante una revisión de alcance, examina

principios vinculados con el diseño de evaluación auténtica en educación superior. Esta perspectiva permite considerar actividades donde el alumnado produce respuestas destinadas a audiencias, propósitos y situaciones verosímiles. Informes ambientales, propuestas comunitarias o análisis de políticas pueden evidenciar competencias mediante actuaciones que articulan conocimiento disciplinar, juicio crítico y responsabilidad pública.

Evaluar para la sostenibilidad también requiere revisar qué conocimientos y capacidades reciben mayor reconocimiento dentro del currículo. David (2025) plantea una redefinición de la evaluación ambiental mediante una orientación reflexiva asociada con la transformación curricular. Desde esta mirada, las prácticas evaluativas pueden favorecer aprendizajes que articulen pensamiento crítico, responsabilidad y conciencia ambiental. La evaluación deja de operar como mecanismo de comprobación y adquiere una función pedagógica: ofrecer oportunidades para interpretar decisiones, revisar posiciones y aprender de ellas.

La analítica del aprendizaje aporta herramientas para observar patrones de participación y progresión dentro de experiencias educativas mediadas por tecnologías. Registros de interacción, entregas sucesivas y trayectorias de actividad pueden ofrecer información útil para orientar retroalimentación o identificar necesidades de acompañamiento. Sin embargo, los datos requieren interpretación pedagógica. Una frecuencia elevada de acceso no equivale necesariamente a aprendizaje profundo. La lectura analítica cobra sentido cuando dialoga con evidencias cualitativas, producciones estudiantiles y criterios educativos previamente establecidos.

La autenticidad evaluativa depende también de la posibilidad de tomar decisiones y justificar alternativas. Zhan (2025) examina el diseño de tareas auténticas como un campo que demanda atención a las características de las experiencias

propuestas. En educación sostenible, esta orientación puede concretarse mediante estudios de caso, proyectos territoriales o simulaciones de negociación ambiental. Tales actividades permiten valorar conocimientos mientras revelan capacidades para ponderar intereses, interpretar incertidumbres y construir respuestas argumentadas frente a situaciones que admiten múltiples soluciones posibles.

La retroalimentación ocupa un lugar central cuando evaluar significa acompañar aprendizajes y no certificar resultados de manera aislada. Comentarios oportunos permiten que los estudiantes revisen argumentos, reconozcan vacíos y reformulen decisiones antes de cerrar una actividad. Las plataformas digitales facilitan intercambios continuos entre docentes y compañeros, además de conservar versiones sucesivas del trabajo. Esa trazabilidad ofrece una ventana especialmente valiosa: permite apreciar cambios en el razonamiento y reconocer que aprender también implica reconsiderar posiciones previamente defendidas.

La evaluación orientada a la sostenibilidad necesita atender dimensiones éticas, sociales y ambientales que difícilmente caben en pruebas convencionales. David (2025) vincula la reflexión evaluativa con procesos de transformación curricular en educación ambiental, otorgando importancia a una revisión profunda de las prácticas educativas. Esta mirada permite valorar disposiciones para participar, deliberar y asumir responsabilidad. Rúbricas abiertas, diarios reflexivos y proyectos aplicados pueden recoger evidencias relacionadas con pensamiento sistémico, compromiso ciudadano y capacidad de intervención fundamentada.

La analítica educativa plantea, a su vez, preguntas éticas relacionadas con privacidad, transparencia y uso de información estudiantil. Registrar actividades digitales puede enriquecer la evaluación, pero exige explicar qué datos se recopilan, con qué propósito y bajo qué criterios serán interpretados. Una educación comprometida con la sostenibilidad debe mantener coherencia

entre sus valores y sus prácticas tecnológicas. La protección de derechos, la proporcionalidad del registro y la participación informada constituyen condiciones relevantes para una evaluación responsable.

Combinar evaluación auténtica y analítica permite construir una mirada más amplia sobre el aprendizaje. Los datos digitales pueden mostrar patrones, mientras los proyectos, portafolios y producciones revelan razonamientos difíciles de reducir a indicadores numéricos. Zhan (2025) aporta elementos para pensar tareas vinculadas con autenticidad, mientras David (2025) sitúa la evaluación dentro de procesos reflexivos de transformación educativa. La complementariedad entre ambas perspectivas favorece decisiones pedagógicas fundamentadas sin reducir la experiencia estudiantil a métricas despersonalizadas.

Repensar la evaluación en experiencias educativas para la sostenibilidad implica reconocerla como parte constitutiva del aprendizaje y de la innovación pedagógica. Una evaluación auténtica ofrece situaciones relevantes; la analítica aporta evidencias sobre procesos y trayectorias. Juntas pueden favorecer retroalimentación, autorregulación y decisiones docentes mejor fundamentadas. Las aportaciones de David (2025) y Zhan (2025) permiten sostener una perspectiva donde evaluar significa comprender aprendizajes, acompañar su desarrollo y valorar capacidades orientadas hacia formas responsables de participación y transformación social.

Tabla 3
Estrategias de innovación pedagógica mediadas por tecnologías para la educación sostenible

Estrategia pedagógica y tecnológica	Aportes a la educación para la sostenibilidad
Pedagogías digitales transformadoras y	Promueven experiencias participativas en las que el alumnado interpreta problemáticas socioambientales, toma decisiones

Estrategia pedagógica y tecnológica	Aportes a la educación para la sostenibilidad
aprendizaje orientado a la acción	fundamentadas y convierte el conocimiento en acciones responsables. Favorecen autonomía, pensamiento crítico, colaboración y competencias vinculadas con la ciudadanía global.
Aprendizaje basado en proyectos para problemáticas socioambientales	Articula investigación, participación y acción mediante proyectos vinculados con necesidades ambientales y sociales. Facilita integrar conocimientos disciplinares, analizar evidencias, dialogar con actores diversos y formular alternativas de intervención relacionadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
Gamificación y narrativas digitales	Incorporan dinámicas de juego, decisiones y estructuras narrativas para favorecer participación, conciencia ecológica y disposiciones proambientales. Permiten representar consecuencias derivadas de determinadas elecciones y relacionar dimensiones cognitivas, emocionales y sociales del aprendizaje para la sostenibilidad.
Realidad extendida y experiencias inmersivas	Facilitan la comprensión de sistemas socioecológicos mediante representaciones espaciales e interactivas de fenómenos ambientales complejos. Permiten examinar interdependencias, escenarios climáticos, transformaciones territoriales y consecuencias ambientales desde experiencias perceptivas articuladas con reflexión crítica.
Laboratorios virtuales y aprendizaje colaborativo	Amplían las oportunidades de experimentación mediante simulaciones y prácticas remotas que permiten manipular variables, contrastar resultados y revisar procedimientos. Favorecen cooperación, razonamiento experimental y aprovechamiento responsable de recursos, especialmente cuando complementan experiencias prácticas presenciales.
Evaluación auténtica y analítica del aprendizaje	Valora la capacidad para interpretar problemas, argumentar decisiones, aplicar conocimientos y formular intervenciones

Estrategia pedagógica y tecnológica	Aportes a la educación para la sostenibilidad
	responsables. Portafolios, proyectos, registros digitales y analíticas de aprendizaje aportan evidencias para acompañar trayectorias formativas y ofrecer retroalimentación orientada a la mejora.

Nota. La tabla organiza las principales estrategias abordadas en el capítulo y sus aportes pedagógicos para una educación sostenible mediada por tecnologías. Su elaboración considera las perspectivas desarrolladas a partir de Castaño (2025), Echegoyen-Sanz (2024), Espino-Díaz et al. (2025), Manteaw (2025), Talavera-Mendoza et al. (2025), Paul (2026), Nouri (2025), Llanos-Ruiz (2025), Zhang y Liu (2024), Poo (2023), David (2025) y Zhan (2025).

Capítulo 4:

Inteligencia artificial y tecnologías avanzadas para el aprendizaje sostenible

La transformación digital de la educación atraviesa una etapa marcada por tecnologías capaces de generar contenidos, interpretar grandes volúmenes de datos, personalizar experiencias y representar escenarios complejos. Este cambio rebasa la incorporación instrumental de nuevas herramientas. Interpela decisiones pedagógicas, criterios éticos y responsabilidades institucionales vinculadas con la sostenibilidad. En este capítulo, la inteligencia artificial y otras tecnologías avanzadas se abordan desde una mirada educativa que vincula innovación, ciudadanía global, equidad y compromiso con futuros habitables.

La inteligencia artificial generativa ocupa un lugar destacado dentro de esta transformación por su capacidad para producir textos, imágenes, explicaciones y recursos adaptables a diferentes propósitos formativos. Zhang et al. (2024) documentan la expansión de investigaciones empíricas sobre sus aplicaciones educativas, especialmente en personalización, generación de contenidos y apoyo al aprendizaje. Sin embargo, su presencia adquiere sentido pedagógico cuando promueve pensamiento crítico, creatividad y participación responsable, en lugar de convertir la experiencia educativa en una secuencia automatizada.

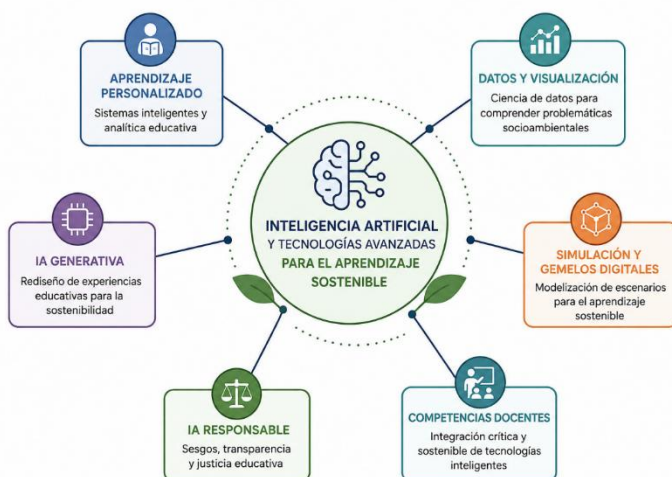
Esta transformación también modifica la relación entre estudiantes, datos y decisiones pedagógicas. La analítica educativa permite reconocer patrones de participación, progreso y dificultades, mientras los sistemas inteligentes ofrecen apoyos diferenciados durante las trayectorias formativas. Alifah y Hidayat (2025) examinan la eficacia de herramientas de analítica basadas en inteligencia artificial para respaldar aprendizajes personalizados en educación superior. Desde esta perspectiva, personalizar significa acompañar diferencias sin fragmentar la comunidad educativa ni reducir al estudiante a indicadores cuantificables.

La posibilidad de ampliar oportunidades educativas mediante inteligencia artificial merece una lectura especialmente cuidadosa. Mimoudi (2025) analiza el potencial de la inteligencia

artificial generativa para contribuir a disminuir brechas mediante experiencias personalizadas, al tiempo que advierte limitaciones vinculadas con su implementación. La cuestión adquiere una dimensión social evidente: ninguna innovación puede considerarse sostenible cuando sus beneficios quedan restringidos a quienes poseen mejores condiciones tecnológicas, mayores competencias digitales o acceso privilegiado a infraestructuras y recursos educativos.

Figura 10

Tecnologías inteligentes para el aprendizaje sostenible



Por otra parte, comprender problemáticas socioambientales requiere aprender a leer evidencias, establecer relaciones y comunicar hallazgos de manera comprensible. La ciencia de datos y la visualización digital ofrecen recursos particularmente fértiles para esta tarea. Gauthier et al. (2025) muestran que las visualizaciones interactivas pueden fortalecer la capacidad de acción de jóvenes participantes en iniciativas ambientales escolares. Los datos dejan entonces de ser cifras

distantes y adquieren sentido cuando permiten formular preguntas, discutir prioridades y fundamentar decisiones colectivas.

Los entornos virtuales amplían estas posibilidades al conectar información ambiental, experiencias educativas y Objetivos de Desarrollo Sostenible. Alvarez-Guayara (2026) vincula la alfabetización ambiental con oportunidades formativas desarrolladas en ambientes educativos virtuales orientados hacia los ODS. Este vínculo resulta relevante porque permite relacionar procesos globales con realidades territoriales cercanas. Leer mapas, interpretar tendencias o contrastar indicadores puede convertirse en una práctica ciudadana donde conocimiento científico, responsabilidad social y capacidad de intervención mantienen una relación estrecha.

La simulación y la modelización añaden otra dimensión al aprendizaje sostenible: permiten ensayar decisiones y observar consecuencias sin confundir la representación digital con la realidad. Mitchell et al. (2025) relacionan la educación basada en simulaciones con la construcción de puentes entre aprendizaje y acción sostenible. Los gemelos digitales y los escenarios virtuales amplían esta posibilidad al representar sistemas dinámicos, comparar alternativas y estudiar interdependencias. Equivocarse dentro del modelo puede convertirse, entonces, en una experiencia pedagógica profundamente productiva.

También la realidad virtual abre posibilidades para experimentar espacios, materiales y decisiones desde perspectivas distintas. Zhang (2025), al revisar su utilización en educación artística y diseño, analiza su aporte a pedagogías sostenibles y responsables. No obstante, la sofisticación tecnológica carece de valor educativo por sí misma. Una experiencia inmersiva necesita preguntas pertinentes, mediación docente y reflexión posterior. La tecnología cobra significado cuando ayuda a comprender

consecuencias, revisar decisiones y construir alternativas vinculadas con responsabilidad ambiental y social.

Junto con estas posibilidades aparecen preguntas relacionadas con sesgos, transparencia, privacidad y justicia educativa. Alqurni (2026) aborda la adopción sostenible de inteligencia artificial y metaverso en educación superior desde dimensiones ambientales, sociales y de gobernanza. Esta perspectiva recuerda que innovar también significa rendir cuentas. Importa conocer qué datos alimentan los sistemas, qué criterios orientan sus decisiones y qué grupos podrían resultar perjudicados, además de considerar los costos ambientales asociados con infraestructuras digitales cada vez más complejas.

En este escenario, el profesorado mantiene una responsabilidad decisiva. Dringó-Horváth et al. (2025) relacionan la competencia digital universitaria con la alfabetización en inteligencia artificial, mientras Tan et al. (2025) muestran que estas tecnologías intervienen tanto en la enseñanza como en el desarrollo profesional docente. El capítulo articula estas dimensiones desde una premisa común: la innovación educativa sostenible requiere capacidad para comprender, cuestionar y decidir, preservando relaciones humanas, justicia educativa y responsabilidad ante las generaciones venideras.

4.1. Inteligencia artificial generativa y rediseño de experiencias educativas para la sostenibilidad

La inteligencia artificial generativa abre posibilidades renovadas para rediseñar experiencias educativas orientadas a la sostenibilidad, al facilitar la creación de recursos, escenarios y actividades adaptadas a distintas necesidades formativas. Su valor pedagógico aparece cuando la tecnología se articula con propósitos éticos, ambientales y sociales claramente definidos. Zhang et al. (2024) documentan un crecimiento de aplicaciones educativas que favorecen personalización, producción de contenidos y apoyo al

aprendizaje, aunque requieren decisiones docentes fundamentadas y evaluación pedagógica permanente.

En educación para el desarrollo sostenible, la generación de textos, imágenes, simulaciones y preguntas puede convertir problemas complejos en experiencias de aprendizaje cercanas y comprensibles. Un estudiante puede analizar patrones de consumo, contrastar alternativas energéticas o construir propuestas comunitarias mediante diálogos iterativos con sistemas generativos. La experiencia gana profundidad cuando el profesorado diseña consignas que exigen argumentar, verificar información y revisar decisiones. La tecnología, entonces, funciona como mediadora intelectual, no como sustituta del juicio humano.

Hwang y Chen (2023) señalan que la inteligencia artificial generativa ofrece oportunidades para enriquecer la interacción, producir materiales personalizados y apoyar procesos creativos. Desde la sostenibilidad, estas capacidades permiten diseñar experiencias donde el alumnado examine relaciones entre decisiones individuales, bienestar colectivo y límites ecológicos. La respuesta generada adquiere valor cuando se convierte en punto de partida para debatir, contrastar evidencias y formular nuevas preguntas. Esa dinámica fortalece una participación reflexiva, responsable y abierta al diálogo.

El rediseño educativo apoyado por inteligencia artificial generativa también modifica la función docente. La planificación deja de concentrarse en transmitir contenidos y concede espacio a la curaduría, la orientación crítica y el acompañamiento de procesos. El profesorado puede elaborar casos, adaptar niveles de complejidad y ofrecer retroalimentación inicial con mayor agilidad. Sin embargo, conserva una responsabilidad insustituible: establecer criterios de calidad, reconocer sesgos, proteger la autonomía estudiantil y vincular cada actividad con aprendizajes significativos y compartidos.

Una experiencia educativa sostenible necesita promover capacidades para interpretar incertidumbres, negociar perspectivas y actuar ante problemas interdependientes. En este terreno, la inteligencia artificial generativa puede apoyar simulaciones de controversias ambientales, ejercicios de deliberación ciudadana o análisis de decisiones públicas. Zhang et al. (2024) muestran que buena parte de la investigación empírica se concentra en efectos vinculados al aprendizaje y la percepción de usuarios. Conviene ampliar esa mirada hacia transformaciones pedagógicas y competencias relacionadas con sostenibilidad.

La personalización constituye otra vía. Los sistemas generativos pueden reformular explicaciones, proponer ejemplos próximos a los intereses del alumnado y ofrecer apoyos diferenciados durante una actividad. Esta flexibilidad favorece trayectorias de aprendizaje más accesibles, siempre que no derive en experiencias aisladas o excesivamente automatizadas. Hwang y Chen (2023) plantean la necesidad de investigar con mayor profundidad sus implicaciones educativas. Para la sostenibilidad, personalizar también significa conectar saberes globales con realidades territoriales, culturales y comunitarias diversas.

También resulta necesario revisar la evaluación. Cuando producir un texto deja de ser evidencia suficiente de aprendizaje, cobran importancia la argumentación, la trazabilidad de decisiones, la reflexión metacognitiva y la capacidad de verificar fuentes. Las tareas pueden pedir al estudiante que documente sus intercambios con la inteligencia artificial, identifique errores, justifique modificaciones y explique los criterios empleados. Este enfoque transforma la evaluación en una práctica de discernimiento, pertinente para formar ciudadanía capaz de decidir responsablemente.

La sostenibilidad exige, además, examinar la materialidad de las tecnologías digitales. Incorporar inteligencia artificial generativa en educación requiere discutir consumo energético,

infraestructura computacional, acceso desigual, privacidad y gobernanza de datos. Estas cuestiones pueden integrarse al aprendizaje en lugar de permanecer fuera del aula. El alumnado puede analizar las tensiones entre innovación tecnológica y responsabilidad ambiental, reconociendo que toda herramienta tiene costos, beneficios y efectos distributivos. Educar con inteligencia artificial implica educar acerca de sus consecuencias.

La dimensión colaborativa merece atención. Las herramientas generativas pueden apoyar equipos que construyen proyectos, comparan perspectivas y preparan propuestas relacionadas con problemas socioambientales. Su aporte resulta más fértil cuando la interacción entre personas conserva el centro del proceso y la máquina actúa como interlocutora provisional. Hwang y Chen (2023) destacan oportunidades vinculadas con formas de interacción y apoyo educativo. Desde esta perspectiva, aprender sostenibilidad significa conversar, disentir, revisar acuerdos y construir respuestas compartidas con responsabilidad.

El potencial de la inteligencia artificial generativa depende menos de la novedad técnica que de la calidad del diseño pedagógico que la acompaña. Rediseñar experiencias educativas para la sostenibilidad demanda preguntas, participación estudiantil, evaluación crítica y vínculos entre conocimiento y acción. La investigación revisada por Zhang et al. (2024) invita a observar con rigor los efectos de estas herramientas. Una integración puede ampliar la creatividad educativa sin renunciar al cuidado, la justicia ni la deliberación.

4.2. Personalización del aprendizaje mediante sistemas inteligentes y analítica educativa

La personalización del aprendizaje mediante sistemas inteligentes permite atender diferencias de ritmo, conocimientos previos, intereses y formas de participación estudiantil. A partir del análisis continuo de datos educativos, estas tecnologías pueden

ajustar recursos, actividades y retroalimentaciones según necesidades identificadas durante el proceso formativo. Esta capacidad adquiere especial relevancia en propuestas orientadas al aprendizaje sostenible, donde la diversidad requiere respuestas pedagógicas flexibles, sensibles a las trayectorias individuales y comprometidas con oportunidades educativas más equitativas en aulas.

La analítica educativa aporta una mirada detallada sobre patrones de participación, desempeño y progreso que suelen permanecer dispersos en entornos digitales. Alifah y Hidayat (2025) destacan la utilidad de herramientas basadas en inteligencia artificial para respaldar experiencias personalizadas en educación superior. Su aprovechamiento pedagógico requiere interpretar los datos con criterio profesional, evitando convertir indicadores cuantitativos en explicaciones definitivas sobre el estudiante. Los números orientan decisiones, pero necesitan lectura docente, diálogo y comprensión humana y prudente.

Los sistemas inteligentes pueden ofrecer recomendaciones diferenciadas mientras el estudiante avanza, detectando dificultades, reconociendo progresos y proponiendo recursos pertinentes. Esta adaptación favorece experiencias menos rígidas y permite intervenir antes de que una dificultad acumulada afecte la continuidad académica. Mimoudi (2025) vincula la inteligencia artificial generativa con oportunidades para reducir brechas educativas mediante propuestas personalizadas. No obstante, dicha promesa depende del acceso tecnológico, la alfabetización digital y condiciones institucionales capaces de sostenerla responsablemente en cada institución.

Personalizar no equivale a fragmentar la experiencia educativa en itinerarios aislados. Una formación orientada a la sostenibilidad necesita preservar espacios compartidos donde estudiantes con trayectorias distintas dialoguen, colaboren y construyan sentidos comunes. Los sistemas inteligentes pueden

adaptar apoyos individuales mientras mantienen metas colectivas vinculadas con ciudadanía, responsabilidad social y cuidado ambiental. El equilibrio resulta delicado: atender singularidades sin perder comunidad, reconocer diferencias sin etiquetar y aprovechar datos sin reducir la identidad estudiantil a patrones algorítmicos.

La retroalimentación constituye uno de los ámbitos con mayor potencial para los sistemas inteligentes. Mediante análisis de respuestas, registros de actividad y patrones de avance, estas herramientas pueden ofrecer orientaciones inmediatas que ayuden al estudiante a revisar decisiones y reconocer áreas de mejora. Alifah y Hidayat (2025) examinan la eficacia de la analítica basada en inteligencia artificial para respaldar personalización universitaria. El valor formativo aumenta cuando estas orientaciones complementan, y no desplazan, la interlocución docente.

Desde una perspectiva pedagógica, la analítica educativa permite pasar de intervenciones reactivas a estrategias de acompañamiento más oportunas. Identificar señales tempranas de desconexión, dificultades recurrentes o cambios en la participación puede facilitar apoyos pertinentes antes del abandono. Sin embargo, predecir no significa determinar. Cada indicador representa una parte limitada de la experiencia estudiantil. Por ello, las decisiones educativas requieren combinar evidencia digital, observación profesional, conversación directa y conocimiento de las circunstancias que atraviesan cada trayectoria.

La equidad ocupa un lugar central en cualquier propuesta de personalización inteligente. Mimoudi (2025) plantea que la inteligencia artificial generativa puede contribuir a disminuir divisiones educativas mediante apoyos adaptados, aunque también advierte tensiones relacionadas con acceso y condiciones de implementación. Esta doble dimensión merece atención. Un sistema personalizado pierde legitimidad cuando reproduce desigualdades presentes en los datos, privilegia determinados

perfiles de aprendizaje o deja fuera a quienes cuentan con menor conectividad y competencias digitales efectivas.

También cambia la relación del estudiante con su propio aprendizaje. Los paneles de progreso, recomendaciones y visualizaciones pueden favorecer una comprensión más consciente de avances, dificultades y hábitos de estudio. Bien diseñadas, estas herramientas fortalecen autorregulación y capacidad de tomar decisiones informadas. La personalización adquiere entonces un sentido participativo: el estudiante no recibe pasivamente una ruta calculada, sino que interpreta información, establece metas y negocia apoyos, manteniendo capacidad de elección dentro de su proceso educativo.

Figura 11

Personalización inteligente del aprendizaje



El uso responsable de analítica educativa exige criterios claros de privacidad, transparencia y proporcionalidad. Recopilar muchos datos no garantiza mejores decisiones pedagógicas. Alifah y Hidayat (2025) permiten apreciar el potencial de estas

herramientas para apoyar aprendizajes personalizados, pero su incorporación debe acompañarse de reglas comprensibles sobre tratamiento de información. Estudiantes y docentes necesitan conocer qué datos se registran, para qué se emplean y quién puede consultarlos, preservando confianza, autonomía y dignidad en entornos educativos digitales.

La personalización mediante sistemas inteligentes alcanza mayor sentido cuando fortalece capacidades para aprender durante toda la vida. Más que entregar rutas automatizadas, puede ayudar a reconocer necesidades, ajustar estrategias y relacionar conocimientos con problemas ambientales. En una educación comprometida con el desarrollo sostenible, la analítica debe servir a decisiones pedagógicas humanas y responsables. Su aporte reside en ampliar posibilidades de acompañamiento sin convertir la educación en cálculo permanente ni reemplazar vínculos que sostienen el aprendizaje.

4.3. Ciencia de datos y visualización digital para la comprensión de problemáticas socioambientales

La ciencia de datos ofrece a la educación ambiental una vía para convertir registros dispersos en evidencias capaces de alimentar preguntas relevantes. Temperaturas, emisiones, calidad del agua, cambios territoriales o hábitos de consumo adquieren significado pedagógico cuando el alumnado aprende a organizarlos, compararlos e interpretarlos. La visualización digital amplía esa posibilidad al representar relaciones difíciles de advertir en tablas extensas. Leer datos se vuelve, entonces, una práctica de ciudadanía informada y comprometida con decisiones colectivas.

Las representaciones visuales permiten acercar fenómenos socioambientales complejos a estudiantes con experiencias y conocimientos diversos. Mapas, gráficos interactivos y series temporales facilitan reconocer patrones, contrastes territoriales y transformaciones que ocurren durante periodos prolongados.

Gauthier et al. (2025) destacan el valor de diseñar visualizaciones interactivas que fortalezcan la capacidad de acción infantil dentro de iniciativas ambientales escolares. La información deja de permanecer distante cuando puede manipularse, discutirse y relacionarse con preguntas nacidas de la vida cotidiana.

La alfabetización ambiental contemporánea requiere comprender datos y evaluar críticamente las historias construidas a partir de ellos. Una gráfica nunca es enteramente neutral: responde a decisiones sobre escalas, variables, categorías y formas de presentación. Enseñar ciencia de datos implica, por ello, aprender a preguntar quién produjo la información, con qué métodos y bajo qué criterios. Esta mirada evita interpretaciones apresuradas y favorece una relación más reflexiva con indicadores utilizados para describir transformaciones ambientales y sociales.

En los entornos virtuales, la visualización digital puede articular información científica con experiencias educativas participativas. Álvarez-Guayara (2026) vincula la alfabetización ambiental orientada a los Objetivos de Desarrollo Sostenible con posibilidades formativas desarrolladas mediante ambientes educativos virtuales. Desde esta perspectiva, trabajar con datos favorece conexiones entre problemas globales y realidades próximas. El estudiante puede comparar tendencias, reconocer desigualdades territoriales y formular explicaciones propias, siempre acompañado por preguntas pedagógicas que orienten una interpretación rigurosa, cuidadosa y responsable.

La ciencia de datos también favorece aprendizajes basados en investigación. En lugar de recibir afirmaciones cerradas sobre contaminación, biodiversidad o cambio climático, los estudiantes pueden trabajar con conjuntos de datos, plantear hipótesis y revisar sus interpretaciones frente a nuevas evidencias. El proceso contiene dudas, hallazgos inesperados y correcciones. Allí reside buena parte de su riqueza educativa: aprender que comprender una problemática socioambiental requiere paciencia, contraste crítico

de fuentes y disposición para modificar explicaciones previamente aceptadas.

Una visualización bien diseñada no reemplaza la complejidad del fenómeno que representa, pero puede abrir una puerta hacia su comprensión. Gauthier et al. (2025) muestran que las herramientas interactivas pueden favorecer la agencia de niños vinculados con programas ambientales escolares. Esta relación entre comprensión y acción resulta especialmente valiosa. Cuando los estudiantes reconocen sus datos en una representación visual, pueden discutir prioridades, comunicar hallazgos y participar con fundamento en decisiones relacionadas con su comunidad educativa.

El trabajo con datos socioambientales permite integrar disciplinas que con frecuencia se enseñan de manera separada. Matemáticas, ciencias naturales, geografía, ciudadanía y comunicación encuentran un espacio común cuando una pregunta ambiental requiere medir, interpretar, localizar y argumentar. Esta convergencia favorece aprendizajes con sentido y ayuda a comprender que los problemas ambientales mantienen relaciones estrechas con condiciones económicas, culturales y políticas. La visualización actúa como lenguaje compartido para conversar entre saberes y construir explicaciones colectivas fundamentadas.

La educación virtual amplía las posibilidades de acceder a bases de datos, simulaciones y recursos visuales provenientes de diferentes escalas geográficas. Alvarez-Guayara (2026) destaca la relevancia de fortalecer la alfabetización ambiental vinculada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible dentro de ambientes educativos digitales. Este enfoque puede acercar al alumnado a información actualizable y diversa. Sin embargo, la abundancia de datos exige criterios de selección, lectura crítica y mediación docente para evitar interpretaciones superficiales o desarticuladas.

La dimensión ética merece atención. Los datos ambientales pueden revelar desigualdades entre territorios, comunidades y grupos sociales, mientras ciertas bases contienen vacíos que también hablan. Enseñar a visualizar estas diferencias implica evitar representaciones que estigmaticen poblaciones o escondan relaciones de poder. La pregunta pedagógica no debería limitarse a qué muestran los datos, sino atender también a quién aparece, quién permanece ausente y qué decisiones podrían derivarse de esa representación. Interpretar exige responsabilidad y sensibilidad social.

Incorporar ciencia de datos y visualización digital en la educación para la sostenibilidad fortalece una ciudadanía capaz de leer evidencias, discutir las y convertirlas en argumentos para la acción. Su valor no reside en producir gráficos atractivos, sino en formar miradas atentas a relaciones, tendencias, ausencias y consecuencias. Cuando el alumnado aprende a interrogar datos socioambientales con rigor y sensibilidad, la tecnología adquiere sentido pedagógico: ayuda a comprender el mundo para participar responsablemente en su transformación.

4.4. Simulación, gemelos digitales y modelización de escenarios para el aprendizaje sostenible

La simulación ofrece posibilidades pedagógicas valiosas para estudiar sistemas ambientales, sociales y tecnológicos cuyas interacciones resultan difíciles de observar directamente. Mediante representaciones dinámicas, el alumnado puede modificar variables, comparar resultados y reconocer relaciones entre decisiones presentes y consecuencias futuras. Esta experiencia favorece un aprendizaje basado en indagación, donde equivocarse también aporta conocimiento. Para la educación sostenible, modelar escenarios permite comprender interdependencias y ensayar respuestas antes de trasladarlas hacia situaciones de la vida colectiva real.

Los gemelos digitales amplían esta perspectiva mediante representaciones virtuales conectadas con características de objetos, procesos o sistemas físicos. En educación pueden emplearse para estudiar edificios, redes energéticas, ecosistemas urbanos o procesos productivos, facilitando análisis que resultarían costosos o difíciles mediante experiencias directas. Su interés pedagógico reside en observar variaciones, formular hipótesis y contrastar alternativas. El estudiante deja de recibir respuestas cerradas y participa en decisiones sustentadas en evidencias, comparaciones y consecuencias verificables dentro del modelo.

Mitchell et al. (2025) vinculan la educación basada en simulación con la posibilidad de tender puentes entre aprendizaje y acción sostenible. Esta relación resulta significativa porque conocer un problema ambiental no garantiza transformar prácticas. Las simulaciones pueden situar al alumnado frente a decisiones que involucran recursos, prioridades y consecuencias, generando espacios para argumentar y revisar elecciones. La experiencia educativa adquiere profundidad cuando la reflexión posterior permite conectar lo ocurrido durante la simulación con responsabilidades profesionales y sociales.

La modelización de escenarios permite trabajar con futuros posibles sin presentarlos como predicciones inevitables. Cambiar parámetros relacionados con energía, movilidad, consumo o uso del territorio ayuda a observar consecuencias distintas y reconocer márgenes de intervención. Este ejercicio desarrolla pensamiento sistémico y capacidad para razonar ante incertidumbre. Cada escenario constituye una construcción basada en determinadas variables y premisas. Por ello, aprender también implica examinar los límites del modelo y reconocer aquello que la representación deja fuera deliberadamente.

En disciplinas creativas, las tecnologías inmersivas aportan otras formas de experimentar decisiones vinculadas con sostenibilidad. Zhang (2025), mediante una revisión sistemática

centrada en educación artística y diseño, analiza el potencial de la realidad virtual para favorecer pedagogías sostenibles y responsables. Los entornos virtuales permiten probar configuraciones espaciales, materiales y propuestas antes de producirlas físicamente. Esta capacidad puede reducir experimentaciones materiales innecesarias mientras favorece procesos reflexivos donde diseñar significa considerar efectos ambientales, sociales y éticos asociados.

El valor formativo de una simulación depende de la conversación que ocurre alrededor de ella. Una representación técnicamente avanzada pierde fuerza pedagógica cuando el estudiante manipula variables sin comprender sus relaciones. El profesorado necesita formular preguntas que lleven a justificar elecciones, comparar resultados y discutir incertidumbres. También conviene dedicar tiempo a revisar decisiones después de cada experiencia. Ese momento de análisis convierte la actividad digital en aprendizaje reflexivo y permite trasladar hallazgos hacia situaciones nuevas y complejas.

Los gemelos digitales también pueden acercar la educación a problemas territoriales concretos. Representar virtualmente un campus, una comunidad o una infraestructura permite estudiar consumo energético, movilidad, residuos y utilización de recursos mediante datos vinculados con espacios reconocibles. El aprendizaje gana cercanía cuando las decisiones modelizadas guardan relación con lugares habitados por los estudiantes. A partir de allí pueden construirse propuestas, comparar alternativas y comunicar resultados a otros actores, fortaleciendo participación y responsabilidad compartida en decisiones ambientales.

La simulación orientada a sostenibilidad también requiere revisar su propia huella tecnológica. Mitchell et al. (2025) plantean la necesidad de relacionar la educación mediante simulaciones con acciones responsables frente a la sostenibilidad. Esta perspectiva invita a considerar infraestructura, consumo energético, duración

de equipos y pertinencia pedagógica antes de adoptar tecnologías complejas. No toda experiencia necesita máxima sofisticación. A veces, un modelo digital sencillo puede generar aprendizajes profundos cuando responde a una pregunta educativa bien formulada y relevante.

La realidad virtual aporta experiencias inmersivas capaces de representar espacios, procesos y consecuencias difíciles de reproducir dentro del aula. Zhang (2025) examina su contribución a pedagogías responsables en campos vinculados con arte y diseño, donde experimentar alternativas forma parte del proceso creativo. Su utilización educativa puede favorecer empatía ambiental y pensamiento anticipatorio cuando evita convertir la inmersión en espectáculo. La tecnología cobra sentido cuando conduce a interpretar relaciones, cuestionar decisiones y elaborar propuestas responsables y fundamentadas.

Simulación, gemelos digitales y modelización ofrecen un lenguaje pedagógico para pensar futuros posibles desde evidencias, decisiones y consecuencias. Su contribución al aprendizaje sostenible reside en permitir experimentar sin confundir representación con realidad, reconocer incertidumbres y comprender relaciones entre sistemas. Estas tecnologías alcanzan mayor valor cuando se combinan con reflexión, diálogo y responsabilidad ética. Formar ciudadanía mediante modelos digitales significa enseñar a intervenir con prudencia, revisar decisiones y comprender que cada alternativa transforma posibilidades colectivas de futuro.

4.5. Inteligencia artificial responsable: sesgos, transparencia y justicia educativa

La incorporación de inteligencia artificial en educación plantea preguntas que exceden la eficiencia tecnológica. Cada sistema interviene mediante datos, criterios de clasificación y decisiones de diseño capaces de favorecer ciertas trayectorias

mientras perjudican otras. Hablar de inteligencia artificial responsable exige reconocer estas mediaciones y examinarlas desde principios de equidad, dignidad y participación. En una educación orientada a la sostenibilidad, la innovación adquiere legitimidad cuando amplía oportunidades, protege derechos y mantiene el bienestar humano como referencia central.

Los sesgos algorítmicos pueden aparecer cuando los datos utilizados para entrenar sistemas reproducen desigualdades históricas, representaciones incompletas o patrones culturales dominantes. En educación, sus efectos pueden alcanzar recomendaciones, evaluaciones, predicciones de rendimiento y decisiones relacionadas con acompañamiento estudiantil. Mimoudi (2025) analiza el potencial de la inteligencia artificial generativa para reducir brechas educativas mediante personalización, aunque también identifica limitaciones que requieren atención. La equidad tecnológica demanda observar quién recibe beneficios y quién permanece en posiciones desfavorables.

La transparencia constituye una condición necesaria para construir confianza en decisiones mediadas por inteligencia artificial. Estudiantes y docentes necesitan comprender qué información utiliza un sistema, qué propósito orienta su funcionamiento y qué consecuencias pueden derivarse de sus resultados. No se requiere dominar cada procedimiento matemático, pero sí contar con explicaciones accesibles que permitan cuestionar recomendaciones. Una institución educativa responsable comunica límites, reconoce incertidumbres y establece mecanismos para revisar decisiones automatizadas cuando afectan derechos, oportunidades o trayectorias académicas.

Desde una perspectiva institucional, adoptar inteligencia artificial también implica considerar dimensiones ambientales, sociales y de gobernanza. Alqurni (2026) aborda la incorporación sostenible de inteligencia artificial y metaverso en educación

superior mediante criterios vinculados con estas tres dimensiones. Esta mirada amplía la responsabilidad más allá del rendimiento técnico. Una herramienta puede funcionar correctamente y, aun entonces, resultar problemática si consume recursos desproporcionados, profundiza desigualdades, debilita la privacidad o carece de mecanismos adecuados para rendir cuentas públicamente.

La justicia educativa exige analizar la distribución de capacidades tecnológicas entre instituciones, territorios y grupos sociales. El acceso desigual a conectividad, dispositivos, formación digital y herramientas avanzadas puede convertir una innovación prometedora en un nuevo mecanismo de diferenciación. Mimoudi (2025) vincula la inteligencia artificial generativa con posibilidades para disminuir divisiones educativas mediante experiencias personalizadas. Alcanzar esa aspiración requiere políticas que garanticen acceso significativo, acompañamiento pedagógico y condiciones materiales que permitan participar en igualdad de oportunidades educativas.

La responsabilidad también atraviesa las decisiones cotidianas del profesorado. Elegir una herramienta, aceptar una recomendación automática o utilizar resultados generados para valorar trabajos estudiantiles implica ejercer juicio profesional. Ningún sistema debería convertir la decisión pedagógica en un procedimiento mecánico. La experiencia docente aporta elementos que los datos difícilmente capturan: cambios personales, procesos creativos, participación comunitaria y circunstancias particulares. Mantener espacios de deliberación humana protege la educación frente a una confianza excesiva en mediciones aparentemente precisas.

La gobernanza de datos ocupa un lugar central dentro de una inteligencia artificial educativa responsable. Alqurni (2026) relaciona la adopción sostenible de tecnologías avanzadas con criterios de gobernanza que permiten valorar responsabilidades

institucionales. Recopilar información estudiantil requiere propósitos definidos, medidas de protección y límites sobre almacenamiento, reutilización y acceso. La confianza se fortalece cuando las comunidades educativas conocen estas reglas y pueden participar en su revisión. La responsabilidad institucional empieza antes de procesar cualquier dato educativo.

Figura 12

Modelización digital para el aprendizaje sostenible



Educar acerca de los sesgos algorítmicos también constituye una oportunidad para fortalecer ciudadanía digital. Los estudiantes pueden aprender a cuestionar resultados generados, comparar fuentes, identificar representaciones estereotipadas y reconocer que los sistemas tecnológicos reflejan decisiones humanas. Esta alfabetización crítica evita atribuir autoridad automática a una respuesta por haber sido producida mediante inteligencia artificial. Comprender sus limitaciones favorece una relación más madura con la tecnología, donde preguntar, verificar y disentir forman parte del aprendizaje responsable y democrático.

La justicia educativa requiere, además, incorporar voces diversas durante el diseño, selección y evaluación de tecnologías

inteligentes. Estudiantes, docentes, familias, equipos técnicos y comunidades pueden aportar perspectivas distintas sobre riesgos, necesidades y efectos inesperados. Esta participación ayuda a detectar problemas que una evaluación exclusivamente técnica podría pasar por alto. La responsabilidad deja entonces de pertenecer a especialistas aislados y se convierte en práctica institucional compartida, apoyada en diálogo, revisión periódica y disposición para corregir decisiones tecnológicas.

Una inteligencia artificial responsable para el aprendizaje sostenible debe evaluarse por la calidad educativa y social de las relaciones que ayuda a construir. La pregunta relevante no reside únicamente en cuánto automatiza, predice o personaliza, sino en qué oportunidades distribuye, qué derechos protege y qué responsabilidades hace visibles. Integrar sesgos, transparencia y justicia dentro de las decisiones tecnológicas permite orientar la innovación hacia una educación más equitativa, participativa y consciente de sus consecuencias humanas y ambientales.

4.6. Competencias docentes para la integración crítica y sostenible de tecnologías inteligentes

La integración educativa de tecnologías inteligentes requiere competencias docentes que articulen conocimiento pedagógico, alfabetización digital y criterio ético. Manejar una herramienta representa apenas una parte del trabajo. El profesorado necesita valorar su pertinencia, reconocer límites y decidir cuándo aporta al aprendizaje o cuándo conviene prescindir de ella. Esta capacidad adquiere relevancia ante la expansión de la inteligencia artificial, pues cada elección tecnológica afecta prácticas de enseñanza, relaciones educativas y formas de acceder al conocimiento compartido.

La alfabetización en inteligencia artificial permite comprender principios básicos de funcionamiento, reconocer capacidades y evaluar críticamente resultados generados por

sistemas automatizados. Dringó-Horváth et al. (2025) estudian la competencia digital y la alfabetización en inteligencia artificial del profesorado universitario, considerando diferencias asociadas con edad, género, experiencia y disciplina. Esta diversidad recuerda que la formación tecnológica no puede plantearse como proceso uniforme. Las trayectorias profesionales condicionan necesidades, expectativas y maneras de relacionarse con herramientas digitales en educación.

La competencia pedagógica continúa ocupando el centro de cualquier integración tecnológica con sentido. Un docente puede dominar múltiples aplicaciones y, pese a ello, utilizarlas de manera poco significativa si no establece relaciones claras entre actividades, objetivos y evaluación. Las tecnologías inteligentes adquieren valor cuando favorecen participación, retroalimentación, investigación o creación. El criterio profesional permite evitar incorporaciones motivadas por novedad y orientar las decisiones hacia experiencias que fortalezcan autonomía, pensamiento crítico y responsabilidad frente al aprendizaje de cada estudiante.

Tan et al. (2025), mediante una revisión sistemática, examinan aplicaciones de inteligencia artificial tanto en enseñanza como en desarrollo profesional docente. Esta doble perspectiva resulta relevante porque el profesorado utiliza estas tecnologías mientras aprende acerca de ellas. La formación permanente puede apoyarse en sistemas inteligentes para recibir orientaciones, generar materiales o analizar prácticas, pero necesita espacios humanos de intercambio. Conversar con colegas, compartir dudas y contrastar experiencias mantiene una dimensión profesional que ninguna automatización reemplaza plenamente.

Integrar tecnologías inteligentes desde criterios de sostenibilidad también demanda competencia ambiental. El profesorado necesita considerar consumo energético, renovación de dispositivos, infraestructura digital y vida útil de los recursos

tecnológicos empleados. No todas las actividades requieren herramientas de alta complejidad computacional. Elegir alternativas proporcionadas al propósito educativo constituye una práctica responsable. Esta mirada permite vincular innovación pedagógica con cuidado ambiental y transmitir al alumnado que las tecnologías digitales poseen una materialidad cuyas consecuencias merecen análisis y deliberación.

La competencia ética adquiere especial importancia cuando sistemas inteligentes procesan datos estudiantiles, producen recomendaciones o participan en tareas de evaluación. El docente necesita reconocer riesgos relacionados con privacidad, sesgos, autoría y dependencia tecnológica. Dringó-Horváth et al. (2025) vinculan la alfabetización en inteligencia artificial con dimensiones relevantes de la competencia digital universitaria. Formar profesionales capaces de cuestionar una herramienta, en vez de aceptar automáticamente sus resultados, fortalece decisiones pedagógicas prudentes y protege la confianza dentro de las comunidades educativas.

Otra capacidad necesaria consiste en diseñar actividades donde la inteligencia artificial estimule procesos cognitivos exigentes. Pedir respuestas automáticas aporta poco cuando el estudiante puede aceptarlas sin analizarlas. Resulta más fértil solicitar comparaciones, verificaciones, correcciones y argumentaciones basadas en evidencias. El profesorado transforma entonces la tecnología en objeto de interrogación y herramienta de aprendizaje. Diseñar estas experiencias exige creatividad pedagógica, conocimiento disciplinar y sensibilidad para reconocer cuándo una interacción digital favorece comprensión profunda o promueve dependencia intelectual innecesaria.

El desarrollo profesional docente necesita continuidad y oportunidades para experimentar sin temor al error. Tan et al. (2025) muestran que la inteligencia artificial participa crecientemente tanto en prácticas de enseñanza como en procesos

de formación profesional. Frente a cambios tecnológicos acelerados, los cursos aislados pierden eficacia rápidamente. Comunidades de práctica, proyectos colaborativos y espacios de reflexión permiten construir conocimientos transferibles. Aprender entre colegas ayuda a evaluar herramientas desde experiencias reales y evita reducir la formación a instrucciones operativas.

Las competencias docentes también abarcan la capacidad de acompañar al alumnado en una ciudadanía digital responsable. Esto implica enseñar a verificar información, reconocer sesgos, documentar el uso de herramientas inteligentes y respetar criterios de autoría. La conversación pedagógica adquiere aquí especial importancia. Más que vigilar cada interacción tecnológica, conviene construir acuerdos comprensibles sobre usos aceptables y responsabilidades compartidas. Esta orientación favorece autonomía y convierte las normas educativas en oportunidades para reflexionar sobre integridad, justicia y convivencia digital.

La integración crítica y sostenible de tecnologías inteligentes depende, en gran medida, de docentes capaces de aprender, cuestionar y decidir con criterio. Sus competencias no pueden reducirse al dominio técnico, pues abarcan dimensiones pedagógicas, éticas, ambientales y colaborativas. La formación profesional necesita acompañar esta complejidad mediante experiencias continuas y vinculadas con la práctica. Cuando el profesorado conserva capacidad de elección fundamentada, la innovación tecnológica puede ponerse al servicio de una educación responsable, humana y transformadora.

Tabla 4*Dimensiones pedagógicas de la inteligencia artificial y las tecnologías avanzadas para el aprendizaje sostenible*

Dimensión tecnológica y educativa	Aportes para el aprendizaje sostenible
Inteligencia artificial generativa	Favorece la creación de recursos educativos adaptables, la producción de escenarios de aprendizaje y el desarrollo de actividades orientadas al pensamiento crítico, la creatividad y la comprensión de problemáticas vinculadas con la sostenibilidad.
Sistemas inteligentes y personalización del aprendizaje	Permiten adaptar recursos, apoyos y trayectorias formativas considerando ritmos, conocimientos previos y necesidades educativas, procurando mantener criterios de equidad, autonomía estudiantil y acompañamiento docente.
Analítica educativa	Facilita la interpretación de patrones de participación, progreso y dificultades mediante datos educativos, aportando información para orientar intervenciones pedagógicas oportunas y decisiones fundamentadas.
Ciencia de datos y visualización digital	Contribuye a interpretar fenómenos socioambientales mediante gráficos, mapas, indicadores y representaciones interactivas que permiten identificar tendencias, relaciones territoriales y consecuencias asociadas con decisiones colectivas.
Simulación y modelización de escenarios	Permiten experimentar con variables, analizar relaciones entre sistemas y valorar consecuencias posibles antes de intervenir sobre situaciones reales, fortaleciendo el pensamiento sistémico y la toma responsable de decisiones.
Gemelos digitales y realidad virtual	Ofrecen representaciones dinámicas e inmersivas de espacios, procesos e infraestructuras para analizar alternativas relacionadas con energía, movilidad, recursos, diseño y otras dimensiones de la sostenibilidad.
Inteligencia artificial responsable	Orienta el uso tecnológico mediante criterios relacionados con transparencia, privacidad, equidad, identificación de sesgos, justicia

	educativa, gobernanza de datos y responsabilidad ambiental.
Competencias docentes	Articulan alfabetización digital, conocimiento pedagógico, criterio ético y conciencia ambiental para seleccionar, evaluar e integrar tecnologías inteligentes de manera reflexiva y responsable.
Ciudadanía global y participación	Promueven el análisis crítico de información, la deliberación fundamentada, la colaboración y la participación en decisiones relacionadas con problemáticas ambientales, sociales y tecnológicas.
Innovación pedagógica sostenible	Vincula tecnologías avanzadas con propósitos educativos, sociales y ambientales, procurando que la transformación digital contribuya a experiencias formativas equitativas, participativas y comprometidas con el desarrollo sostenible.

Nota. Elaboración propia a partir de los ejes conceptuales desarrollados en el Capítulo 4. La organización de las dimensiones considera los aportes de Zhang et al. (2024), Hwang y Chen (2023), Mimoudi (2025), Alifah y Hidayat (2025), Gauthier et al. (2025), Alvarez-Guayara (2026), Mitchell et al. (2025), Zhang (2025), Alqurni (2026), Dringó-Horváth et al. (2025) y Tan et al. (2025).

Capítulo 5:

Educación digital para la acción climática, la innovación social y la ciudadanía planetaria

La transformación digital de la educación adquiere una responsabilidad que rebasa la incorporación de herramientas tecnológicas al aula. En tiempos marcados por alteraciones climáticas, desigualdades persistentes y relaciones globales cada vez más estrechas, educar implica formar capacidades para comprender problemas interdependientes y actuar frente a ellos. Este capítulo parte de esa premisa. La tecnología interesa por las posibilidades pedagógicas, sociales y ciudadanas que abre cuando se orienta hacia sostenibilidad, cooperación y bienestar colectivo.

La educación climática ocupa un lugar relevante dentro de esta transformación porque vincula conocimiento científico con decisiones personales y colectivas. Aeschbach et al. (2025) encontraron efectos positivos de la educación climática sobre conocimientos, actitudes y comportamientos, aunque con magnitudes diferentes entre estas dimensiones. La evidencia recuerda que informar no basta. Aprender acerca de la crisis ambiental requiere oportunidades para interpretar evidencias, deliberar, construir capacidades y convertir la comprensión adquirida en participación responsable dentro de comunidades diversas.

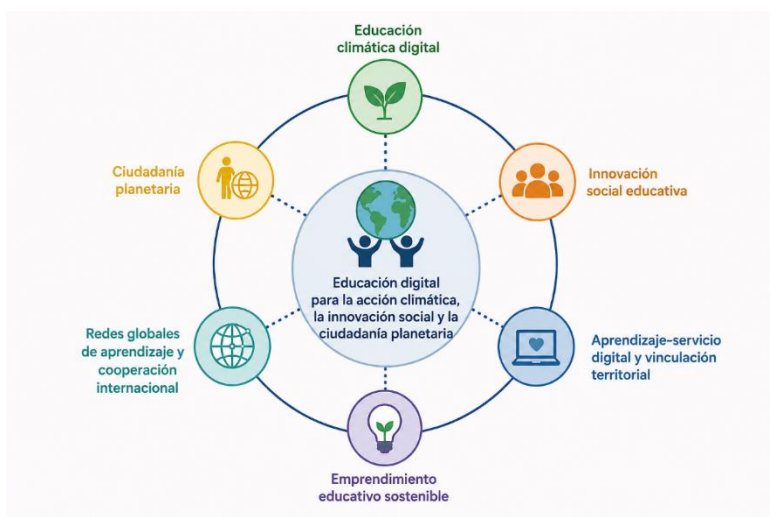
La dimensión digital amplía estas posibilidades mediante experiencias interactivas, espacios colaborativos y recursos capaces de representar fenómenos ambientales complejos. Sin embargo, la innovación pedagógica adquiere valor cuando fortalece agencia, pensamiento crítico y compromiso social. Desde esta perspectiva, las tecnologías dejan de ocupar el centro de la experiencia educativa y pasan a funcionar como mediaciones. Lo importante permanece en las relaciones que permiten construir: entre conocimiento y acción, entre territorio y planeta, entre aprendizaje individual y responsabilidad compartida.

La innovación social educativa introduce otro movimiento relevante: desplaza la mirada desde la adopción tecnológica hacia la creación colectiva de respuestas sostenibles. Rooney-Varga et al.

(2024) sostienen que la propagación comunitaria puede acelerar la adopción de innovaciones educativas en sostenibilidad cuando existen redes de participantes que comparten experiencias y acompañan a nuevos actores. Esta perspectiva concede especial valor a las comunidades educativas como espacios capaces de producir, adaptar y extender transformaciones mediante cooperación sostenida.

Figura 13

Educación digital y ciudadanía planetaria



En esa misma dirección, el aprendizaje-servicio digital aproxima instituciones educativas y territorios mediante proyectos donde aprender significa participar, escuchar y aportar. La experiencia académica abandona cierta distancia habitual frente a los problemas sociales cuando estudiantes y comunidades construyen respuestas conjuntamente. Las herramientas digitales pueden facilitar encuentros, documentación y circulación de conocimientos, pero la reciprocidad continúa siendo determinante. Una vinculación territorial responsable reconoce saberes comunitarios, evita intervenciones pasajeras y procura que las

capacidades construidas permanezcan después de cada experiencia educativa.

El emprendimiento educativo sostenible profundiza esta orientación al convertir necesidades sociales y ambientales en oportunidades para aprender creando soluciones. Empezar, desde una perspectiva formativa, no queda restringido a fundar empresas ni a perseguir rentabilidad. Implica reconocer problemas, evaluar alternativas, movilizar conocimientos y asumir consecuencias. En ese proceso, la creatividad se encuentra con la responsabilidad. La educación puede cultivar estudiantes capaces de diseñar iniciativas viables cuyo valor sea también comunitario, ambiental y éticamente defendible ante quienes reciben sus efectos.

La cooperación internacional añade otra escala a estas experiencias. Las redes globales de aprendizaje permiten que estudiantes y docentes compartan preguntas, conocimientos y proyectos sin depender necesariamente de la movilidad física. Esta conectividad educativa adquiere profundidad cuando existe reciprocidad entre participantes y reconocimiento de diferencias culturales, lingüísticas y territoriales. Desde allí, la ciudadanía planetaria deja de ser una formulación abstracta: se practica mediante conversaciones, acuerdos y responsabilidades compartidas frente a problemas cuya extensión rebasa fronteras políticas e institucionales tradicionales.

Pensar la ciudadanía planetaria también requiere examinar críticamente los futuros digitales que la educación contribuye a construir. Gooding y Phillips (2025) plantean una ciudadanía ecológica vinculada con la responsabilidad por las consecuencias ambientales de las prácticas digitales y con un desarrollo tecnológico socialmente equitativo. Esta perspectiva recuerda que digitalización y sostenibilidad no mantienen una relación automática. Infraestructuras, consumo energético, acceso desigual y residuos tecnológicos forman parte de las decisiones educativas que deben ser discutidas.

La educación orientada hacia el porvenir necesita, además, capacidades para trabajar con incertidumbre y alternativas. Vidergor (2023) propone incorporar la alfabetización en pensamiento de futuros como una competencia educativa que permita investigar el pasado, comprender el presente y considerar futuros diversos. Esta mirada resulta pertinente para la sostenibilidad porque permite cuestionar tendencias presentadas como inevitables. Formar ciudadanía significa también aprender a anticipar consecuencias, valorar opciones y participar en la construcción deliberada de horizontes preferibles.

A lo largo del capítulo, educación climática, innovación social, aprendizaje-servicio, emprendimiento sostenible, cooperación internacional y pensamiento de futuros se articulan alrededor de una preocupación compartida: convertir la transformación digital en capacidad educativa para actuar responsablemente. No existe tecnología capaz de garantizar por sí misma sociedades sostenibles. Esa tarea pertenece a personas, comunidades e instituciones. La educación puede ofrecer conocimientos y espacios para ensayar respuestas, construir alianzas y formar una ciudadanía planetaria dispuesta a cuidar un mundo profundamente interdependiente.

5.1. Educación climática digital y construcción de capacidades para la acción socioambiental

La educación climática digital amplía las posibilidades de comprender la crisis ambiental mediante experiencias formativas que conectan conocimiento científico, participación y responsabilidad colectiva. Su valor pedagógico reside en convertir información dispersa en aprendizajes capaces de orientar decisiones cotidianas y comunitarias. Las plataformas virtuales, los recursos multimedia y las redes colaborativas favorecen una relación activa con los problemas ambientales, siempre que su

diseño promueva reflexión, diálogo y compromiso sostenido, antes que consumo pasivo de contenidos digitales.

Construir capacidades para la acción socioambiental exige superar una enseñanza centrada en datos sobre temperaturas, emisiones o pérdida de biodiversidad. La formación adquiere mayor sentido cuando fortalece pensamiento crítico, alfabetización científica, deliberación ética y disposición para intervenir responsablemente. La evidencia reunida por Aeschbach (2025) muestra que la educación sobre cambio climático puede producir efectos favorables en conocimientos, actitudes y conductas, aunque sus resultados dependen de las estrategias pedagógicas y de las condiciones educativas específicas presentes.

En los entornos digitales, aprender sobre cambio climático puede convertirse en una experiencia cercana, participativa y vinculada con problemas reconocibles. Mapas interactivos, simulaciones, narrativas audiovisuales y laboratorios virtuales permiten observar relaciones entre decisiones humanas y transformaciones ambientales. Senese (2026) destaca el potencial de los enfoques digitales e inmersivos para favorecer experiencias educativas más participativas. Sin embargo, la tecnología adquiere relevancia pedagógica cuando facilita interpretación, intercambio de perspectivas y elaboración compartida de respuestas con sentido colectivo.

La construcción de capacidades también requiere reconocer que la acción climática tiene una dimensión emocional. La exposición a noticias sobre incendios, sequías o eventos extremos puede generar preocupación, distancia o sensación de impotencia. Una educación digital responsable debe ofrecer espacios para nombrar esas emociones, contrastarlas con información confiable y transformarlas en agencia. El aprendizaje cobra fuerza cuando las personas perciben que sus decisiones, alianzas y proyectos pueden contribuir a cambios verificables dentro de sus comunidades.

Otro componente relevante es la capacidad de evaluar críticamente la información ambiental que circula en internet. La abundancia de contenidos, opiniones y mensajes persuasivos obliga a distinguir evidencia científica, intereses económicos, desinformación y discursos simplificadores. Esta alfabetización climática digital fortalece una ciudadanía menos vulnerable a la manipulación y más preparada para deliberar. Aeschbach (2025) señala que las intervenciones educativas presentan efectos diversos, hecho que invita a diseñar propuestas sensibles a públicos, propósitos y experiencias previas.

La acción socioambiental se aprende también mediante la participación. Foros virtuales, proyectos colaborativos y comunidades de práctica pueden acercar a estudiantes, docentes, organizaciones y actores territoriales ante preguntas compartidas. En estos espacios, el conocimiento deja de presentarse como una respuesta cerrada y se convierte en materia de conversación, contraste y creación. La experiencia educativa gana profundidad cuando quienes participan investigan problemas locales, documentan evidencias, proponen alternativas y comunican resultados ante audiencias reales con responsabilidad pública.

Las tecnologías inmersivas ofrecen oportunidades particulares para representar procesos climáticos difíciles de percibir por su escala temporal o espacial. Una simulación puede acercar escenarios de aumento del nivel del mar, cambios ecosistémicos o transformaciones urbanas sin reducirlos a cifras abstractas. Senese (2026) examina estas posibilidades y resalta el valor educativo de experiencias digitales e inmersivas. Su aprovechamiento, no obstante, requiere mediación docente, preguntas orientadoras y momentos de reflexión que conecten experiencia, evidencia y acción colectiva.

Hablar de capacidades climáticas implica considerar también las desigualdades digitales. El acceso irregular a conectividad, dispositivos, contenidos accesibles y

acompañamiento pedagógico puede limitar la participación de comunidades relegadas. Por ello, una propuesta educativa comprometida con la justicia socioambiental necesita combinar recursos tecnológicos con alternativas de bajo consumo de datos, materiales descargables y dinámicas presenciales. La innovación cobra legitimidad cuando amplía oportunidades de participación y reconoce saberes locales, lenguas, experiencias territoriales y distintas formas de aprender.

La formación docente ocupa un lugar decisivo en este campo. No basta con disponer de plataformas atractivas si quienes acompañan el aprendizaje carecen de criterios para seleccionar fuentes, facilitar controversias o vincular contenidos globales con realidades próximas. Aeschbach (2025) aporta evidencia sobre la heterogeneidad de los efectos educativos, lo que refuerza la necesidad de atender al diseño pedagógico. Formar educadores implica fortalecer competencias digitales, climáticas y participativas, y capacidades para evaluar aprendizajes para la acción.

Una educación climática digital orientada a la ciudadanía planetaria debe cultivar la percepción de interdependencia sin borrar las particularidades de cada territorio. Las decisiones energéticas, alimentarias, productivas y tecnológicas conectan comunidades distantes mediante efectos ambientales compartidos. Desde esta perspectiva, construir capacidades significa aprender a interpretar relaciones, dialogar con otros saberes y participar en respuestas colectivas. La tecnología puede actuar como puente cuando favorece cooperación, responsabilidad y proyectos capaces de traducir aprendizaje en transformación socioambiental compartida.

5.2. Innovación social educativa y tecnologías para la transformación de comunidades

La innovación social educativa adquiere sentido cuando las tecnologías se vinculan con necesidades reconocidas por las propias comunidades y fortalecen su capacidad de intervenir en ellas. Más que incorporar dispositivos o plataformas, este enfoque promueve relaciones de cooperación, aprendizaje compartido y creación colectiva. La escuela, la universidad y las organizaciones territoriales pueden convertirse en espacios donde saberes diversos dialogan, generan respuestas pertinentes y abren posibilidades de transformación que permanecen conectadas con la vida cotidiana local.

Las tecnologías digitales favorecen nuevas formas de organización educativa al facilitar intercambios entre personas, instituciones y redes que antes trabajaban de manera dispersa. Su aporte se vuelve significativo cuando amplían la participación y permiten compartir conocimientos nacidos de experiencias concretas. Rooney-Varga et al. (2024) destacan la propagación comunitaria como vía para ampliar innovaciones educativas vinculadas con la sostenibilidad, poniendo atención en relaciones sociales capaces de sostener procesos de aprendizaje y transferencia entre comunidades educativas diversas.

Una comunidad que participa en la creación de soluciones educativas deja de ocupar una posición receptora y adquiere mayor capacidad para decidir sobre sus procesos de cambio. Plataformas colaborativas, repositorios abiertos y medios de comunicación digital pueden apoyar esta transición cuando reconocen conocimientos territoriales. La innovación social, desde esta mirada, no se mide por la novedad técnica, sino por su capacidad para generar vínculos, distribuir oportunidades y fortalecer prácticas colectivas orientadas al bienestar común sostenible.

La relación entre emprendimiento social y tecnología ofrece otra vía para comprender la transformación comunitaria. Raman (2025) vincula las tecnologías sostenibles con procesos de innovación social y desarrollo inclusivo, destacando su potencial para producir beneficios sociales. Trasladada al ámbito educativo, esta perspectiva permite pensar proyectos donde estudiantes y comunidades identifican necesidades, diseñan respuestas y evalúan sus efectos. El aprendizaje gana profundidad porque ocurre alrededor de problemas y decisiones que tienen consecuencias visibles para otras personas.

La transformación comunitaria requiere capacidades para interpretar información, dialogar con perspectivas diferentes y convertir ideas en iniciativas viables. En este terreno, las herramientas digitales pueden facilitar diagnósticos participativos, cartografías comunitarias, campañas ciudadanas y espacios de formación entre pares. Lo importante es que la tecnología permanezca al servicio de propósitos construidos colectivamente. Cuando ocurre, aprender deja de ser una actividad separada de la vida social y se vuelve una práctica vinculada con participación y corresponsabilidad pública.

Las innovaciones educativas alcanzan mayor proyección cuando circulan mediante redes capaces de adaptarlas sin perder su propósito. Rooney-Varga et al. (2024) muestran que la expansión de iniciativas vinculadas con sostenibilidad puede apoyarse en mecanismos comunitarios de propagación, donde participantes formados contribuyen a extender experiencias hacia nuevos grupos. Esta lógica desplaza modelos rígidos de transferencia y reconoce que cada comunidad interpreta, modifica y reapropia las propuestas según sus conocimientos, relaciones, prioridades y posibilidades de acción colectiva.

También importa preguntarse quién diseña las tecnologías, quién puede utilizarlas y qué voces quedan fuera de sus beneficios. La innovación social educativa pierde alcance cuando reproduce

brechas económicas, territoriales o culturales. Por ello, transformar comunidades mediante recursos digitales exige accesibilidad, acompañamiento y participación desde las etapas iniciales del diseño. Las decisiones técnicas contienen valores y prioridades; reconocerlo permite construir herramientas abiertas, comprensibles y sensibles a las formas diversas de aprender, colaborar y producir conocimiento localmente.

Figura 14

Tecnología e innovación social comunitaria



El emprendimiento social puede funcionar como espacio pedagógico cuando combina creatividad, responsabilidad pública y búsqueda de respuestas sostenibles. Raman (2025) relaciona este campo con tecnologías orientadas a generar impacto comunitario y desarrollo inclusivo. En educación, dicha relación permite impulsar proyectos donde aprender implica investigar, prototipar, negociar y cooperar. No toda iniciativa necesita convertirse en empresa: puede materializarse en una red vecinal, un servicio comunitario o una solución abierta que atienda necesidades compartidas con continuidad social.

La evaluación de estas experiencias necesita mirar más allá del número de usuarios, conexiones o productos desarrollados. Resulta pertinente observar cambios en participación, confianza, cooperación, autonomía y capacidad comunitaria para sostener iniciativas. Conviene atender aprendizajes inesperados, porque transformaciones relevantes aparecen en conversaciones, alianzas y decisiones que las métricas digitales no capturan. Evaluar con sensibilidad implica escuchar a quienes participan y reconocer que el impacto educativo posee dimensiones sociales, culturales y afectivas relacionadas entre sí.

Desde la ciudadanía planetaria, la innovación social educativa invita a comprender que los problemas comunitarios mantienen conexiones con dinámicas ambientales y económicas de mayor escala. Las tecnologías pueden acercar territorios, facilitar cooperación y visibilizar experiencias que ofrecen aprendizajes transferibles. La transformación conserva un rostro humano: nace de personas que conversan, confían y trabajan. Educar para innovar socialmente significa fortalecer esa capacidad colectiva, articulando conocimiento, herramientas digitales y compromiso con comunidades más justas, sostenibles y participativas.

5.3. Aprendizaje-servicio digital y vinculación territorial para el desarrollo sostenible

El aprendizaje-servicio digital articula formación académica, participación comunitaria y tecnologías mediante experiencias orientadas a necesidades territoriales reales. Su valor educativo reside en acercar el conocimiento a situaciones donde estudiantes y actores locales pueden colaborar, deliberar y producir respuestas útiles. La dimensión digital amplía canales de encuentro, documentación y comunicación, mientras el territorio aporta memoria, vínculos y prioridades. Esta relación convierte el aprendizaje en una práctica situada, responsable y vinculada con propósitos de desarrollo sostenible compartidos.

La vinculación territorial adquiere profundidad cuando las comunidades participan desde la definición de necesidades hasta la valoración de los resultados. En este proceso, las herramientas digitales pueden facilitar diagnósticos participativos, cartografías, repositorios y espacios de intercambio. Aramburuzabala (2024) relaciona el aprendizaje-servicio con el empoderamiento digital y su contribución al desarrollo sostenible. Esta perspectiva permite comprender la tecnología como mediación para fortalecer capacidades, ampliar voces y construir relaciones educativas basadas en reciprocidad, reconocimiento y responsabilidad social.

Trabajar con el territorio exige escuchar antes de intervenir. Esta premisa, sencilla en apariencia, modifica la experiencia educativa, pues invita a reconocer conocimientos comunitarios, trayectorias colectivas y prioridades que no siempre aparecen en los programas académicos. El aprendizaje-servicio digital puede favorecer esa escucha mediante entrevistas virtuales, archivos colaborativos y espacios de consulta. Cuando estudiantes y comunidades construyen conjuntamente las preguntas, el conocimiento académico encuentra nuevos sentidos y la acción educativa adquiere pertinencia social y ambiental.

La expansión de modalidades abiertas ofrece posibilidades para conectar aprendizaje y servicio más allá de las fronteras institucionales. Froehlich (2023) analiza el potencial de los cursos masivos abiertos en línea para desarrollar experiencias sostenibles de aprendizaje-servicio. Estos entornos permiten reunir participantes geográficamente distantes alrededor de necesidades compartidas, aunque requieren estructuras pedagógicas que favorezcan interacción significativa. La escala digital cobra valor cuando mantiene cercanía humana, acompañamiento y oportunidades concretas para aportar a comunidades y territorios diversos.

Una experiencia de aprendizaje-servicio orientada al desarrollo sostenible necesita integrar reflexión y acción de manera.

Actuar sin interpretar puede reducir el servicio a una tarea puntual; reflexionar sin compromiso territorial puede alejar el aprendizaje de las necesidades colectivas. Las tecnologías ofrecen recursos para registrar procesos, contrastar evidencias y compartir hallazgos. Diarios digitales, portafolios y encuentros virtuales ayudan a revisar decisiones, reconocer errores y comprender que toda intervención comunitaria requiere cuidado, diálogo y disposición para aprender.

El empoderamiento digital adquiere relevancia cuando permite a las personas participar con autonomía en decisiones que afectan su bienestar y su territorio. Aramburuzabala (2024) vincula esta capacidad con el potencial transformador del aprendizaje-servicio para el desarrollo sostenible. Desde esta mirada, estudiantes y comunidades no utilizan tecnología como recurso accesorio, sino como medio para comunicar demandas, producir conocimiento y fortalecer redes. La formación digital encuentra entonces una orientación ética vinculada con participación, equidad y compromiso ciudadano.

La continuidad constituye una preocupación frecuente en los proyectos universitarios vinculados con comunidades. Muchas iniciativas generan entusiasmo durante un período académico, pero pierden fuerza cuando terminan las asignaturas o cambian los participantes. Froehlich (2023) plantea aportes vinculados con modalidades abiertas capaces de favorecer experiencias de aprendizaje-servicio sostenibles. Pensar en continuidad requiere documentar procesos, transferir responsabilidades y conservar canales de comunicación. Las tecnologías pueden apoyar esa memoria compartida y facilitar nuevas etapas de cooperación territorial educativa.

También resulta necesario atender las brechas de acceso, alfabetización y participación que atraviesan los territorios. Una propuesta digital puede ampliar oportunidades para ciertos grupos y, al mismo tiempo, dejar fuera a quienes enfrentan conectividad limitada o escasa familiaridad tecnológica. El aprendizaje-servicio

debe reconocer estas diferencias desde su diseño. Combinar encuentros presenciales, recursos accesibles y alternativas de baja demanda tecnológica permite construir experiencias más equitativas, respetuosas de ritmos comunitarios y abiertas a distintas formas de participación.

Evaluar el aprendizaje-servicio digital implica observar tanto los aprendizajes estudiantiles como los efectos percibidos por las comunidades participantes. No basta registrar horas de servicio, productos elaborados o conexiones realizadas. Interesa conocer si aumentaron capacidades, vínculos, autonomía y posibilidades de cooperación. La evaluación puede incorporar testimonios, evidencias y espacios de devolución comunitaria. Esta mirada favorece una comprensión más humana del impacto y evita convertir la vinculación territorial en una secuencia de indicadores desvinculados de experiencias vividas.

La relación entre aprendizaje-servicio digital, territorio y sostenibilidad abre una vía pedagógica para formar ciudadanía comprometida con problemas. Su potencia nace del encuentro entre conocimiento, experiencia comunitaria y herramientas capaces de conectar personas e iniciativas. La tecnología aporta alcance, pero el sentido procede de las relaciones construidas. Educar desde esta perspectiva significa aprender con otros, asumir responsabilidades y reconocer que el desarrollo sostenible requiere cooperación, escucha y acciones capaces de permanecer más allá del aula.

5.4. Emprendimiento educativo sostenible y creación de soluciones con impacto social

El emprendimiento educativo sostenible convierte el aprendizaje en una oportunidad para diseñar respuestas ante necesidades sociales y ambientales cercanas. Más que formar estudiantes orientados a crear empresas, promueve iniciativa, responsabilidad y capacidad para transformar ideas en proyectos

con propósito. La educación adquiere entonces una dimensión productiva y ética: investigar problemas, reconocer recursos disponibles, dialogar con comunidades y construir propuestas viables que generen valor compartido sin separar la innovación del bienestar colectivo y ambiental a futuro.

Las instituciones educativas pueden funcionar como laboratorios de innovación donde estudiantes, docentes y comunidades ensayan respuestas a problemas persistentes. En estos espacios, emprender significa observar con atención, formular preguntas pertinentes y aprender del error sin convertirlo en fracaso definitivo. Suguna (2024) relaciona la educación emprendedora con el fortalecimiento de comunidades sostenibles, destacando su capacidad para desarrollar conocimientos y disposiciones orientadas a iniciativas responsables que articulen aprendizaje, participación y desarrollo comunitario con perspectiva de largo plazo.

Crear soluciones con impacto social requiere comprender que una buena idea no adquiere valor por su novedad, sino por la pertinencia que alcanza frente a necesidades concretas. Los procesos educativos pueden enseñar a identificar problemas, escuchar a quienes los viven y contrastar alternativas antes de invertir recursos. Esta práctica fortalece una cultura emprendedora menos centrada en la competencia individual y más atenta a la cooperación, la sostenibilidad y la generación responsable de beneficios colectivos duraderos.

La intención de emprender con orientación social se relaciona con valores, capacidades y oportunidades que pueden cultivarse durante la formación universitaria. Lyu (2024) vincula los valores de sostenibilidad, el reconocimiento de oportunidades y las competencias emprendedoras con la disposición estudiantil hacia el emprendimiento social. Esta relación invita a diseñar experiencias educativas donde analizar necesidades, proponer iniciativas y evaluar consecuencias permita convertir inquietudes

éticas en capacidades prácticas para intervenir responsablemente en problemas sociales y ambientales presentes.

Las tecnologías digitales amplían las posibilidades del emprendimiento educativo al facilitar investigación, colaboración, prototipado y comunicación con públicos diversos. Una plataforma puede conectar estudiantes con organizaciones comunitarias; una herramienta de diseño permite representar propuestas antes de implementarlas. Sin embargo, el valor pedagógico no reside en la sofisticación tecnológica. Importa que cada recurso ayude a comprender necesidades, probar alternativas y recoger retroalimentación, manteniendo la atención sobre las personas y los efectos sociales que orientan cada iniciativa.

La educación emprendedora orientada hacia la sostenibilidad necesita integrar conocimientos económicos con criterios sociales, ambientales y éticos. Suguna (2024) destaca la contribución de este tipo de formación al desarrollo de comunidades sostenibles, perspectiva que amplía el sentido tradicional del emprendimiento. Desde el aula, esta orientación puede materializarse mediante proyectos que consideren uso responsable de recursos, viabilidad financiera, participación comunitaria y beneficios compartidos, evitando que el éxito quede reducido al crecimiento económico o al rendimiento comercial.

Reconocer oportunidades constituye una capacidad que puede aprenderse mediante observación, investigación y contacto sostenido con realidades comunitarias. Lyu (2024) señala la relación entre esta competencia, los valores de sostenibilidad y la intención emprendedora social entre estudiantes universitarios. Educar para reconocer oportunidades implica mirar los problemas desde múltiples perspectivas y descubrir posibilidades de colaboración donde antes parecía haber carencias. Esa mirada necesita sensibilidad, criterio y disposición para construir respuestas junto con quienes conocen directamente sus necesidades.

El impacto social de una iniciativa educativa debe examinarse desde sus efectos reales y no desde las intenciones declaradas por sus promotores. Resulta necesario preguntar quiénes reciben beneficios, qué capacidades permanecen en la comunidad y qué consecuencias ambientales acompañan cada propuesta. La evaluación puede combinar indicadores cuantitativos con relatos, entrevistas y procesos participativos. Esta diversidad de evidencias permite reconocer transformaciones discretas, aprendizajes inesperados y aspectos que requieren ajustes antes de ampliar una solución educativa emprendedora.

Emprender desde la educación también implica aprender a convivir con incertidumbre, negociación y responsabilidad. Las ideas cambian cuando entran en contacto con usuarios, comunidades y restricciones materiales; esa modificación forma parte del aprendizaje. En lugar de presentar el emprendimiento como una secuencia lineal hacia el éxito, conviene mostrar sus tensiones y decisiones. Esta perspectiva forma estudiantes capaces de revisar propuestas, reconocer límites y sostener compromisos éticos cuando las condiciones económicas presionan en direcciones diferentes colectiva.

El emprendimiento educativo sostenible puede contribuir a una ciudadanía planetaria cuando vincula iniciativa personal con responsabilidad hacia comunidades y ecosistemas interdependientes. Crear soluciones con impacto social exige conocimientos, pero también escucha, cooperación y conciencia de las consecuencias. La educación tiene la oportunidad de cultivar estas capacidades mediante experiencias donde las ideas se prueban frente a necesidades reales. Emprender adquiere entonces un sentido formativo: transformar recursos y conocimientos en respuestas que amplíen bienestar, equidad y sostenibilidad.

Figura 15*Emprendimiento educativo con impacto social*

5.5. Redes globales de aprendizaje y comunidades digitales para la cooperación internacional

Las redes globales de aprendizaje amplían las posibilidades educativas al conectar estudiantes, docentes e instituciones situadas en territorios diversos. Mediante entornos digitales, estas relaciones favorecen intercambio de conocimientos, diálogo intercultural y construcción compartida de respuestas ante problemas que atraviesan fronteras. La cooperación internacional adquiere entonces una dimensión cotidiana, cercana a la experiencia formativa. Participar en una comunidad digital significa aprender con personas diferentes, negociar significados y reconocer responsabilidades comunes dentro de sociedades crecientemente interdependientes mutuamente.

La colaboración internacional mediada por tecnologías puede fortalecer una ciudadanía ambiental atenta a vínculos entre decisiones locales y procesos planetarios. Adefila (2021) plantea que

el aprendizaje colaborativo internacional en línea, orientado ecológicamente, favorece experiencias transnacionales relacionadas con la ciudadanía ambiental. Esta perspectiva desplaza el intercambio académico entendido como contacto ocasional y lo acerca a una práctica de corresponsabilidad. Los participantes contrastan realidades, reconocen desigualdades y elaboran conocimientos mediante conversaciones sostenidas entre culturas e instituciones educativas.

Una comunidad digital de aprendizaje requiere algo más que conectividad. Necesita confianza, acuerdos de participación y propósitos que permitan convertir la distancia geográfica en oportunidad pedagógica. Los encuentros virtuales adquieren profundidad cuando cada participante aporta experiencias, preguntas y saberes vinculados con su realidad. En ese intercambio aparecen matices que difícilmente ofrece una enseñanza encerrada en fronteras institucionales. Cooperar implica escuchar, disentir con respeto y construir lenguajes compartidos sin borrar diferencias culturales, sociales o territoriales propias.

Las redes internacionales también permiten distribuir conocimientos especializados y generar oportunidades de formación entre instituciones con capacidades diferentes. Lim (2026) presenta las redes globales de aprendizaje como estructuras que sostienen educación virtual colaborativa mediante planificación, participación y vínculos. Su aporte resulta especialmente relevante cuando la cooperación evita relaciones verticales entre centros considerados productores y receptores de conocimiento. Una red educativa madura reconoce aportes diversos y promueve intercambios donde enseñar y aprender circulan en múltiples direcciones.

La cooperación digital adquiere mayor riqueza cuando los proyectos parten de preguntas compartidas y permiten respuestas construidas desde realidades distintas. Investigar sostenibilidad, salud, educación o justicia ambiental junto con participantes de

otros países ayuda a reconocer conexiones que suelen permanecer invisibles. Las plataformas facilitan encuentros, pero la calidad del aprendizaje depende de la conversación que ocurre dentro de ellas. Una red cobra sentido cuando genera pertenencia, continuidad y oportunidades para producir conocimiento con responsabilidad colectiva.

El aprendizaje internacional en línea puede contribuir a formar docentes capaces de relacionar sostenibilidad, interculturalidad y participación. Adefila (2021) destaca el valor de experiencias colaborativas transnacionales para desarrollar perspectivas vinculadas con ciudadanía ambiental. Esta orientación invita a abandonar actividades digitales centradas en intercambiar información superficial. Conviene diseñar tareas donde los participantes investiguen problemas, comparen interpretaciones y elaboren propuestas conjuntas. La diferencia cultural deja entonces de verse como obstáculo y se convierte en fuente pedagógica duradera.

Construir redes globales sostenibles exige atender las condiciones que hacen posible la participación. Diferencias horarias, idiomas, conectividad, accesibilidad y recursos institucionales pueden afectar la experiencia colaborativa. La equidad debe formar parte del diseño desde el inicio, mediante acuerdos flexibles y herramientas accesibles. También importa distribuir responsabilidades de manera razonable. Cuando una comunidad reconoce estas diferencias y crea mecanismos para reducir barreras, la cooperación internacional gana legitimidad y ofrece experiencias educativas más recíprocas, cuidadosas y participativas.

La continuidad de una comunidad digital depende en medida de las relaciones humanas que logra cultivar. Lim (2026) resalta elementos prácticos para desarrollar redes globales orientadas a la educación virtual y colaborativa en formación avanzada. Más allá de las plataformas elegidas, resulta necesario

sostener comunicación, coordinación y oportunidades de participación significativa. Las redes prosperan cuando sus miembros perciben que sus aportes cuentan, encuentran motivos para regresar y pueden transformar intercambios académicos en vínculos profesionales duraderos.

Evaluar redes globales de aprendizaje requiere observar procesos que exceden la cantidad de participantes o reuniones virtuales realizadas. Importa conocer qué aprendizajes interculturales se producen, qué colaboraciones permanecen y qué capacidades desarrollan las instituciones involucradas. Las evidencias pueden encontrarse en proyectos conjuntos, publicaciones, testimonios y nuevas alianzas. También conviene escuchar silencios y ausencias, pues revelan barreras de participación. Una evaluación sensible permite revisar prácticas y fortalecer relaciones internacionales basadas en reciprocidad y beneficio compartido duradero.

Las comunidades digitales ofrecen a la educación una posibilidad valiosa: aprender a pensar desde pertenencias múltiples. Una persona puede sentirse vinculada con su territorio y, al mismo tiempo, participar responsablemente en redes transnacionales. Esta experiencia alimenta una ciudadanía planetaria basada en cooperación, reconocimiento y cuidado compartido. Las tecnologías facilitan el encuentro; la educación le otorga propósito. Cuando ambas dimensiones convergen, las fronteras dejan de limitar el aprendizaje y comienzan a convertirse en espacios de diálogo.

5.6. Escenarios futuros de educación, ciudadanía planetaria y transformación sostenible

Pensar los escenarios futuros de la educación exige abandonar la idea de un porvenir predeterminado y reconocer múltiples trayectorias posibles. Las transformaciones tecnológicas, ambientales y sociales obligan a formar personas capaces de

anticipar consecuencias, interpretar incertidumbres y participar en decisiones colectivas. La ciudadanía planetaria aporta una perspectiva ética para esa tarea: vincula derechos, responsabilidades e interdependencias. Educar hacia futuros sostenibles significa desarrollar capacidades para intervenir conscientemente en procesos cuyo desenlace permanece abierto a decisiones humanas compartidas.

La alfabetización en pensamiento de futuros permite examinar alternativas antes de que determinadas tendencias adquieran apariencia de inevitabilidad. Vidergor (2023) plantea la relevancia de enseñar esta competencia tanto en escuelas como en la formación docente, favoreciendo capacidades de anticipación y reflexión. Desde esta perspectiva, la educación puede trabajar con escenarios posibles, probables y preferibles. El propósito no consiste en predecir acontecimientos, sino en ampliar la capacidad para valorar consecuencias y orientar decisiones presentes con responsabilidad colectiva.

Los futuros educativos estarán atravesados por tecnologías cada vez más integradas en actividades de aprendizaje, comunicación y participación pública. Inteligencia artificial, entornos inmersivos y sistemas automatizados pueden ampliar oportunidades, pero también introducir dependencias, desigualdades y costos ambientales. Gooding (2025) vincula los futuros digitales con una ciudadanía ecológica orientada hacia desarrollos tecnológicos sostenibles y equitativos. Esta relación invita a evaluar cada innovación considerando beneficios educativos, distribución de recursos y efectos sobre ecosistemas y comunidades humanas.

La ciudadanía planetaria ofrece un marco para comprender que las decisiones educativas actuales afectan relaciones sociales y ambientales que trascienden fronteras nacionales. Formar ciudadanos planetarios implica cultivar sensibilidad ante la interdependencia, capacidad de diálogo intercultural y disposición

para asumir responsabilidades compartidas. No se trata de debilitar pertenencias locales, sino de conectarlas con preocupaciones comunes. La escuela puede convertirse en un espacio donde distintas escalas de pertenencia dialoguen y generen compromisos orientados al cuidado colectivo duradero.

La enseñanza de futuros requiere docentes preparados para trabajar con incertidumbre sin convertirla en temor o parálisis. Vidergor (2023) destaca la importancia de incorporar estudios de futuros y alfabetización prospectiva en la formación educativa. Esto demanda metodologías que permitan formular preguntas, analizar tendencias y construir escenarios alternativos. Un aula orientada hacia el porvenir no entrega respuestas cerradas; ofrece herramientas para examinar posibilidades, discutir valores y reconocer que las decisiones presentes participan activamente en la configuración del mañana.

La transformación sostenible también demanda revisar la relación entre innovación digital y consumo material. Cada servicio tecnológico depende de infraestructuras, energía, dispositivos y cadenas productivas con efectos ambientales. Gooding (2025) propone vincular los futuros digitales con principios de ciudadanía ecológica y equidad tecnológica. Esta mirada permite incorporar preguntas frecuentemente desplazadas: qué recursos requiere una innovación, quién recibe sus beneficios y quién asume sus costos. Educar digitalmente implica aprender a valorar estas relaciones con criterio ético compartido.

Los escenarios educativos venideros pueden favorecer estructuras de aprendizaje más abiertas, colaborativas y conectadas entre territorios. Comunidades virtuales, redes internacionales y proyectos interdisciplinarios permiten compartir conocimientos ante problemas comunes. Sin embargo, ampliar conexiones no garantiza cooperación significativa. Será necesario cultivar confianza, reciprocidad y capacidad para trabajar entre diferencias culturales. La ciudadanía planetaria encuentra allí un espacio

pedagógico fértil: aprender con otros permite reconocer interdependencias y comprender que la sostenibilidad requiere acuerdos contruidos mediante participación democrática informada.

La equidad ocupará un lugar determinante en cualquier transformación educativa que aspire a ser sostenible. Las diferencias en conectividad, alfabetización digital, infraestructura y participación pueden ampliarse cuando la innovación avanza sin criterios distributivos. Gooding (2025) relaciona el desarrollo tecnológico sostenible con una orientación ecológica y equitativa de la ciudadanía. Pensar futuros educativos desde esta perspectiva requiere diseñar sistemas donde el acceso, la accesibilidad y la representación sean principios constitutivos, no correcciones incorporadas posteriormente por necesidad.

Construir escenarios también permite recuperar la esperanza como capacidad política y pedagógica, no como expectativa ingenua. Frente a crisis ambientales y transformaciones aceleradas, estudiantes y docentes necesitan percibir que existen márgenes para actuar. El pensamiento de futuros contribuye a identificar alternativas y evaluar decisiones antes de materializarlas. Vidergor (2023) sitúa esta alfabetización como una competencia educativa relevante. Aprender a anticipar fortalece la agencia cuando se combina con conocimiento, deliberación ética y participación colectiva responsable.

La educación orientada hacia futuros sostenibles necesita formar personas capaces de relacionar innovación, justicia y cuidado planetario. Ninguna tecnología determinará por sí misma el rumbo educativo, pues las decisiones institucionales, políticas y ciudadanas seguirán configurando sus usos. La tarea consiste en construir criterios para elegir entre alternativas y reconocer consecuencias. Desde la ciudadanía planetaria, pensar el futuro se convierte en responsabilidad compartida: educar significa ampliar

la capacidad colectiva de crear sociedades habitables, equitativas y democráticas.

Tabla 5

Dimensiones de la educación digital para la acción climática, la innovación social y la ciudadanía planetaria

Dimensión educativa	Orientación para la transformación sostenible
Educación climática digital	Fortalece la alfabetización climática, el pensamiento crítico y las capacidades para interpretar problemas socioambientales y participar responsablemente en acciones individuales y colectivas apoyadas por tecnologías digitales.
Innovación social educativa	Articula conocimientos, recursos tecnológicos y participación comunitaria para crear respuestas educativas vinculadas con necesidades sociales y ambientales, favoreciendo cooperación, inclusión y generación compartida de conocimiento.
Aprendizaje-servicio digital	Vincula formación académica y compromiso territorial mediante proyectos colaborativos que utilizan recursos digitales para atender necesidades comunitarias, fortalecer capacidades locales y promover relaciones de reciprocidad entre instituciones educativas y sociedad.
Emprendimiento educativo sostenible	Promueve competencias para identificar necesidades, reconocer oportunidades y diseñar iniciativas viables que integren criterios educativos, sociales, ambientales y económicos con una perspectiva de responsabilidad colectiva.
Redes globales de aprendizaje	Conectan estudiantes, docentes, instituciones y comunidades de distintos territorios para intercambiar conocimientos, desarrollar proyectos colaborativos y fortalecer capacidades de cooperación intercultural ante problemáticas compartidas.
Ciudadanía planetaria	Favorece la comprensión de las interdependencias entre personas, comunidades y ecosistemas, articulando pertenencias locales con responsabilidades globales mediante participación, deliberación ética y compromiso con el bienestar colectivo.

Pensamiento de futuros	Desarrolla capacidades para analizar tendencias, construir escenarios alternativos, anticipar consecuencias y valorar decisiones presentes desde criterios de sostenibilidad, equidad y responsabilidad intergeneracional.
Transformación sostenible	Integra aprendizaje, innovación tecnológica, justicia social y responsabilidad ambiental para orientar procesos educativos capaces de contribuir a comunidades participativas, equitativas y comprometidas con la habitabilidad planetaria.

Nota. La tabla organiza las principales dimensiones desarrolladas en el Capítulo 5 y establece su relación con la acción climática, la innovación social, la cooperación internacional, la ciudadanía planetaria y la construcción de futuros sostenibles.

Conclusiones

La transformación digital y la educación para el desarrollo sostenible mantienen una relación estrecha que supera la incorporación instrumental de tecnologías en las instituciones educativas. El análisis desarrollado permite reconocer que los ecosistemas digitales adquieren sentido formativo cuando articulan innovación, equidad, participación y responsabilidad socioambiental. Esta convergencia amplía las posibilidades del aprendizaje y redefine sus propósitos. La educación contemporánea requiere orientar la transformación tecnológica hacia capacidades humanas que favorezcan decisiones responsables, participación colectiva y compromiso sostenido con el bienestar común.

Los ecosistemas educativos contemporáneos demandan una integración tecnológica guiada por principios pedagógicos, sociales y ambientales. La disponibilidad de herramientas digitales no garantiza por sí misma procesos educativos sostenibles. Resulta necesario acompañarla mediante políticas inclusivas, alfabetización crítica, formación docente y mecanismos de gobernanza capaces de reducir desigualdades. Desde esta perspectiva, la transformación digital adquiere valor cuando fortalece oportunidades educativas equitativas y facilita relaciones de aprendizaje abiertas, colaborativas y responsables, vinculadas con las necesidades de las comunidades y con objetivos compartidos de sostenibilidad.

La ciudadanía global digital constituye una dimensión formativa indispensable para participar responsablemente en sociedades interconectadas. Las competencias digitales deben integrar capacidades técnicas con pensamiento crítico, alfabetización mediática, ética, respeto de los derechos humanos y sensibilidad intercultural. Esta combinación permite interpretar información, reconocer prácticas de desinformación y participar

responsablemente en espacios digitales. Formar ciudadanos globales implica fortalecer una conciencia planetaria capaz de relacionar decisiones individuales con consecuencias colectivas, favoreciendo formas de participación democrática orientadas hacia la convivencia, la justicia social y la sostenibilidad ambiental.

Las metodologías pedagógicas innovadoras fortalecen los aprendizajes orientados a la acción socioambiental cuando vinculan conocimiento, experiencia y participación. El aprendizaje basado en proyectos, la gamificación, las experiencias inmersivas y los laboratorios virtuales ofrecen oportunidades para abordar problemas complejos mediante procesos colaborativos. Su valor reside en favorecer una participación activa. Estas estrategias permiten conectar contenidos académicos con situaciones sociales y ambientales, desarrollar capacidades para resolver problemas y promover aprendizajes significativos que trasciendan la reproducción de información para avanzar hacia la intervención educativa responsable.

La evaluación también necesita transformarse para acompañar experiencias educativas comprometidas con la sostenibilidad. Los procesos auténticos de valoración permiten reconocer aprendizajes vinculados con pensamiento crítico, colaboración, creatividad, responsabilidad y capacidad de actuación frente a problemas socioambientales. La analítica educativa puede aportar información relevante para comprender trayectorias y necesidades formativas. Sin embargo, su utilización requiere criterios transparentes. Evaluar desde una perspectiva sostenible implica considerar tanto los resultados académicos como los procesos mediante los cuales los estudiantes construyen conocimientos, desarrollan competencias y participan activamente.

La inteligencia artificial y las tecnologías avanzadas amplían las posibilidades de personalización, creación de recursos, análisis de datos y diseño de experiencias educativas. También introducen interrogantes éticos relacionados con sesgos,

transparencia, privacidad, justicia y acceso equitativo. Su integración educativa demanda decisiones pedagógicas fundamentadas. La formación docente adquiere especial relevancia porque permite evaluar críticamente las herramientas disponibles, reconocer sus limitaciones y orientar su utilización hacia propósitos educativos compatibles con la autonomía humana, la inclusión social y los principios del desarrollo sostenible.

La ciencia de datos, la visualización, la simulación y las experiencias inmersivas ofrecen nuevas formas de representar fenómenos socioambientales complejos. Estas tecnologías pueden facilitar la comprensión de relaciones sistémicas, escenarios futuros y consecuencias derivadas de distintas decisiones colectivas. Su potencial educativo aumenta cuando favorecen interpretación, reflexión y participación. La representación digital de problemas ambientales debe acompañarse de procesos pedagógicos que permitan relacionar evidencia, valores y acción, evitando reducir cuestiones sociales complejas a datos aislados o experiencias tecnológicas desvinculadas de responsabilidades ciudadanas.

La educación digital orientada a la acción climática amplía las posibilidades de construir capacidades para comprender riesgos ambientales y participar en respuestas colectivas. El aprendizaje-servicio, la innovación social y el emprendimiento sostenible permiten conectar formación académica con necesidades territoriales y comunitarias. Esta articulación fortalece la dimensión transformadora de la educación. Las tecnologías pueden facilitar cooperación, intercambio de conocimientos y desarrollo de iniciativas compartidas, siempre que su utilización favorezca relaciones inclusivas y permita que estudiantes y comunidades intervengan activamente en la construcción de alternativas sostenibles.

Las redes globales de aprendizaje fortalecen la cooperación educativa al facilitar encuentros entre personas, instituciones y comunidades ubicadas en diferentes territorios. Su relevancia

reside en promover intercambio intercultural, producción colaborativa de conocimiento y construcción de respuestas ante problemas compartidos. La ciudadanía planetaria encuentra en estos espacios una oportunidad para vincular pertenencia local y responsabilidad global. Educar para futuros sostenibles requiere desarrollar capacidades de anticipación, diálogo y cooperación que permitan evaluar alternativas y participar conscientemente en decisiones relacionadas con transformaciones sociales, ambientales y tecnológicas.

En conjunto, los objetivos y preguntas que orientaron esta obra permiten afirmar que transformación digital, sostenibilidad, ciudadanía global e innovación pedagógica forman dimensiones interdependientes de un proyecto educativo comprometido con el presente y con las generaciones futuras. La tecnología adquiere sentido cuando permanece vinculada con propósitos humanos y educativos. El horizonte planteado demanda instituciones capaces de aprender, docentes preparados para orientar cambios y estudiantes con capacidad crítica, creadora y participativa, fortaleciendo una educación que contribuya responsablemente a sociedades equitativas, democráticas y ambientalmente sostenibles.

Referencias Bibliográficas

- Adefila, A. (2021). Ecologized collaborative online international learning: Transnational collaboration and environmental citizenship. *Journal of Teacher Education for Sustainability*. <https://doi.org/10.2478/jtes-2021-0004>
- Aeschbach, V. M. J. (2025). Effectiveness of climate change education: A meta-analysis. *Frontiers in Education*, 10, 1563816. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1563816>
- Alenezi, M., Wardat, S., & Akour, M. (2023). The need of integrating digital education in higher education: Challenges and opportunities. *Sustainability*, 15(6), 4782. <https://doi.org/10.3390/su15064782>
- Alifah, N., & Hidayat, A. R. (2025). Effectiveness of artificial intelligence-based learning analytics tool in supporting personalized learning in higher education. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 15(1). <https://doi.org/10.23960/jpp.v15.i1.202506>
- Almén, L., & Bagga-Gupta, S. (2023). Digital tools and social-ecological sustainability: Going beyond mainstream ways of understanding the roles of tools in contemporary eduscapes. *Frontiers in Education*, 8, 1147402. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1147402>
- Alqurni, J. (2026). Sustainable adoption of artificial intelligence and the metaverse in higher education through environmental, social, and governance perspectives. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 9, 1738730. <https://doi.org/10.3389/frai.2026.1738730>
- Al-Shaer, N. E. M. (2025). Digital transformation in higher education for achieving sustainable development goals: A case study. *Frontiers in Human Dynamics*, 7, 1585538. <https://doi.org/10.3389/fhumd.2025.1585538>
- Alvarez-Guayara, D. L. (2026). Advancing environmental literacy for the SDGs in virtual education environments. *Sustainability*, 18(3), 1492. <https://www.mdpi.com/2071-1050/18/3/1492>
- Aramburuzabala, P. (2024). Service-learning and digital empowerment: The potential for contributing to sustainable development. *Sustainability*, 16(6), 2448. <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/6/2448>
- Asimakopoulous, G. (2025). Impact of information and communication technologies on citizen participation and democratic processes.

- Societies*, 15(2), 40. <https://www.mdpi.com/2075-4698/15/2/40>
- Auquilla Clavijo, S., Chuqui-Calle, D., Cabrera-Coraisaca, G., López-Morocho, F., Rodríguez Zúñiga, A. P., & Cedillo, P. (2026). Systematic review: Inclusivity and sustainability in educational spaces through technology. *Frontiers in Computer Science*, 8, 1805171. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2026.1805171>
- Castaño, C. (2025). Developing sustainability competencies through active learning methodologies. *Sustainability*, 17, 8886. <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/19/8886>
- Conti, L. (2025). Intercultural education: Recalibrating meanings, objectives and practices in a complex and digitalised world. *Intercultural Education*. <https://doi.org/10.1080/14675986.2025.2484514>
- David, J. O. (2025). Redefining assessment for sustainability: A reflective approach to curriculum transformation in environmental education. *Frontiers in Education*, 10, 1553999. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1553999>
- Deroncele-Acosta, A., Palacios-Núñez, M. L., & Toribio-López, A. (2023). Digital transformation and technological innovation on higher education post-COVID-19. *Sustainability*, 15(3), 2466. <https://doi.org/10.3390/su15032466>
- Dringó-Horváth, I., Rajki, Z., & T. Nagy, J. (2025). University teachers' digital competence and AI literacy: Moderating role of gender, age, experience, and discipline. *Education Sciences*, 15(7), 868. <https://doi.org/10.3390/educsci15070868>
- Echegoyen-Sanz, Y. (2024). Transdisciplinary education for sustainability: Creativity and collaborative learning in teacher education. *Frontiers in Education*, 8, 1327641. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1327641>
- Espino-Díaz, L., Luque-González, R., Fernández-Caminero, G., & Álvarez-Castillo, J.-L. (2025). Exploring the impact of project-based learning on Sustainable Development Goals awareness and university students' growth. *European Journal of Educational Research*, 14(1), 283–296. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.14.1.283>
- Froehlich, D. E. (2023). Sustainable service-learning through massive open online courses. *Sustainability*, 15(18), 13522. <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/18/13522>
- Gauthier, A., Vasalou, A., Tisnes Londoño, A., Wu, N., & Konyani, B. (2025). Empowering young environmental leaders: Designing interactive data visualisation to foster children's agency in eco-

- schools. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 44, 100749. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2025.100749>
- Georgopoulou, M. S. (2025). Digital literacy in higher education: Examining university students' competencies in the digital age. *Computers*, 14(12), 528. <https://www.mdpi.com/2073-431X/14/12/528>
- Gerges, E. (2025). Science education in the age of misinformation: Building resilience through scientific media literacy. *Frontiers in Education*, 10, 1615769. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1615769>
- Gooding, L. (2025). Aligning digital futures with ecological citizenship for sustainable and equitable technological development. *Sustainability*, 17(18), 8102. <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/18/8102>
- Huang, Y., Zhang, Z., Xu, B., Zhou, X., Zhai, J., & Gao, D. (2025). Digital learning empowering sustainable education. *Sustainability*, 17, 9060. <https://doi.org/10.3390/su17209060>
- Hwang, G.-J., & Chen, N.-S. (2023). Editorial position paper: Exploring the potential of generative artificial intelligence in education: Applications, challenges, and future research directions. *Educational Technology & Society*, 26(2), i–xviii. [https://doi.org/10.30191/ETS.202304_26\(2\).0014](https://doi.org/10.30191/ETS.202304_26(2).0014)
- Iskandar, R., Maksum, A., & Marini, A. (2025). Digital citizenship literacy in Indonesia: The role of privacy awareness and social campaigns. *Social Sciences & Humanities Open*, 12, 101697. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101697>
- Japar, M., Casmana, A. R., Adha, M. M., & Fadhillah, D. N. (2024). Students' perspectives on civic education through digital citizenship in the virtual era. *European Journal of Educational Research*, 13(1), 89–102. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.13.1.89>
- Lim, J. J. (2026). Building global learning networks: A practical guide for virtual, collaborative postgraduate education. *Postgraduate Medical Journal*. <https://doi.org/10.1093/postmj/qgaf213>
- Llanos-Ruiz, D. (2025). Virtual reality in higher education: A systematic review aligned with the Sustainable Development Goals. *Societies*, 15(9), 251. <https://www.mdpi.com/2075-4698/15/9/251>
- Lyu, X. (2024). Social entrepreneurial intention among university students: Sustainability values, opportunity recognition and entrepreneurial competencies. *Scientific Reports*, 14. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-58060-4>

- Manteaw, B. O. (2025). Transgressive pedagogies in a climate-constrained Africa: Learning for climate action and socioecological transformation. *Frontiers in Education*, 10, 1519914. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1519914>
- Mimoudi, A. (2025). Generative AI to bridge the educational divide: Personalized learning and challenges. *Social Sciences & Humanities Open*, 12, 102140. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.102140>
- Mitchell, K., Canham, R., Hughes, K., & Tallentire, V. R. (2025). Simulation-based education and sustainability: Creating a bridge to action. *Advances in Simulation*, 10, 27. <https://doi.org/10.1186/s41077-025-00354-2>
- Nouri, I. (2025). Impact of immersive virtual reality on environmental mental imagery, climate risk perception and attitudes towards mitigation behaviors. *European Journal of Sustainable Development Research*, 9(4), em0331. <https://doi.org/10.29333/ejosdr/16833>
- Omar, A. M. (2024). A bibliometric analysis of sustainable digital transformation in higher education in developing countries. *Frontiers in Education*, 9, 1441644. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1441644>
- Paul, J. (2026). Digital games in education for sustainable development. *Sustainability*, 18, 5930. <https://www.mdpi.com/2071-1050/18/12/5930>
- Poo, M. C.-P. (2023). Are virtual laboratories and remote laboratories enhancing the quality of sustainability education? *Education Sciences*, 13, 1110. <https://www.mdpi.com/2227-7102/13/11/1110>
- Raman, R. (2025). Social entrepreneurship and sustainable technologies: Impact on communities, social innovation and inclusive development. *Sustainable Technology and Entrepreneurship*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S277303282500015X>
- Rooney-Varga, J. N., Kapmeier, F., Henderson, C., et al. (2024). Community-based propagation to scale up educational innovations in sustainability. *Nature Sustainability*. <https://doi.org/10.1038/s41893-024-01446-z>
- Schmitt, J. B., Baake, J., & Kero, S. (2024). What means civic education in a digitalized world? *Frontiers in Psychology*, 15, 1257247. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1257247>

- Senese, A. (2026). Immersive and digital approaches in climate change education. *Sustainability*, 18(4), 1903.
<https://www.mdpi.com/2071-1050/18/4/1903>
- Suguna, M. (2024). Entrepreneurial education and its role in fostering sustainable communities. *Scientific Reports*, 14.
<https://doi.org/10.1038/s41598-024-57470-8>
- Talavera-Mendoza, F., Cahuana Suni, N. R., & Cayani Caceres, K. S. (2025). Fostering ecological awareness and pro-environmental intentions through gamification in high school students. *Frontiers in Education*, 10, 1650480.
<https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1650480>
- Tan, X., Cheng, G., & Ling, M. H. (2025). Artificial intelligence in teaching and teacher professional development: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100355. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100355>
- Trevisan, L. V., Eustachio, J. H. P. P., Dias, B. G., Leal Filho, W., & Pedrozo, E. Á. (2024). Digital transformation towards sustainability in higher education: State-of-the-art and future research insights. *Environment, Development and Sustainability*, 26(2), 2789–2810.
<https://doi.org/10.1007/s10668-022-02874-7>
- Trixa, J., & Kaspar, K. (2024). Information literacy in the digital age: Information sources, evaluation strategies, and perceived teaching competences of pre-service teachers. *Frontiers in Psychology*, 15, 1336436.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1336436>
- Vidergor, H. E. (2023). Teaching futures thinking literacy and futures studies in schools and teacher education. *Futures*, 146.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016328722001823>
- Wang, T. (2025). Toward glocal citizenship: Rethinking the traditions, goals and practices of intercultural education. *Intercultural Education*, 36.
<https://doi.org/10.1080/14675986.2025.2535203>
- Zhan, Y. (2025). Designing for authentic assessment: A scoping review. *Higher Education*. <https://doi.org/10.1007/s10734-025-01588-9>
- Zhang, N., & Liu, Y. (2024). Design and implementation of virtual laboratories for higher education sustainability: A case study of Nankai University. *Frontiers in Education*, 8, 1322263.
<https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1322263>

- Zhang, X., Zhang, P., Shen, Y., Liu, M., Wang, Q., Gašević, D., & Fan, Y. (2024). A systematic literature review of empirical research on applying generative artificial intelligence in education. *Frontiers of Digital Education*, 1(3), 223–245. <https://doi.org/10.1007/s44366-024-0028-5>
- Zhang, Y. (2025). Virtual reality for sustainable and responsible pedagogy in art and design education: A systematic review. *Computers and Education: X Reality*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666784325000622>
- Zou, Y. (2025). Digital learning in the 21st century: Trends, challenges, and innovations. *Frontiers in Education*, 10, 1562391. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1562391>



Red de Investigación
Científica y Desarrollo
Tecnológico **Del Pacífico**


EDITORIAL
SAGA

ISBN: 978-9907-803-64-8



9 789907 803648