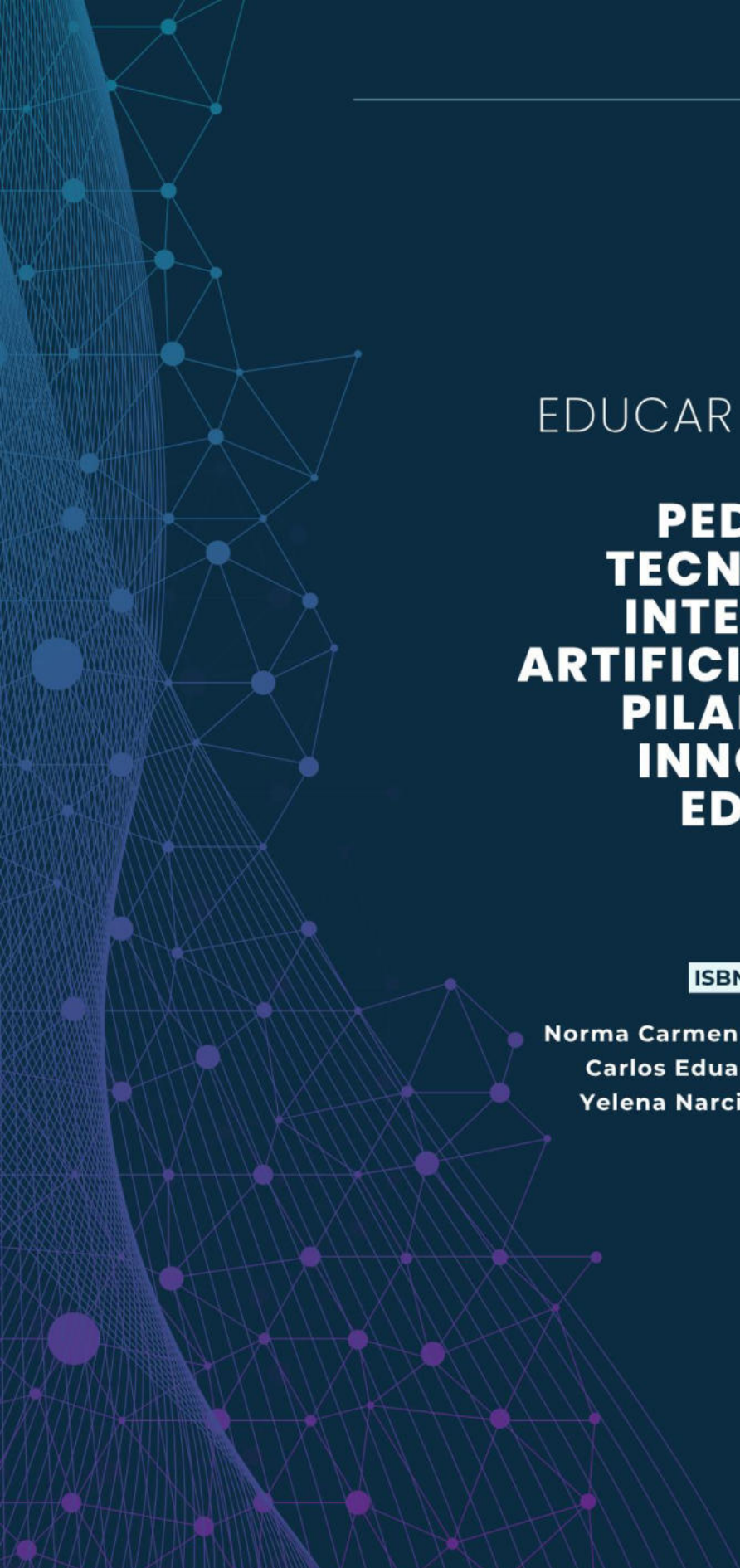


GRUPO BLR

EDUCAR EN LA ERA DIGITAL

PEDAGOGÍA, TECNOLOGÍA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO PILARES DE LA INNOVACIÓN EDUCATIVA

ISBN: 978-9907-852-46-2

Norma Carmen Carmona Banderas
Carlos Eduardo Jumbo Parrales
Yelena Narcisa Moscoso Aguilar

2026

EDUCAR EN LA ERA DIGITAL. PEDAGOGÍA, TECNOLOGÍA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO PILARES DE LA INNOVACIÓN EDUCATIVA

Norma Carmen Carmona Banderas

Carlos Eduardo Jumbo Parrales

Yelena Narcisa Moscoso Aguilar

AUTORES

UTMACH

Este libro ha sido debidamente examinado y valorado en la modalidad doble par ciego con fin de garantizar la calidad científica.

©Grupo Editorial BLR
Universidad Técnica de Machala
Riobamba – Ecuador
Correo: publicaciones@grupoblr.com
https://grupoblr.com/libros-investigo
REPOSITORIO



Carmona, N., Jumbo, C., Moscoso, Y. (2026) Educar en la era digital. Pedagogía, tecnología e inteligencia artificial como pilares de la innovación educativa. Grupo Editorial BLR.

© Norma Carmen Carmona Banderas
Carlos Eduardo Jumbo Parrales
Yelena Narcisa Moscoso Aguilar

Educar en la era digital. Pedagogía, tecnología e inteligencia artificial como pilares de la innovación educativa.

ISBN: 978-9907-852-46-2

El copyright promueve la libertad de expresión, protege la diversidad de ideas y conocimiento, además apoya la libre expresión. Se prohíbe de manera rigurosa la producción o el almacenamiento de esta publicación, ya sea en su totalidad o en parte, está estrictamente prohibido por ley, incluyendo el diseño de la portada, así como su difusión a través de cualquiera de sus medios, ya sean electrónicos, mecánicos, ópticos, de grabación o incluso de fotocopia, sin permiso de los propietarios de los derechos de autor.

Filiación de autores

Norma Carmen Carmona Banderas

Universidad Técnica de Machala

Correo Electrónico: ncarmona@utmachala.edu.ec

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6481-2839

Carlos Eduardo Jumbo Parrales

Universidad Técnica de Machala

Correo Electrónico: cjumbo1@utmachala.edu.ec

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5834-0070

Yelena Narcisa Moscoso Aguilar

Universidad Técnica de Machala

Correo Electrónico:ymoscoso1@utmachala.edu.ec

ORCID: https://orcid.org/0009-0000-0040-7386

ÍNDICE

ÍNDICE ..... **i**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **viii**

ÍNDICE DE TABLAS ..... **ix**

PRÓLOGO ..... **x**

INTRODUCCIÓN GENERAL ..... **xiv**

CAPÍTULO I **18**

1 Fundamentos de la pedagogía digital y diseño de experiencias de aprendizaje **18**

1.1 Introducción 18

1.2 Objetivo general, objetivos específicos y competencia 19

1.3 La era digital como contexto educativo 19

1.4 Pedagogía digital: definición, alcance y principios 21

1.5 Digitalizar, transformar e innovar: diferencias necesarias 22

1.6 Fundamentos del aprendizaje en entornos digitales 24

1.7 El marco TPACK: integrar contenido, pedagogía y tecnología 26

1.8 Competencia digital docente 27

1.9 Diseño Universal para el Aprendizaje y accesibilidad 28

1.10 Ciudadanía, identidad y bienestar digital 30

1.11 Diseño de experiencias de aprendizaje 31

1.12 Presencia y mediación docente 32

1.13 Evaluación formativa y retroalimentación 34
1.14 Beneficios, límites y brechas 35
1.15 Ciclo PEDAL para diseñar y mejorar 36
1.16 Indicadores para evaluar una experiencia digital 38
1.17 Casos de estudio 40
1.17.1 Caso 1.1. Una asignatura con demasiadas plataformas 40
1.17.2 Caso 1.2. Accesibilidad en una clase híbrida 41
1.17.3 Caso 1.3. De examen memorístico a evidencia auténtica 42
1.17.4 Caso 1.4. Ciudadanía digital en Derecho 43
1.17.5 Caso 1.5. Diseño con conectividad limitada 44
1.18 Sistematización del capítulo 45
1.19 Taller: rediseño de una experiencia con el ciclo PEDAL 45
1.20 Preguntas de reflexión y comprensión 47
1.21 Autoevaluación 47
1.22 Conclusiones del capítulo 48
1.23 Glosario 49
1.24 Fuentes citadas 49
CAPÍTULO II 50
2 Metodologías activas y tecnologías para aprender haciendo 50
2.1 Introducción 50
2.2 Objetivo general, objetivos específicos y competencia 51

2.3 Aprendizaje activo: participación con propósito 51
2.4 Aprendizaje basado en proyectos 52
2.5 Aprendizaje basado en problemas y en retos 54
2.6 Aula invertida y aprendizaje combinado 55
2.7 Aprendizaje cooperativo y colaboración digital 56
2.8 Gamificación y aprendizaje basado en juegos 57
2.9 Simulación, realidad virtual y laboratorios digitales 59
2.10 Microaprendizaje y diseño multimedia 60
2.11 Portafolios, rúbricas y evaluación auténtica 61
2.12 Retroalimentación entre pares 62
2.13 Autorregulación y metacognición 63
2.14 Selección de tecnología según la función pedagógica 65
2.15 Modelo MAREA para una arquitectura activa 66
2.16 Indicadores de una metodología activa bien implementada .. 68
2.17 Casos de estudio 69
2.17.1 Caso 2.1. Proyecto interdisciplinario sobre agua segura 69
2.17.2 Caso 2.2. Aula invertida con baja preparación previa 70
2.17.3 Caso 2.3. Gamificación sin aprendizaje profundo 71
2.17.4 Caso 2.4. Simulación clínica y debriefing 72
2.17.5 Caso 2.5. Portafolio que se convirtió en repositorio 73
2.18 Sistematización del capítulo 74
2.19 Taller: arquitectura didáctica híbrida con MAREA 74

2.20 Preguntas de reflexión y comprensión 76
2.21 Autoevaluación..... 76
2.22 Conclusiones del capítulo..... 77
2.23 Glosario 77
2.24 Fuentes citadas 78
CAPÍTULO III 79
3 Inteligencia artificial para personalizar, crear y acompañar el aprendizaje..... 79
3.1 Introducción..... 79
3.2 Objetivo general, objetivos específicos y competencia..... 80
3.3 Qué es y qué no es la inteligencia artificial..... 80
3.4 Paradigmas de la IA en educación 82
3.5 Alfabetización en IA para docentes y estudiantes..... 83
3.6 Diseño de instrucciones y diálogo crítico..... 84
3.7 Planificación docente y creación de recursos..... 86
3.8 Tutoría y personalización 87
3.9 Retroalimentación y evaluación asistida 88
3.10 Analítica del aprendizaje y alertas tempranas 89
3.11 Investigación, búsqueda y verificación 91
3.12 Creatividad y producción multimodal..... 92
3.13 Integridad académica y rediseño de la evaluación 93
3.14 Riesgos: alucinación, sesgo, privacidad y dependencia..... 94

3.15 Agencia docente y relación humana 95
3.16 3.16 Protocolo CUIDA-IA 96
3.17 Matriz de usos, riesgos y salvaguardas 98
3.18 Indicadores de integración responsable 99
3.19 Casos de estudio 101
3.19.1 Caso 3.1. Tutor que entregaba respuestas completas 101
3.19.2 Caso 3.2. Retroalimentación automática sesgada 102
3.19.3 Caso 3.3. Referencias inventadas en una revisión 102
3.19.4 Caso 3.4. Alerta temprana sin contexto 103
3.19.5 Caso 3.5. Producción creativa y autoría transparente 104
3.20 Sistematización del capítulo 105
3.21 Laboratorio CUIDA-IA: diseño y auditoría de una actividad 105
3.22 Preguntas de reflexión y comprensión 107
3.23 Autoevaluación 107
3.24 Conclusiones del capítulo 108
3.25 Glosario 108
3.26 3.26 Fuentes citadas 109
CAPÍTULO IV 110
4 Innovación educativa responsable y transformación institucional 110
4.1 Introducción 110

4.2 Objetivo general, objetivos específicos y competencia..... 111
4.3 Innovación educativa como capacidad sistémica..... 111
4.4 Liderazgo y visión compartida..... 112
4.5 Cultura de aprendizaje y seguridad psicológica..... 114
4.6 Gestión del cambio centrada en las personas..... 115
4.7 Desarrollo profesional y acompañamiento..... 116
4.8 Gobernanza de tecnología e inteligencia artificial..... 117
4.9 Privacidad, ciberseguridad y gestión de datos..... 118
4.10 Equidad, inclusión y accesibilidad institucional..... 119
4.11 Brecha digital e infraestructura sostenible..... 120
4.12 Comunidades de práctica y colaboración..... 122
4.13 Laboratorios de innovación y pilotaje..... 123
4.14 Analítica institucional y toma de decisiones..... 124
4.15 Evaluación del impacto e investigación..... 125
4.16 Recursos educativos abiertos y soberanía pedagógica..... 126
4.17 Tendencias y escenarios futuros..... 127
4.18 Hoja de ruta institucional..... 128
4.19 Cuadro de mando..... 130
4.20 Casos de estudio..... 131
4.20.1 Caso 4.1. Compra urgente de una plataforma de IA..... 131
4.20.2 Caso 4.2. Política redactada sin participación docente..... 132
4.20.3 Caso 4.3. Innovación concentrada en pocos docentes..... 133

4.20.4 Caso 4.4. Tablero que estigmatizaba estudiantes 133

4.20.5 Caso 4.5. Escalamiento de un piloto accesible..... 134

4.21 Sistematización del capítulo 135

4.22 Taller: hoja de ruta institucional de innovación responsable 136

4.23 Preguntas de reflexión y comprensión 137

4.24 Autoevaluación..... 138

4.25 Conclusiones del capítulo..... 138

4.26 Glosario 139

4.27 Fuentes citadas 139

CONCLUSIONES GENERALES 140

RECOMENDACIONES PARA LA PRÁCTICA 142

GLOSARIO GENERAL..... 143

NOTA FINAL DE LOS AUTORES 145

COMPROMISO FINAL CON UNA EDUCACIÓN HUMANA E INNOVADORA..... 147

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 148

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ecosistema de la pedagogía digital con sentido. 37
Figura 2. Arquitectura didáctica activa e híbrida. 67
Figura 3. Protocolo CUIDA-IA para la integración pedagógica responsable. 97
Figura 4. Ecosistema institucional de innovación educativa responsable. 129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diferencias entre digitalización, transformación e innovación educativa. 23
Tabla 2. Rúbrica breve del taller. 46
Tabla 3. Autoevaluación del capítulo..... 47
Tabla 4. Matriz de selección de metodologías y tecnologías. 65
Tabla 5. Rúbrica breve del taller 75
Tabla 6. Autoevaluación del capítulo..... 76
Tabla 7. Matriz de usos pedagógicos, riesgos y salvaguardas de la IA..... 98
Tabla 8. Rúbrica breve del taller. 106
Tabla 9. Autoevaluación del capítulo..... 107
Tabla 10. Cuadro de mando de innovación educativa responsable. 130
Tabla 11. Rúbrica breve del taller. 137
Tabla 12. Autoevaluación del capítulo..... 138

PRÓLOGO

Educar en la era digital no significa trasladar las mismas prácticas de siempre a una pantalla. Significa volver a interrogar el propósito de la educación, la manera en que las personas construyen conocimiento y el tipo de ciudadanía que una sociedad desea cultivar. La presencia cotidiana de plataformas, datos, algoritmos e inteligencia artificial ha ampliado las posibilidades de acceso, creación y colaboración, pero también ha hecho visibles nuevas brechas, riesgos y responsabilidades. Frente a este escenario, el verdadero desafío no es escoger entre pedagogía o tecnología, sino construir una relación madura en la que la tecnología permanezca al servicio del aprendizaje y de la dignidad humana.

La obra que el lector tiene en sus manos nace de esa convicción. Su propuesta coloca tres pilares en diálogo permanente: una pedagogía capaz de dar sentido, una tecnología seleccionada con criterio y una inteligencia artificial sometida a principios éticos, educativos y sociales. Cuando uno de estos componentes domina a los demás, la innovación se debilita. Una pedagogía sin apertura tecnológica puede perder oportunidades de inclusión y personalización; una tecnología sin orientación didáctica puede convertirse en distracción o simple consumo; y una inteligencia artificial sin supervisión puede amplificar errores, sesgos, dependencia o inequidad. La innovación educativa sostenible surge, por tanto, de la integración consciente de los tres pilares.

El texto ha sido concebido como una guía académica y práctica. No pretende presentar herramientas como recetas universales ni promover una visión determinista según la cual toda novedad digital mejora automáticamente la educación. Por el contrario, invita a formular preguntas: ¿qué aprendizaje se busca?, ¿qué evidencia permitirá reconocerlo?, ¿qué barreras enfrentan los estudiantes?, ¿qué mediación humana es irrenunciable?, ¿qué datos se recogen?, ¿qué riesgos se generan?, ¿cómo se evaluará el impacto? Estas preguntas atraviesan los cuatro capítulos y convierten la innovación en un proceso de diseño, reflexión, experimentación y mejora continua.

El primer capítulo establece los fundamentos de la pedagogía digital. Presenta marcos para comprender la integración entre conocimiento disciplinar, didáctica y tecnología; analiza la competencia digital docente, el diseño universal para el aprendizaje, la ciudadanía digital y la evaluación formativa. Su propósito es demostrar que la transformación comienza con decisiones pedagógicas claras y no con la adquisición de dispositivos.

El segundo capítulo desarrolla metodologías activas e híbridas que colocan al estudiante frente a problemas, proyectos, retos, simulaciones y procesos colaborativos. Allí la tecnología funciona como medio para investigar, crear, comunicar y recibir retroalimentación.

El tercer capítulo aborda la inteligencia artificial desde una perspectiva de co-inteligencia pedagógica. Se examinan sus posibilidades para planificar, generar recursos, personalizar apoyos, ofrecer retroalimentación, analizar evidencias y ampliar la creatividad. Al

mismo tiempo, se estudian la alucinación, el sesgo, la privacidad, la integridad académica y el riesgo de delegar procesos cognitivos esenciales. El capítulo propone el protocolo CUIDA-IA como ruta para decidir con criterio, utilizar de manera transparente, inspeccionar resultados, documentar el proceso y asegurar la intervención humana.

El cuarto capítulo amplía la mirada hacia la institución. Ninguna práctica innovadora se sostiene cuando depende de esfuerzos aislados, carece de gobernanza o ignora la formación docente. Por ello, se analizan liderazgo, cultura de aprendizaje, políticas de datos, inclusión, infraestructura, comunidades profesionales, laboratorios de innovación y evaluación del impacto. La transformación digital se presenta como una construcción colectiva que requiere visión, recursos, reglas claras, participación y cuidado.

Cada unidad incorpora objetivos, competencias, fundamentos, herramientas, tablas, figuras, casos, preguntas, talleres, autoevaluaciones, conclusiones y glosarios. Esta estructura permite utilizar la obra en asignaturas universitarias, programas de capacitación, comunidades de práctica, seminarios de innovación o procesos institucionales de planificación. Los casos son didácticos y buscan provocar análisis; no deben interpretarse como fórmulas únicas, sino como situaciones abiertas para tomar decisiones contextualizadas.

La era digital necesita docentes con mayor protagonismo, no con menor presencia. Cuanto más poderosas son las herramientas, más importante resulta la capacidad humana para orientar, interpretar, dialogar, cuidar y decidir. La inteligencia artificial puede producir respuestas con rapidez,

pero no sustituye la responsabilidad moral de quien educa ni la relación que sostiene el desarrollo de una persona. Enseñar seguirá siendo un acto profundamente humano, aunque sus escenarios, lenguajes y recursos se transformen.

Invitamos al lector a recorrer estas páginas con curiosidad crítica. Que cada concepto se convierta en una pregunta para la propia práctica, cada herramienta en una oportunidad de diseño y cada riesgo en un compromiso de cuidado. Innovar no consiste en perseguir la última tendencia; consiste en crear mejores condiciones para que más personas comprendan, participen, piensen, colaboren y transformen su realidad. Ese es el horizonte de una educación verdaderamente digital, inteligente y humana.

INTRODUCCIÓN GENERAL

La educación contemporánea se desarrolla en un entorno donde la conectividad, los dispositivos móviles, las plataformas y la inteligencia artificial intervienen de forma cotidiana en la manera de acceder al conocimiento. Esta disponibilidad amplía las posibilidades de búsqueda, creación y participación, aunque no convierte por sí sola la información en aprendizaje. El desafío educativo consiste en ayudar a los estudiantes a seleccionar fuentes, contrastar evidencias, interpretar contenidos, producir respuestas propias y actuar con responsabilidad en escenarios mediados por tecnologías.

Los estudios recientes sobre pedagogía digital y competencia docente muestran que la calidad de una experiencia educativa depende menos de la cantidad de plataformas utilizadas que de la coherencia entre objetivos, actividades, interacción, evaluación y acompañamiento. Las investigaciones en educación superior también destacan que la competencia digital del profesorado reúne dimensiones pedagógicas, evaluativas, éticas y de desarrollo profesional (Santoveña-Casal y López, 2024; Karimi y Khawaja, 2025; Chifla-Villón et al., 2025). Desde esta perspectiva, la transformación institucional se produce cuando los docentes cuentan con criterios para seleccionar recursos, diseñar propuestas inclusivas, interpretar evidencias y ajustar sus decisiones a las necesidades reales del aprendizaje.

La incorporación de inteligencia artificial vuelve más complejo este panorama. Los sistemas generativos pueden apoyar la producción de textos, imágenes, preguntas, explicaciones o retroalimentación, pero sus

resultados no son infalibles y pueden contener errores, sesgos, referencias inexistentes o respuestas que ignoran el contexto. La literatura especializada plantea que su uso educativo debe acompañarse de alfabetización crítica, transparencia, revisión de la evaluación y supervisión humana (Farrokhnia et al., 2024; Furze et al., 2024; Ogunleye et al., 2024). Por ello, formar para el uso de IA supone aprender a aprovechar sus aportes, comprobar sus resultados, reconocer sus límites y proteger aspectos esenciales como la privacidad, la autoría, la inclusión y la capacidad de decisión de las personas.

Este libro tiene como propósito ofrecer un marco articulado para diseñar, poner en práctica y valorar innovaciones educativas que integren tecnología e inteligencia artificial con fundamento pedagógico. La obra combina análisis conceptual, revisión de literatura y recursos de aplicación elaborados para contextos formativos. Su intención no es presentar un catálogo de herramientas, sino fortalecer el criterio profesional que permite decidir cuándo una solución aporta valor, cuándo necesita adaptaciones y cuándo conviene descartarla.

La elaboración de la obra siguió un enfoque teórico-aplicado. Se revisaron marcos internacionales, estudios de síntesis y trabajos vinculados con aprendizaje activo, modalidades híbridas, retroalimentación, autorregulación, inteligencia artificial en educación, analítica del aprendizaje y ética de los datos. Con esos aportes se construyeron matrices, modelos de uso, casos y talleres orientados a la toma de decisiones. Las fuentes se organizaron conforme a las normas APA, séptima edición, y se conservaron los datos de identificación académica necesarios para facilitar su consulta.

El contenido puede recorrerse de principio a fin o utilizarse de manera modular. En procesos de formación, cada capítulo puede complementarse con el análisis de casos, el taller propuesto y la autoevaluación. En contextos institucionales, los capítulos I y II ofrecen bases para rediseñar experiencias de aprendizaje, el capítulo III aporta criterios para una integración responsable de la IA y el capítulo IV orienta la construcción de políticas, acciones de formación y mecanismos de seguimiento. En cualquier modalidad de uso, la aplicación práctica debe partir del diagnóstico del contexto y de la participación de las personas involucradas.

La perspectiva que atraviesa el libro es humanista, inclusiva y responsable. Una tecnología adquiere valor educativo cuando amplía oportunidades, disminuye barreras, favorece una retroalimentación pertinente o fortalece la autonomía de quienes aprenden. En cambio, pierde sentido cuando genera exclusión, vigilancia desproporcionada, dependencia o sustitución del juicio profesional. Por esa razón, las propuestas incorporan de manera transversal preguntas sobre accesibilidad, privacidad, equidad, sostenibilidad y supervisión humana.

Los cuatro capítulos comparten una premisa: transformar la educación no consiste en añadir herramientas, sino en revisar propósitos, relaciones, experiencias y formas de organización. El cambio puede iniciarse en el diseño de una actividad, consolidarse mediante la reflexión docente y sostenerse cuando la institución aprende de la evidencia y de su propia práctica. Educar en la era digital implica, en definitiva, formar personas capaces de pensar, decidir y convivir

responsablemente en un entorno donde las capacidades humanas interactúan cada vez más con sistemas tecnológicos.

CAPÍTULO I

1 FUNDAMENTOS DE LA PEDAGOGÍA DIGITAL Y DISEÑO DE EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE

Unidad I. Pedagogía con sentido en ecosistemas digitales: del aula transmisiva al aprendizaje activo, inclusivo y conectado

1.1 Introducción

La pedagogía digital constituye un campo de decisiones que integra propósitos formativos, saber disciplinar, metodologías, interacción, evaluación y tecnología. Su pregunta central no es qué herramienta utilizar, sino qué experiencia permitirá comprender, crear, colaborar y actuar con responsabilidad. Desde esta perspectiva, innovar significa mejorar el aprendizaje con evidencias, accesibilidad y sentido humano, evitando que la novedad tecnológica sustituya el criterio pedagógico.

En los ecosistemas contemporáneos, el aprendizaje transcurre entre espacios presenciales, plataformas institucionales, recursos abiertos, redes y sistemas de inteligencia artificial. Esta diversidad amplía oportunidades, pero también introduce barreras de acceso, sobrecarga, privacidad y desigualdad. Por ello, el diseño debe anticipar la variabilidad del estudiantado, establecer apoyos y conservar una presencia docente cercana que oriente, dialogue y retroalimente.

El capítulo presenta fundamentos para diseñar experiencias digitales coherentes. Integra competencia digital docente, articulación entre contenido, pedagogía y tecnología, Diseño Universal para el

Aprendizaje, ciudadanía digital, evaluación formativa y un ciclo de mejora denominado PEDAL. Cada apartado vincula principios, evidencias recientes y aplicaciones prácticas para fortalecer decisiones responsables en contextos educativos diversos.

1.2 Objetivo general, objetivos específicos y competencia

Objetivo general	Analizar los fundamentos de la pedagogía digital para diseñar experiencias de aprendizaje activas, inclusivas, coherentes y evaluables.
Objetivos específicos	• Distinguir digitalización, transformación e innovación educativa. • Relacionar conocimiento disciplinar, pedagogía y tecnología mediante marcos de integración. • Aplicar principios de accesibilidad, ciudadanía digital y evaluación formativa. • Diseñar una experiencia utilizando el ciclo PEDAL.
Competencia del lector	Diseña experiencias de aprendizaje digital centradas en resultados formativos, barreras reales y evidencias, justificando el uso o no uso de tecnologías.

1.3 La era digital como contexto educativo

En los entornos digitales han cambiado las maneras de producir conocimiento, participar en asuntos públicos y afrontar problemas. La información es abundante, multimodal y cambiante; por ello, aprender implica filtrar, verificar, conectar y comunicar. Un estudiante competente no es quien recuerda más enlaces, sino quien identifica una necesidad de información, evalúa la credibilidad de las fuentes,

construye una explicación y reconoce los límites de su conclusión (Bulathwela et al., 2024; Santoveña-Casal y López, 2024).

La conectividad también amplifica desigualdades. La disponibilidad de un dispositivo no equivale a condiciones adecuadas de estudio, alfabetización informacional, accesibilidad o apoyo. El diseño pedagógico debe considerar velocidad de conexión, costos de datos, características del dispositivo, discapacidad, idioma, tiempo disponible y experiencia digital. La inclusión comienza cuando estas condiciones dejan de considerarse excepciones y se incorporan desde el inicio.

La era digital no debe comprenderse únicamente como una etapa caracterizada por la presencia de dispositivos, conectividad y plataformas. Se trata de un cambio cultural que modifica la manera de acceder a la información, relacionarse, producir conocimiento y participar en la vida social. En consecuencia, el aula deja de ser el único lugar donde se aprende y se convierte en un nodo dentro de una red más amplia de experiencias formales, no formales e informales. Esta realidad exige que el docente ayude a seleccionar, interpretar y convertir la abundancia informativa en aprendizaje significativo, evitando que la rapidez tecnológica sustituya la reflexión, el diálogo y la comprensión profunda.

En la práctica educativa, reconocer este contexto implica diseñar experiencias que conecten los contenidos con problemas auténticos, lenguajes digitales y formas contemporáneas de comunicación. También supone atender desigualdades de acceso, calidad de conexión, disponibilidad de equipos y acompañamiento familiar o institucional. La

innovación cobra sentido cuando amplía oportunidades y no cuando aumenta distancias. Por ello, el diagnóstico del contexto debe anteceder a cualquier decisión tecnológica: quiénes son los estudiantes, qué recursos poseen, qué barreras enfrentan y qué apoyos requieren. Esta lectura humana del entorno permite que la tecnología se integre con pertinencia, inclusión y responsabilidad social.

1.4 Pedagogía digital: definición, alcance y principios

La pedagogía digital puede entenderse como la planificación y mediación de experiencias de aprendizaje en contextos donde tecnologías, datos y redes forman parte del ambiente. No es una pedagogía separada de la educación presencial; es una perspectiva que reconoce la continuidad entre lo físico y lo virtual, y que selecciona los medios según su contribución al aprendizaje (Karimi y Khawaja, 2025; Trujillo-Juárez et al., 2025).

Sus principios esenciales son intencionalidad, coherencia, actividad cognitiva, interacción, inclusión, retroalimentación, transparencia y mejora continua. La intencionalidad conecta cada recurso con un resultado. La coherencia alinea objetivos, actividades y evaluación. La actividad cognitiva exige que el estudiante explique, compare, aplique o cree. La interacción sostiene la construcción social. La inclusión reduce barreras. La transparencia aclara criterios, datos y responsabilidades.

La pedagogía digital articula principios educativos, conocimiento disciplinar y posibilidades tecnológicas para crear experiencias de aprendizaje coherentes. Su centro no es la herramienta, sino la relación entre propósito, actividad, interacción, evidencia y acompañamiento.

Desde esta perspectiva, una plataforma, una videoconferencia o una aplicación de inteligencia artificial solo adquieren valor cuando contribuyen a que el estudiante comprenda, produzca, dialogue, practique o reciba apoyo oportuno. Esta mirada evita reducir la innovación a la novedad y orienta al docente hacia decisiones justificadas por el aprendizaje, la accesibilidad y la participación de todos.

Entre sus principios destacan la intencionalidad pedagógica, la flexibilidad, la interacción significativa, la retroalimentación continua, la ética y la inclusión. Aplicarlos requiere que cada recurso tenga una función claramente definida y que exista coherencia entre lo que se espera aprender y la forma de demostrarlo. Una pedagogía digital sólida combina momentos individuales y colaborativos, experiencias sincrónicas y asincrónicas, recursos multimodales y espacios de reflexión. Además, reconoce que el vínculo humano sigue siendo indispensable: la tecnología puede ampliar la presencia docente, pero no reemplaza la escucha, la orientación ni la responsabilidad de cuidar el proceso formativo.

1.5 Digitalizar, transformar e innovar: diferencias necesarias

Los tres términos suelen utilizarse como sinónimos, aunque describen cambios de distinta profundidad. Digitalizar sustituye un soporte; transformar modifica procesos y roles; innovar produce una mejora contextual demostrable. Una institución puede digitalizar formularios sin transformar la experiencia del estudiante, o adoptar una plataforma

sin innovar su evaluación. La diferencia se reconoce en el valor educativo creado y no en la novedad del recurso.

Tabla 1. Diferencias entre digitalización, transformación e innovación educativa.

Concepto	Pregunta orientadora	Ejemplo	Criterio de éxito
Digitalización	¿Qué proceso analógico se convierte a formato digital?	Una guía impresa se publica en el aula virtual.	Acceso y funcionamiento.
Transformación digital	¿Qué proceso, rol o relación se rediseña?	La guía se convierte en una secuencia interactiva con tutoría, colaboración y retroalimentación.	Mejora del proceso y experiencia.
Innovación educativa	¿Qué problema relevante se resuelve de una manera nueva y evaluable?	La secuencia reduce una brecha de comprensión y mejora la transferencia a casos reales.	Evidencia de aprendizaje, inclusión y sostenibilidad.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Digitalizar significa convertir un recurso o procedimiento analógico en uno digital, como reemplazar una guía impresa por un archivo en línea. Transformar implica reorganizar la experiencia educativa para aprovechar posibilidades que antes no estaban disponibles, por ejemplo, incorporar colaboración asincrónica, seguimiento del proceso y retroalimentación multimodal. Innovar supone producir una mejora relevante, comprobable y sostenible frente a una necesidad real. Distinguir estos niveles ayuda a evitar que un cambio de formato se presente como una renovación pedagógica profunda, cuando en realidad

puede conservar las mismas prácticas transmisivas y los mismos problemas de participación.

La pregunta orientadora no debería ser qué tecnología se incorporará, sino qué dificultad de aprendizaje se busca resolver y qué evidencia mostrará que la intervención funcionó. Una innovación educativa responsable se apoya en diagnóstico, diseño, pilotaje, evaluación y ajuste. Puede ser sencilla y utilizar recursos ya disponibles; su valor depende de la mejora que genera, no de su costo ni de su complejidad. Esta diferencia también protege a las instituciones de adoptar tendencias sin propósito. Cuando la innovación se vincula con metas educativas, participación docente y análisis de resultados, se convierte en una práctica de mejora continua y no en una sucesión de novedades desconectadas.

1.6 Fundamentos del aprendizaje en entornos digitales

El constructivismo recuerda que el conocimiento se construye al relacionar nueva información con estructuras previas; el socioconstructivismo destaca el papel de la interacción y el lenguaje; el aprendizaje situado exige problemas conectados con prácticas reales; y la autorregulación explica cómo el estudiante planifica, monitorea y ajusta sus estrategias. En un entorno digital, estos fundamentos se traducen en actividades que exigen producir, discutir, revisar y reflexionar.

El aprendizaje activo produce mejores resultados cuando el estudiante realiza operaciones intelectuales visibles y recibe oportunidades de corregir. La evidencia sintetizada en áreas STEM muestra ventajas del

aprendizaje activo frente a la exposición tradicional, aunque su calidad depende del diseño, la facilitación y la evaluación. No basta con mantener al estudiante ocupado; la actividad debe dirigir la atención hacia las relaciones conceptuales importantes.

El aprendizaje en entornos digitales conserva principios esenciales: se construye a partir de conocimientos previos, requiere actividad cognitiva, se fortalece mediante la interacción y necesita oportunidades de práctica y retroalimentación. La tecnología puede apoyar estos procesos al ofrecer simulaciones, representaciones múltiples, acceso flexible y comunicación más allá del horario de clase. Sin embargo, también puede aumentar la carga cognitiva cuando existen demasiados estímulos, instrucciones fragmentadas o interfaces poco claras. Diseñar con fundamento implica reducir elementos innecesarios, organizar la información y orientar la atención hacia aquello que realmente contribuye a la comprensión.

Otro fundamento relevante es la dimensión social del aprendizaje. Los foros, documentos colaborativos, videoconferencias y comunidades virtuales pueden facilitar la construcción compartida de conocimiento, siempre que las tareas exijan interdependencia, argumentación y responsabilidad individual. No basta con reunir estudiantes en un grupo o habilitar un espacio de participación. El docente debe proponer preguntas desafiantes, distribuir roles, establecer normas de comunicación y acompañar los procesos. De esta manera, el entorno digital deja de ser un repositorio y se convierte en un espacio de actividad, diálogo, producción y reflexión sobre lo aprendido.

1.7 El marco TPACK: integrar contenido, pedagogía y tecnología

El marco TPACK explica la integración tecnológica como una relación entre el saber disciplinar, el saber pedagógico y el conocimiento de las tecnologías. El docente necesita comprender qué conceptos presentan mayor dificultad, qué estrategias ayudan a representarlos y qué tecnología permite hacer visible, manipulable o discutible aquello que se aprende (Chifla-Villón et al., 2025; Sun et al., 2024).

El marco evita dos errores. El primero es elegir una herramienta y después buscar un uso; el segundo es considerar que la tecnología es neutral. Toda herramienta habilita ciertas acciones y dificulta otras. Un foro favorece deliberación asincrónica, un simulador permite explorar variables y un documento colaborativo hace visible el proceso de construcción. La selección debe responder a la naturaleza del contenido y a la interacción que se desea promover.

El marco TPACK ayuda a comprender que una decisión tecnológica adecuada depende de su relación con el contenido y con la manera de enseñarlo. Un recurso puede ser excelente para visualizar un proceso científico y, al mismo tiempo, inadecuado para promover una discusión ética o valorar una habilidad clínica. El conocimiento profesional docente se expresa precisamente en esa capacidad de elegir y combinar estrategias, representaciones y herramientas según la naturaleza del aprendizaje esperado. Por ello, la formación tecnológica aislada resulta insuficiente si no se conecta con problemas reales de planificación y con las particularidades de cada disciplina.

Aplicar TPACK en la planificación puede comenzar con tres preguntas: qué concepto o competencia presenta mayor dificultad, qué experiencia ayudaría a comprenderlo y qué tecnología podría ampliar esa experiencia. Después se analizan accesibilidad, tiempo, privacidad, soporte y alternativas. Este proceso favorece decisiones más simples y sostenibles. También promueve el trabajo entre docentes, porque la integración efectiva suele requerir compartir conocimientos didácticos, disciplinares y técnicos. La finalidad no es dominar todas las herramientas, sino construir criterio para seleccionar aquellas que apoyen una mediación clara, pertinente y centrada en el aprendizaje.

1.8 Competencia digital docente

La competencia digital docente comprende mucho más que operar dispositivos. DigCompEdu organiza esta competencia en compromiso profesional, recursos digitales, enseñanza y aprendizaje, evaluación, empoderamiento de los estudiantes y desarrollo de su competencia digital. Esta visión sitúa la tecnología dentro de la identidad y responsabilidad profesional.

El desarrollo no es lineal ni idéntico en todas las áreas. Un docente puede dominar la creación de recursos y necesitar apoyo en analítica, accesibilidad o protección de datos. Por ello, la formación debe partir de evidencias de práctica, incluir acompañamiento y permitir experimentar en situaciones auténticas. Los talleres centrados únicamente en funciones de software suelen producir adopciones breves y poco transferibles.

La competencia digital docente incluye mucho más que el manejo operativo de plataformas. Comprende la capacidad de buscar y evaluar información, crear recursos accesibles, diseñar actividades activas, comunicarse de forma segura, evaluar con evidencias y acompañar a los estudiantes en el desarrollo de su propia ciudadanía digital. También exige comprender los límites de las tecnologías, anticipar riesgos y tomar decisiones éticas sobre datos, propiedad intelectual e inteligencia artificial. En este sentido, la competencia digital es una dimensión del saber pedagógico y no un conjunto de destrezas separadas de la enseñanza.

Su desarrollo debe ser progresivo, situado y acompañado. Los cursos generales pueden introducir herramientas, pero el aprendizaje profesional se consolida cuando el docente diseña una experiencia, la implementa, analiza resultados y recibe retroalimentación. Las comunidades de práctica, mentorías y laboratorios pedagógicos permiten compartir dudas y soluciones sin convertir la innovación en una responsabilidad individual. Asimismo, es importante reconocer niveles de experiencia diferentes y ofrecer rutas flexibles. Una institución digitalmente competente no es aquella donde todos usan la misma aplicación, sino aquella que crea condiciones para que cada docente tome decisiones informadas y mejore su práctica.

1.9 Diseño Universal para el Aprendizaje y accesibilidad

El Diseño Universal para el Aprendizaje parte de reconocer la diversidad del alumnado desde la planificación y ofrecer múltiples medios de participación, representación y acción o expresión. En vez de

adaptar al final para un estudiante específico, se crean opciones desde el inicio: textos legibles, audios con transcripción, videos subtitulados, alternativas al tiempo sincrónico, instrucciones en pasos y distintas formas de demostrar comprensión (Bray et al., 2024; Choi y Seo, 2024; Veytia Bucheli et al., 2024; Zhang et al., 2024).

La accesibilidad digital incluye contraste, estructura de encabezados, texto alternativo, navegación por teclado, lenguaje claro y documentos compatibles con lectores de pantalla. También comprende accesibilidad cognitiva: reducir ruido, dividir tareas complejas, presentar ejemplos y hacer visibles los criterios. Diseñar para la diversidad suele mejorar la experiencia de todos, no solo de quienes poseen una condición reconocida.

El Diseño Universal para el Aprendizaje propone anticipar la diversidad desde el inicio, ofreciendo múltiples formas de implicación, representación y acción. En lugar de crear una experiencia estándar y realizar adaptaciones tardías, invita a diseñar opciones que permitan comprender, participar y demostrar el aprendizaje de maneras equivalentes. En entornos digitales, esto se traduce en textos legibles, navegación consistente, subtítulos, descripciones de imágenes, materiales descargables y compatibilidad con tecnologías de apoyo. También implica evitar que la velocidad, la exposición pública o un único formato de respuesta se conviertan en barreras innecesarias.

La accesibilidad no disminuye el rigor académico; diferencia entre el objetivo esencial y la forma utilizada para alcanzarlo. Si el propósito es argumentar con evidencia, el estudiante podría hacerlo mediante un

ensayo, una presentación narrada o un producto multimedia accesible, siempre que se apliquen criterios comunes. Esta flexibilidad mejora la experiencia de todo el grupo, incluidas personas con conectividad limitada, responsabilidades laborales o distintas preferencias de aprendizaje. Diseñar de manera universal exige revisar materiales y actividades con usuarios reales, porque las barreras no siempre son visibles para quien crea el recurso.

1.10 Ciudadanía, identidad y bienestar digital

La ciudadanía digital comprende derechos, responsabilidades y capacidades para participar de manera segura, crítica y ética. Incluye proteger la identidad, comprender la permanencia de la huella digital, respetar autoría, dialogar sin violencia, reconocer manipulación informativa y cuidar el bienestar. Estas capacidades deben enseñarse dentro de las asignaturas, no relegarse a una charla aislada (Ncube y Tawanda, 2025; O'Dea, 2024).

El bienestar digital exige revisar carga de pantalla, disponibilidad permanente, multitarea y presión por responder. Una asignatura bien diseñada establece horarios, tiempos realistas, canales claros y pausas. La tecnología debe ampliar la autonomía, no producir vigilancia constante ni confundir flexibilidad con ausencia de límites.

La ciudadanía digital se expresa en la forma de participar, comunicarse, crear y cuidar a otros en espacios mediados por tecnología. Incluye derechos, responsabilidades, pensamiento crítico, seguridad, respeto a la diversidad y comprensión de la huella que dejan las acciones en línea. La educación debe ofrecer oportunidades para practicar estas

capacidades dentro de situaciones auténticas: debatir con respeto, citar fuentes, proteger datos, reconocer manipulación informativa y tomar decisiones ante dilemas de convivencia. Las normas adquieren mayor sentido cuando se construyen con los estudiantes y se relacionan con consecuencias reales.

El bienestar digital complementa esta formación al considerar equilibrio, atención, descanso, emociones y calidad de las relaciones. Una experiencia educativa puede ser técnicamente eficiente y, sin embargo, generar saturación por exceso de notificaciones, tareas fragmentadas o disponibilidad permanente. El docente puede promover hábitos saludables mediante tiempos claros de respuesta, organización previsible, pausas, actividades sin pantalla y comunicación empática. La meta no es rechazar la tecnología, sino aprender a utilizarla con autonomía y límites, de modo que apoye el desarrollo integral en lugar de invadir cada espacio de la vida.

1.11 Diseño de experiencias de aprendizaje

El diseño inverso de una experiencia comienza por primero se define qué comprensión o desempeño se espera; después se determina qué evidencia lo demostrará; finalmente se organizan actividades, recursos y apoyos. Este orden evita construir cursos alrededor de contenidos o herramientas sin una finalidad verificable (Altowairiki, 2025; Morgan, 2024; Qu y Cross, 2024; Redstone y Luo, 2024; Seymour, 2024).

La secuencia debe combinar activación de conocimientos previos, exploración, explicación, aplicación, retroalimentación y transferencia. En entornos digitales conviene explicitar la ruta, estimar la carga de

trabajo y ofrecer un ejemplo de producto. La claridad no reduce el desafío; libera recursos cognitivos para dedicarlos al problema en lugar de descifrar instrucciones.

Diseñar una experiencia de aprendizaje supone pensar en la trayectoria que recorrerá el estudiante, desde la activación de sus conocimientos previos hasta la producción de una evidencia y la reflexión final. Cada etapa debe responder a una función: despertar interés, ofrecer modelos, permitir práctica, facilitar interacción, comprobar comprensión y orientar la mejora. En entornos digitales, la claridad de esta secuencia es especialmente importante, porque el estudiante no siempre cuenta con la presencia inmediata del docente para interpretar instrucciones. Una arquitectura sencilla y previsible reduce incertidumbre y libera recursos cognitivos para aprender.

El diseño también debe considerar emociones y sentido. Las personas se comprometen más cuando comprenden para qué realizan una actividad, pueden relacionarla con su contexto y perciben posibilidades reales de progreso. Por ello, conviene presentar metas en lenguaje comprensible, ejemplos de calidad, criterios de evaluación y oportunidades de elección. Las tecnologías deben integrarse dentro de esta experiencia, no aparecer como tareas adicionales. Cuando recursos, interacciones y evaluaciones se articulan alrededor de un propósito común, el entorno se percibe coherente y el estudiante puede asumir un papel más activo.

1.12 Presencia y mediación docente

La presencia docente se construye mediante decisiones visibles: un mensaje de orientación, una pregunta que profundiza, una síntesis del

debate, una retroalimentación oportuna y una intervención ante la exclusión. En la educación híbrida, la cercanía no depende solo de compartir tiempo físico; depende de que el estudiante perciba que su proceso es observado, comprendido y apoyado.

La mediación efectiva alterna instrucción directa, andamiaje y autonomía. Al inicio de una tarea compleja, el docente modela; después ofrece pistas, ejemplos y preguntas; finalmente retira apoyos para que el estudiante actúe con independencia. Las tecnologías pueden distribuir estos andamios, pero el juicio sobre cuándo intervenir continúa siendo humano.

La presencia docente en un entorno digital se construye mediante decisiones visibles: mensajes de bienvenida, orientaciones oportunas, explicaciones claras, preguntas que movilizan el pensamiento y retroalimentación que reconoce el esfuerzo. No depende de estar conectado de manera permanente, sino de generar una sensación de acompañamiento y dirección. Una comunicación predecible sobre horarios, canales y tiempos de respuesta disminuye ansiedad y permite organizar el aprendizaje. Asimismo, la presencia se fortalece cuando el docente conecta aportes de los estudiantes, aclara conceptos y muestra cómo se piensa dentro de la disciplina.

Mediar implica intervenir sin ocupar todo el espacio. El docente ofrece andamiajes, modelos y preguntas, pero también permite que los estudiantes tomen decisiones, cometan errores y desarrollen autonomía. En actividades colaborativas, la mediación incluye observar dinámicas, prevenir exclusiones y orientar la resolución de conflictos. En el uso de

inteligencia artificial, supone enseñar a formular preguntas, contrastar resultados y explicar decisiones. La presencia humana es especialmente importante cuando aparecen dudas, frustración o incertidumbre, porque el aprendizaje necesita confianza para avanzar.

1.13 Evaluación formativa y retroalimentación

La evaluación formativa utiliza evidencias obtenidas mientras el aprendizaje está ocurriendo para decidir el siguiente paso. Puede utilizar preguntas diagnósticas, mapas, borradores, explicaciones breves, foros, portafolios y demostraciones. Su valor no reside en la cantidad de datos, sino en la capacidad para interpretarlos y actuar (Ogunleye et al., 2024; Xia et al., 2024).

La retroalimentación es más útil cuando responde hacia dónde voy, cómo avanzo y qué debo hacer después. Debe ser específica, comprensible y accionable. Los comentarios extensos al final de una tarea cerrada tienen menos impacto que una observación focalizada mientras el estudiante todavía puede revisar.

La evaluación formativa recoge evidencias durante el proceso para orientar decisiones de estudiantes y docentes. Puede utilizar preguntas breves, borradores, registros de actividad, mapas conceptuales, conversaciones o productos parciales. Lo relevante es que la información obtenida permita identificar qué se comprende, qué obstáculo persiste y cuál es el siguiente paso. Las herramientas digitales facilitan una respuesta rápida, pero la velocidad no garantiza calidad. La retroalimentación debe ser específica, comprensible y vinculada con

criterios, evitando comentarios generales que no muestran cómo mejorar.

Una práctica formativa sólida incluye oportunidades para actuar sobre la retroalimentación. Solicitar un borrador sin permitir revisión convierte el comentario en una explicación tardía. En cambio, los ciclos de producir, recibir orientación, revisar y justificar cambios favorecen autorregulación. La autoevaluación y la coevaluación también resultan valiosas cuando existen criterios claros y un ambiente de respeto. El objetivo final es que el estudiante aprenda a reconocer la calidad de su propio trabajo y pueda tomar decisiones sin depender siempre de una calificación externa, (Ogunleye *et al.,* 2024; Xia *et al.,* 2024).

1.14 Beneficios, límites y brechas

Cuando existe un diseño adecuado, la pedagogía digital puede favorecer el acceso, la flexibilidad, la colaboración, las representaciones múltiples y el seguimiento. También puede permitir que estudiantes tímidos participen de manera asincrónica, que una simulación haga visible un proceso y que la retroalimentación llegue en el momento oportuno. La evidencia sobre compromiso y tecnología educativa, sin embargo, es heterogénea y depende de la interacción entre diseño, contexto y características de los estudiantes (Tang et al., 2025).

Entre los límites se encuentran brecha de acceso, sobrecarga, fragmentación, exposición de datos, dependencia de proveedores y pérdida de atención. Una respuesta responsable combina opciones de bajo consumo, alternativas sincrónicas y asincrónicas, préstamo de

equipos, recursos descargables, acompañamiento y evaluación periódica del impacto.

Las tecnologías digitales pueden ampliar el acceso a recursos, diversificar representaciones, facilitar la comunicación y ofrecer apoyos personalizados. También permiten registrar procesos y sostener experiencias que combinan distintos tiempos y espacios. No obstante, estos beneficios dependen del diseño y de las condiciones de uso. Una plataforma puede facilitar participación para algunos estudiantes y excluir a otros por consumo de datos, complejidad o falta de accesibilidad. Por ello, evaluar una tecnología exige observar a quién beneficia, qué esfuerzo demanda y qué nuevas barreras introduce.

Las brechas no se limitan a tener o no tener un dispositivo. Incluyen calidad de conexión, privacidad del espacio, competencias digitales, idioma, apoyo familiar, tiempo disponible y capacidad de resolver problemas técnicos. También existe una brecha de uso: algunas personas emplean la tecnología para crear y aprender, mientras otras solo consumen información. Una educación equitativa debe ofrecer alternativas, formación y acompañamiento, evitando responsabilizar al estudiante por condiciones estructurales. Reconocer los límites no significa renunciar a innovar, sino hacerlo con mayor realismo y justicia.

1.15 Ciclo PEDAL para diseñar y mejorar

El ciclo PEDAL sintetiza cinco decisiones: Propósito, Experiencia, Diseño, Acompañamiento y Lectura de evidencias. En Propósito se define el aprendizaje y su relevancia. En Experiencia se imagina qué hará el estudiante. En Diseño se alinean recursos, secuencia,

accesibilidad y evaluación. En Acompañamiento se planifican presencia, interacción y apoyos. En Lectura de evidencias se interpretan resultados y se ajusta.

PEDAL puede aplicarse a una actividad de veinte minutos o a un programa completo. Su valor es mantener la conversación en torno al aprendizaje. Cada vuelta produce una versión mejorada y documenta las razones de las decisiones, lo que favorece la colaboración entre docentes y evita depender de intuiciones aisladas.



Figura 1. Ecosistema de la pedagogía digital con sentido.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

El ciclo PEDAL organiza el diseño alrededor de cinco movimientos: propósito, experiencia, diseño, acompañamiento y lectura de evidencias. El propósito delimita el aprendizaje valioso; la experiencia describe lo que hará el estudiante; el diseño articula recursos, tiempos e interacciones; el acompañamiento prevé apoyos; y la lectura de evidencias permite decidir ajustes. Este orden evita comenzar por la

herramienta y favorece coherencia. Además, convierte la planificación en una hipótesis que debe contrastarse con lo que ocurre en la práctica, no en un documento rígido que se cumple sin reflexión.

Para aplicar el ciclo, conviene trabajar con una experiencia concreta y una escala manejable. El docente puede identificar un problema, rediseñar una actividad, recoger evidencias sencillas y conversar con los estudiantes sobre su experiencia. Los resultados orientan la siguiente iteración. Esta lógica de mejora continua normaliza el aprendizaje profesional y reduce el temor al error. No todas las innovaciones funcionarán de la misma manera en cada grupo; lo importante es documentar decisiones, reconocer efectos imprevistos y ajustar con criterio. PEDAL convierte la innovación en una práctica reflexiva y sostenible.

1.16 Indicadores para evaluar una experiencia digital

Coherencia: los objetivos, actividades y evidencias describen el mismo desempeño.

Participación significativa: el estudiante toma decisiones, explica, produce o colabora.

Accesibilidad: existen alternativas y se han revisado barreras técnicas, sensoriales y cognitivas.

Retroalimentación: la evidencia se utiliza antes de cerrar el proceso.

Equidad: las diferencias de acceso no determinan la posibilidad de cumplir la tarea.

Transferencia: el aprendizaje se aplica a una situación distinta o auténtica.

Sostenibilidad: la carga docente y los recursos necesarios son viables.

Los indicadores permiten valorar si una experiencia digital cumple su propósito y no solo si la tecnología funcionó. Deben incluir dimensiones de aprendizaje, participación, accesibilidad, interacción, satisfacción y sostenibilidad. Por ejemplo, además de registrar ingresos a una plataforma, conviene analizar la calidad de los productos, la diversidad de voces, el uso de la retroalimentación y las dificultades reportadas. Un indicador aislado puede conducir a interpretaciones equivocadas: una alta frecuencia de acceso podría reflejar compromiso, pero también confusión o problemas de navegación.

La selección de indicadores debe realizarse antes de implementar la experiencia y vincularse con decisiones posibles. Si un dato no orientará ninguna acción, quizá no sea necesario recogerlo. Es recomendable combinar evidencias cuantitativas y cualitativas, como resultados de desempeño, observaciones, encuestas breves y conversaciones. También debe protegerse la privacidad y comunicar qué información se recopila. Evaluar con indicadores no busca controlar a las personas, sino comprender el funcionamiento del diseño para mejorar apoyos, reducir barreras y sostener aquello que produce valor educativo.

1.17 Casos de estudio

1.17.1 Caso 1.1. Una asignatura con demasiadas plataformas

Contexto. Una docente universitaria utilizaba seis aplicaciones distintas para lecturas, cuestionarios, videoconferencias, trabajo colaborativo y entrega. Aunque cada herramienta funcionaba, los estudiantes perdían tiempo identificando dónde estaba cada actividad.

Desafío. Reducir complejidad sin perder posibilidades de interacción y creación.

Decisiones adoptadas

Mapeó cada herramienta contra un propósito de aprendizaje.

Concentró comunicaciones, calendario y entregas en el aula virtual institucional.

Mantuvo solo un recurso externo para producción colaborativa y ofreció una alternativa descargable.

Publicó una ruta semanal con tiempos estimados.

Resultado y aprendizaje. La tasa de entregas oportunas aumentó y las consultas técnicas disminuyeron. El aprendizaje principal fue que un ecosistema simple puede ser más innovador que una colección amplia de aplicaciones.

Preguntas de reflexión

1. ¿Qué herramienta eliminaría primero y por qué?

2. ¿Qué evidencia permitiría saber si la simplificación mejora el aprendizaje?

1.17.2 Caso 1.2. Accesibilidad en una clase híbrida

Contexto. Un estudiante con baja audición y varios estudiantes con conectividad inestable enfrentaban dificultades para seguir sesiones transmitidas en vivo.

Desafío. Garantizar participación sin separar a los estudiantes ni reducir la exigencia académica.

Decisiones adoptadas

Se incorporaron subtítulos y transcripciones revisadas.

Las instrucciones se publicaron en texto y audio.

Las actividades sincrónicas tuvieron una alternativa asincrónica equivalente.

Los productos podían entregarse como informe, podcast con transcripción o presentación narrada.

Resultado y aprendizaje. La diversidad de opciones mejoró la participación de todo el grupo y permitió evaluar la misma competencia mediante distintos medios.

Preguntas de reflexión

1. ¿Qué elemento corresponde a accesibilidad técnica y cuál a accesibilidad pedagógica?

2. ¿Cómo asegurar equivalencia entre productos distintos?

1.17.3 Caso 1.3. De examen memorístico a evidencia auténtica

Contexto. En una asignatura de salud, el examen final medía definiciones, pero los estudiantes tenían dificultad para tomar decisiones frente a casos.

Desafío. Alinear la evaluación con el razonamiento profesional.

Decisiones adoptadas

Se definieron criterios de análisis, justificación y seguridad.

Se sustituyó parte del examen por casos progresivos.

Los estudiantes entregaron un primer razonamiento y recibieron retroalimentación.

La versión final incluyó una reflexión sobre cambios de decisión.

Resultado y aprendizaje. La evaluación produjo evidencias del proceso y permitió identificar errores conceptuales antes de la calificación final.

Preguntas de reflexión

1. ¿Qué información del proceso se pierde en una prueba de respuesta única?

2. ¿Qué criterios incluiría en la rúbrica?

1.17.4 Caso 1.4. Ciudadanía digital en Derecho

Contexto. Durante un debate en línea se compartieron capturas de comentarios de terceros sin autorización y se utilizaron fuentes de procedencia dudosa.

Desafío. Convertir el incidente en aprendizaje sobre ética, autoría y participación pública.

Decisiones adoptadas

Se suspendió la publicación del material sensible.

El grupo analizó consentimiento, contexto y trazabilidad.

Se elaboró un protocolo para citar, anonimizar y verificar.

Cada estudiante revisó una publicación previa con el nuevo protocolo.

Resultado y aprendizaje. La actividad mostró que la ciudadanía digital se aprende al tomar decisiones concretas y asumir responsabilidad por sus efectos.

Preguntas de reflexión

1. ¿Cómo equilibrar libertad de expresión y protección de terceros?

2. ¿Qué reglas deben acordarse antes de un debate digital?

1.17.5 Caso 1.5. Diseño con conectividad limitada

Contexto. Una comunidad educativa rural contaba con señal intermitente y la mayoría de los estudiantes accedía desde teléfonos compartidos.

Desafío. Diseñar una unidad digital que no aumentara la desigualdad.

Decisiones adoptadas

Se ofrecieron paquetes semanales descargables y audios comprimidos.

Las tareas utilizaron el entorno local como fuente de datos.

La colaboración se realizó por turnos y con roles claros.

Las evidencias podían enviarse cuando existiera conectividad, sin penalización.

Resultado y aprendizaje. El diseño de bajo consumo mantuvo la interacción y mostró que innovación no es sinónimo de alta demanda tecnológica.

Preguntas de reflexión

1. ¿Qué componentes deben funcionar sin conexión?

2. ¿Cómo evitar que la flexibilidad se convierta en aislamiento?

1.18 Sistematización del capítulo

Idea central: La pedagogía digital comienza con el propósito y se valida mediante evidencias de aprendizaje, inclusión y sostenibilidad. La tecnología es una decisión de diseño, no el punto de partida.

TPACK ayuda a conectar contenido, pedagogía y tecnología.

DigCompEdu amplía la competencia digital hacia la práctica profesional y el empoderamiento estudiantil.

El Diseño Universal para el Aprendizaje anticipa variabilidad y reduce barreras.

La evaluación formativa convierte evidencias en decisiones.

El ciclo PEDAL organiza la mejora continua de una experiencia.

1.19 Taller: rediseño de una experiencia con el ciclo PEDAL

Propósito: Transformar una actividad existente para mejorar coherencia, participación, accesibilidad y retroalimentación.

Duración sugerida: 90 minutos.

Materiales y recursos

Programa o syllabus

Descripción de una actividad actual

Plantilla PEDAL

Criterios de accesibilidad

Papel o documento colaborativo

Secuencia de trabajo

1. Defina el aprendizaje esperado con un verbo observable y un contexto.

2. Identifique la evidencia que demostraría ese aprendizaje.

3. Describa qué hará el estudiante antes, durante y después.

4. Seleccione solo las tecnologías que aporten una función necesaria.

5. Incorpore dos alternativas de acceso o expresión.

6. Planifique un momento de retroalimentación antes de la entrega final.

7. Defina dos indicadores y un ajuste posible.

Producto esperado. Ficha de rediseño de una actividad lista para pilotaje.

Tabla 2. Rúbrica breve del taller.

Criterio	Logro esperado	Evidencia
Coherencia	Objetivo, actividad y evidencia están alineados.	Mapa de alineación.
Inclusión	Se anticipan barreras y opciones equivalentes.	Lista de alternativas.

Criterio	Logro esperado	Evidencia
Evaluación	Existe retroalimentación accionable antes del cierre.	Momento e instrumento definidos.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

1.20 Preguntas de reflexión y comprensión

1. ¿Qué diferencia una actividad digital de una experiencia de aprendizaje digital?

2. ¿En qué situación una herramienta técnicamente atractiva debería descartarse?

3. ¿Cómo se expresa la presencia docente en una actividad asincrónica?

4. ¿Qué barreras de su contexto suelen quedar invisibles en la planificación?

5. ¿Qué evidencia recogería para determinar si una innovación realmente mejora el aprendizaje?

1.21 Autoevaluación

Tabla 3. Autoevaluación del capítulo

Enunciado	Sí	En proceso	Aún no
Diferencio digitalización, transformación e innovación.	□	□	□
Puedo justificar una tecnología	□	□	□

Enunciado	Sí	En proceso	Aún no
desde el contenido y la pedagogía.			
Integro accesibilidad desde el inicio del diseño.	□	□	□
Planifico retroalimentación antes del producto final.	□	□	□
Utilizo evidencias para ajustar la experiencia.	□	□	□

Nota. Marque una opción y escriba, al margen, una acción concreta de mejora.

1.22 Conclusiones del capítulo

La pedagogía digital exige recuperar el sentido educativo en medio de la abundancia tecnológica. Sus decisiones centrales son humanas: qué vale la pena aprender, cómo participar, qué barreras reducir, qué evidencia interpretar y qué relación construir. Los marcos presentados ofrecen lenguaje compartido para justificar estas decisiones.

Una innovación es pertinente cuando mejora una necesidad concreta sin crear daños mayores. Por ello, el diseño debe ser iterativo, accesible y evaluable. El ciclo PEDAL permite comenzar con una actividad pequeña, documentar resultados y aprender antes de escalar.

1.23 Glosario

Accesibilidad digital. Condición que permite percibir, comprender, navegar e interactuar con un recurso a personas con diversas características y apoyos.

Ciudadanía digital. Participación crítica, ética, segura y responsable en entornos digitales.

Competencia digital docente. Conjunto de conocimientos, capacidades y actitudes para integrar tecnologías en la práctica profesional y el aprendizaje.

Diseño Universal para el Aprendizaje. Marco que anticipa variabilidad y ofrece múltiples medios de participación, representación y expresión.

Pedagogía digital. Diseño y mediación de experiencias de aprendizaje en ecosistemas donde tecnologías, redes y datos forman parte del contexto.

TPACK. Marco que integra conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar.

1.24 Fuentes citadas

Las referencias utilizadas en este capítulo se integran en la lista bibliográfica unificada ubicada al final del libro.

CAPÍTULO II

2 METODOLOGÍAS ACTIVAS Y TECNOLOGÍAS PARA APRENDER HACIENDO

Unidad II. Arquitecturas didácticas híbridas: colaboración, creatividad y evaluación auténtica

2.1 Introducción

Las metodologías activas convierten el aprendizaje en una práctica de investigación, creación, argumentación, colaboración y revisión. Su valor no depende del nombre de la estrategia ni del número de actividades, sino de la calidad de las operaciones cognitivas que el estudiante realiza, de la pertinencia del reto y de las oportunidades que recibe para explicar, contrastar y mejorar su desempeño.

Una arquitectura híbrida distribuye los momentos de aprendizaje entre espacios presenciales y digitales según la función pedagógica de cada uno. La preparación, el diálogo, la práctica, la simulación y la evaluación deben integrarse en una trayectoria comprensible. Esta coherencia evita que el entorno virtual se limite a almacenar archivos y permite que la tecnología amplíe participación, seguimiento y retroalimentación.

El capítulo desarrolla aprendizaje activo, proyectos, problemas, retos, aula invertida, colaboración, gamificación, simulación, microaprendizaje y evaluación auténtica. Además, propone el modelo MAREA, Meta, Activación, Reto, Evidencia y Ajuste— como una guía

para planificar experiencias exigentes, inclusivas y sostenibles, acompañadas por indicadores que permitan valorar su implementación.

2.2 Objetivo general, objetivos específicos y competencia

Objetivo general	Diseñar arquitecturas didácticas activas e híbridas que integren metodologías, tecnologías y evaluación auténtica.
Objetivos específicos	• Comparar metodologías activas según el aprendizaje que favorecen. • Distribuir actividades entre momentos presenciales, sincrónicos y asincrónicos. • Diseñar colaboración, retroalimentación y autorregulación. • Aplicar el modelo MAREA a un reto contextualizado.
Competencia del lector	Construye secuencias activas e híbridas en las que los estudiantes investigan, colaboran, producen evidencias y mejoran su desempeño a partir de retroalimentación.

2.3 Aprendizaje activo: participación con propósito

El aprendizaje activo no depende de que el estudiante esté físicamente en movimiento ni de que la actividad resulte entretenida, sino por la participación en procesos cognitivos relevantes. Una actividad es activa cuando exige recuperar, organizar, aplicar, explicar o evaluar conocimiento. La evidencia acumulada respalda su potencial, pero también muestra que debe estar bien guiado para evitar sobrecarga y consolidación de ideas erróneas (Collie, 2024; Denny et al., 2024; Santoveña-Casal y López, 2024).

El docente diseña la situación, modela estrategias, formula preguntas y proporciona criterios. El estudiante asume responsabilidad creciente,

pero no queda abandonado. La combinación de desafío y andamiaje es esencial: un problema auténtico sin recursos ni orientación puede producir frustración, mientras que una guía excesiva reduce autonomía.

El aprendizaje activo no equivale a mantener al estudiante ocupado ni a multiplicar actividades. Existe participación con propósito cuando la tarea exige recuperar conocimientos, tomar decisiones, explicar relaciones, resolver un problema o producir una respuesta propia. La actividad debe estar alineada con el aprendizaje esperado y permitir que el docente observe cómo se construye la comprensión. Incluso una explicación breve puede ser activa si incorpora predicciones, preguntas y contraste de ideas. Por el contrario, una dinámica entretenida puede tener poco valor si no moviliza procesos cognitivos relevantes.

La evidencia disponible muestra que el aprendizaje activo puede mejorar el desempeño cuando se implementa con claridad y acompañamiento. Su eficacia depende de crear un ambiente donde sea posible equivocarse, participar de distintas maneras y recibir orientación. El docente debe explicar por qué se utiliza la metodología, modelar las tareas y equilibrar desafío con apoyo. También conviene recoger evidencia individual dentro del trabajo grupal. De esta forma, la participación deja de ser una exigencia superficial y se convierte en una vía para pensar, dialogar y aprender.

2.4 Aprendizaje basado en proyectos

En el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo se estructura durante un periodo a partir de una pregunta o un desafío que culmina en un producto dirigido a una audiencia. Requiere investigar, planificar, crear,

revisar y comunicar. Su fortaleza está en integrar saberes y hacer visible la relación entre teoría y práctica (Espino-Díaz et al., 2025).

Un proyecto de calidad contiene una pregunta auténtica, hitos, roles, criterios, fuentes, retroalimentación y reflexión. La tecnología puede facilitar bitácoras, tableros, coedición y difusión, pero debe evitarse que el producto visual o la división mecánica de tareas oculten la comprensión individual. Cada integrante necesita evidencias de aporte y aprendizaje.

El aprendizaje basado en proyectos organiza el currículo alrededor de una pregunta desafiante y un producto destinado a una audiencia real o significativa. Su valor reside en integrar investigación, planificación, creación, revisión y comunicación. Un proyecto no es una tarea extensa ni una presentación final añadida al contenido; requiere que los conceptos y habilidades sean necesarios para avanzar. El docente diseña hitos, recursos y criterios que permitan sostener el proceso, mientras los estudiantes asumen decisiones y responsabilidades. Esta combinación favorece autonomía sin abandonar la estructura pedagógica.

Para evitar el reparto mecánico de tareas, es importante incluir momentos de comprensión compartida, decisiones colectivas y evidencias individuales. Los equipos pueden utilizar contratos de trabajo, bitácoras y reuniones breves de seguimiento. Asimismo, la evaluación debe valorar tanto el producto como el proceso: calidad del análisis, uso de fuentes, colaboración, revisión y capacidad de explicar lo aprendido. Cuando el proyecto se conecta con necesidades de la

comunidad, el aprendizaje adquiere sentido social y permite comprender que el conocimiento puede utilizarse para transformar el entorno.

2.5 Aprendizaje basado en problemas y en retos

El aprendizaje basado en problemas toma como punto de partida una situación compleja que el grupo debe comprender antes de proponer soluciones. Los estudiantes identifican lo que saben, lo que necesitan saber y cómo obtendrán información. El aprendizaje basado en retos añade una orientación hacia la acción y la implementación en un contexto real (Qu y Cross, 2024).

Ambas metodologías desarrollan razonamiento, investigación y toma de decisiones. La calidad del problema es decisiva: debe ser abierto, relevante, suficientemente complejo y conectado con los resultados de aprendizaje. Una respuesta encontrada de inmediato en un buscador no constituye un problema formativo.

El aprendizaje basado en problemas comienza con una situación compleja que no tiene una respuesta inmediata y obliga a identificar qué se sabe, qué falta conocer y cómo obtener información pertinente. El aprendizaje basado en retos añade una orientación hacia la acción y la propuesta de soluciones en contextos auténticos. Ambos enfoques desarrollan razonamiento, investigación y colaboración, siempre que el problema sea suficientemente abierto, relevante y ajustado al nivel de los estudiantes. Si la solución puede copiarse o deducirse sin analizar evidencias, la metodología pierde profundidad.

El rol docente consiste en acompañar el proceso mediante preguntas, fuentes, criterios y momentos de síntesis. No debe resolver el problema, pero sí impedir que la incertidumbre se convierta en desorientación. Las tecnologías pueden facilitar acceso a datos, consulta de expertos, simulación y comunicación de propuestas. También la inteligencia artificial puede utilizarse como interlocutor para generar hipótesis, siempre que los estudiantes contrasten resultados y documenten sus decisiones. La evaluación debe considerar la calidad del razonamiento y no únicamente la solución final, porque aprender a formular el problema es parte esencial del proceso.

2.6 Aula invertida y aprendizaje combinado

En el aula invertida, una parte de la explicación se trabaja antes del encuentro común y reserva el tiempo compartido para aplicación, discusión y apoyo. No consiste en enviar videos largos; requiere recursos breves, preguntas de preparación y una actividad presencial que dependa del trabajo previo (Altowairiki, 2025; Morgan, 2024).

El aprendizaje combinado integra deliberadamente modalidades y no solo horarios. Puede utilizar lo asincrónico para explorar y reflexionar, lo sincrónico para dialogar y lo presencial para practicar con equipos o situaciones. Una buena distribución considera accesibilidad, carga y necesidad de interacción, y evita que el estudiante realice dos cursos paralelos.

El aula invertida traslada la primera aproximación a ciertos contenidos fuera del encuentro y reserva el tiempo compartido para aplicar, discutir y recibir apoyo. Su éxito no depende de grabar videos, sino de crear una

relación necesaria entre preparación y actividad presencial o sincrónica. Los materiales previos deben ser breves, accesibles y acompañados de una tarea que active el pensamiento. Durante la clase, el docente utiliza la información recogida para atender dificultades, promover colaboración y plantear problemas que requieren interacción.

El aprendizaje combinado amplía esta lógica al distribuir experiencias entre espacios presenciales y digitales según su función pedagógica. La evidencia reciente destaca retos relacionados con flexibilidad, interacción, clima de aprendizaje y autorregulación (Altowairiki, 2025; Bray *et al.,* 2024). Por ello, es importante evitar la duplicación de tareas y explicar cómo se conectan los momentos. También deben existir alternativas para quienes enfrentan problemas de conectividad o tiempo. Un diseño híbrido de calidad no agrega una capa digital al curso tradicional; reorganiza el recorrido para aprovechar las fortalezas de cada modalidad y mantener una experiencia integrada.

2.7 Aprendizaje cooperativo y colaboración digital

La simple organización de estudiantes en grupos no convierte una actividad en aprendizaje cooperativo. Se requieren interdependencia positiva, responsabilidad individual, interacción promotora, habilidades sociales y evaluación del funcionamiento del equipo. Los roles deben vincularse con procesos para argumentar, verificar, sintetizar y rotar para evitar desigualdad (Bray et al., 2024; Redstone y Luo, 2024).

Las herramientas colaborativas hacen visible el historial de cambios y facilitan comentarios. Esa visibilidad no debe convertirse en vigilancia punitiva, sino en oportunidad para comprender cómo se construyó el

producto. Las pausas de regulación, los acuerdos de comunicación y la evaluación entre pares ayudan a prevenir que una persona concentre el trabajo.

El aprendizaje cooperativo requiere interdependencia positiva, responsabilidad individual, interacción, habilidades sociales y reflexión sobre el funcionamiento del equipo. La colaboración digital puede ampliar el tiempo para construir ideas y permitir participación desde distintas ubicaciones, pero no garantiza por sí misma cooperación. Cuando una tarea puede dividirse sin intercambio, los estudiantes trabajan en paralelo y el producto final puede ocultar desigualdades. Diseñar colaboración significa crear decisiones que deban tomarse en conjunto y evidencias que hagan visible la contribución de cada integrante.

Los documentos compartidos, tableros y foros permiten registrar el proceso, pero deben utilizarse con reglas claras. Conviene acordar roles flexibles, mecanismos para resolver conflictos, criterios de calidad y tiempos de revisión. El docente puede observar patrones de participación sin convertir la vigilancia en control excesivo. También es necesario enseñar a dar retroalimentación respetuosa, integrar perspectivas y reconocer aportes. La colaboración se convierte así en un contenido formativo: no solo sirve para completar una tarea, sino para aprender a trabajar con otros de manera ética, responsable y productiva.

2.8 Gamificación y aprendizaje basado en juegos

La gamificación traslada a una actividad elementos como metas, progresión, narrativa, retroalimentación y posibilidades de elección en

una actividad que no es un juego completo. El aprendizaje basado en juegos utiliza un sistema lúdico como entorno de aprendizaje. En ambos casos, el diseño debe preservar el contenido y evitar que puntos o premios sustituyan la motivación por comprender (El-Thalji, 2025; Zeng et al., 2024).

La evidencia muestra efectos positivos moderados y dependientes del diseño; la competencia, por ejemplo, puede motivar a algunos y excluir a otros. Resultan más robustas las mecánicas que muestran progreso, permiten intentos, ofrecen desafíos graduados y favorecen cooperación.

La gamificación incorpora elementos como metas, niveles, narrativa y retroalimentación para sostener la participación. Su diseño debe partir de las conductas y aprendizajes que se desean favorecer. Recompensar únicamente rapidez o cantidad puede estimular competencia superficial, mientras que reconocer progreso, ayuda entre pares y revisión puede apoyar autonomía y perseverancia. La evidencia señala efectos positivos moderados y dependientes del contexto, por lo que es necesario evitar promesas automáticas y observar cómo responden diferentes estudiantes.

El aprendizaje basado en juegos utiliza juegos completos o simulaciones con objetivos educativos. En ambos casos, la reflexión posterior es indispensable para conectar la experiencia con conceptos y decisiones. El docente debe ofrecer opciones de participación y evitar exponer públicamente resultados individuales sin consentimiento. Una gamificación inclusiva permite avanzar por distintas rutas, recuperar errores y colaborar. El juego no reduce el rigor; puede crear un espacio

seguro para experimentar, siempre que las reglas, la narrativa y la evaluación estén alineadas con la competencia que se busca desarrollar.

2.9 Simulación, realidad virtual y laboratorios digitales

Las simulaciones ofrecen un entorno para explorar sistemas, ensayar decisiones y examinar sus consecuencias sin exponer a personas o recursos. En salud, ingeniería, ciencias y gestión pueden representar situaciones de alto costo o riesgo. Su valor aumenta cuando se integran con preparación previa y una conversación posterior de análisis (Choi y Seo, 2024).

La realidad virtual inmersiva puede aumentar presencia y visualización espacial, pero no garantiza aprendizaje. Las revisiones identifican la necesidad de objetivos claros, orientación, usabilidad y evaluación más allá de la satisfacción. Una simulación sencilla basada en casos puede ser superior a una experiencia sofisticada si dirige mejor la atención.

Las simulaciones permiten practicar decisiones, observar consecuencias y repetir procedimientos en condiciones controladas. Son especialmente valiosas cuando la experiencia real es costosa, peligrosa o difícil de organizar. La realidad virtual puede aumentar sensación de presencia y ofrecer representaciones espaciales, aunque requiere considerar accesibilidad, mareo, disponibilidad de equipos y tiempo de preparación. El valor educativo de estas experiencias depende del diseño, la accesibilidad y su integración con actividades de orientación, práctica y reflexión.

Una simulación efectiva incluye objetivos claros, información suficiente, posibilidad de tomar decisiones y un debriefing posterior. En esa conversación, los estudiantes reconstruyen lo ocurrido, explican su razonamiento y relacionan la experiencia con principios disciplinares. Los laboratorios digitales también pueden complementar, pero no siempre sustituir, la práctica con materiales reales. La decisión debe considerar qué competencia se evalúa. Cuando se utiliza tecnología inmersiva, conviene ofrecer alternativas equivalentes y pilotar la experiencia antes de aplicarla a todo el grupo.

2.10 Microaprendizaje y diseño multimedia

El microaprendizaje distribuye contenidos y prácticas en unidades breves vinculadas con una meta concreta. Es útil para activar conocimientos, reforzar procedimientos u ofrecer apoyo justo a tiempo. No debe fragmentar conceptos complejos en piezas sin relación; cada unidad necesita conectarse con un mapa mayor (Seymour, 2024).

El diseño multimedia combina texto, imagen, audio y animación para representar mejor un contenido. La selección debe reducir información irrelevante, señalar relaciones y ofrecer control del ritmo. Más medios no significan mayor aprendizaje. La pregunta es qué representación ayuda a comprender algo que sería difícil de otro modo.

El microaprendizaje organiza contenidos y actividades en unidades breves orientadas a una meta específica. Puede facilitar revisión, práctica distribuida y acceso desde dispositivos móviles, pero no debe fragmentar conocimientos complejos en piezas desconectadas. Cada unidad necesita relacionarse con una estructura mayor y culminar en una

acción cognitiva, como explicar, comparar o resolver. La brevedad es útil cuando reduce carga innecesaria y permite concentrarse en un concepto, no cuando reemplaza el análisis profundo por consumo rápido de información.

El diseño multimedia debe coordinar palabras, imágenes, audio y movimiento para apoyar la comprensión. Incluir más recursos no siempre mejora el aprendizaje; elementos decorativos o redundantes pueden distraer. Conviene señalar relaciones, segmentar explicaciones y ofrecer control sobre el ritmo. La accesibilidad exige subtítulos, transcripciones, contraste adecuado y versiones descargables. El docente puede combinar cápsulas breves con discusiones, casos y proyectos que integren los aprendizajes. De este modo, el microaprendizaje funciona como parte de una secuencia y no como una colección aislada de contenidos.

2.11 Portafolios, rúbricas y evaluación auténtica

La evaluación auténtica pide movilizar conocimientos en tareas cercanas a situaciones reales, por ejemplo: diagnosticar, diseñar, argumentar, decidir o producir. Los portafolios reúnen evidencias de evolución y permiten mostrar borradores, retroalimentación y reflexiones, no solo productos finales (Furze et al., 2024; Xia et al., 2024).

Las rúbricas hacen visibles criterios y niveles de calidad. Son más formativas cuando se analizan ejemplos, se usan en autoevaluación y permiten revisión. Deben describir rasgos observables, evitar términos vagos y equilibrar criterios del producto con criterios del razonamiento.

Un portafolio reúne evidencias seleccionadas para mostrar progreso, decisiones y aprendizaje. Se diferencia de una carpeta porque incluye criterios de selección, reflexión y revisión. Puede contener borradores, productos finales, retroalimentación y comentarios del estudiante sobre aquello que cambió. Las plataformas digitales facilitan integrar formatos diversos y compartir el trabajo con audiencias, pero es necesario cuidar la privacidad y evitar que el diseño visual eclipse la calidad de la evidencia. El propósito debe ser comprender el proceso y no acumular archivos.

Las rúbricas ayudan a comunicar criterios y a construir una visión compartida de calidad. Su utilidad aumenta cuando se analizan ejemplos y se aplican antes de la entrega final. En la evaluación auténtica, las tareas se asemejan a prácticas significativas de la disciplina o la vida, exigiendo integrar conocimientos y justificar decisiones. El docente puede combinar rúbricas, comentarios cualitativos y conversaciones para evitar una evaluación mecánica. La evidencia auténtica no elimina la necesidad de valorar conocimientos básicos; los sitúa dentro de actuaciones que muestran comprensión y transferencia.

2.12 Retroalimentación entre pares

La revisión entre pares puede fortalecer la comprensión de los criterios y la capacidad de valorar la calidad de un trabajo. Su mayor valor puede estar en ofrecer retroalimentación, porque quien revisa compara, interpreta y formula sugerencias. Para ser confiable requiere entrenamiento, ejemplos, protocolos y un clima de respeto (Cotton et al., 2024).

La tecnología facilita asignación, anonimato y registro, pero el docente debe monitorear comentarios dañinos o incorrectos. Una estructura útil solicita reconocer una fortaleza, identificar una brecha respecto a un criterio y proponer un siguiente paso.

La retroalimentación entre pares convierte a los estudiantes en lectores críticos y les permite comprender criterios desde la perspectiva de quien evalúa. Para que sea formativa, necesita preparación: analizar ejemplos, practicar comentarios y diferenciar observaciones descriptivas de juicios personales. Las guías pueden solicitar que se identifique una fortaleza, una duda y una sugerencia concreta. También conviene limitar la cantidad de criterios para que la revisión sea profunda y no una lista superficial de comprobación.

El ambiente de confianza es esencial. La retroalimentación puede realizarse de manera anónima en etapas iniciales, aunque la colaboración abierta favorece el diálogo cuando existe madurez. El docente debe supervisar, corregir información equivocada y asegurar que todos reciban aportes útiles. Lo más importante es que el estudiante utilice los comentarios para revisar su trabajo y explique cuáles aceptó o descartó. Esta decisión fortalece autonomía y muestra que evaluar no es señalar errores, sino ayudar a construir mejores respuestas.

2.13 Autorregulación y metacognición

La autorregulación articula procesos de planificación, ejecución, seguimiento y reflexión. Los entornos flexibles aumentan la necesidad de gestionar tiempo, atención y estrategias. No todos los estudiantes llegan con estas capacidades; deben enseñarse mediante metas,

calendarios, listas de verificación, diarios y conversaciones metacognitivas (Karimi y Khawaja, 2025).

Los modelos de autorregulación destacan que la reflexión alimenta un nuevo ciclo. Una plataforma puede mostrar avance, pero el indicador no explica por qué un estudiante se detuvo. La analítica debe complementarse con su voz y con preguntas sobre estrategias, emociones y condiciones.

La autorregulación incluye planificar, monitorear, ajustar estrategias y evaluar resultados. En entornos digitales, estas capacidades son decisivas porque existe mayor flexibilidad y, al mismo tiempo, más posibilidades de distracción. El docente puede apoyarlas mediante metas claras, calendarios, estimaciones de tiempo, recordatorios moderados y oportunidades para revisar el avance. Panadero destaca que la autorregulación no es un rasgo fijo, sino un proceso que puede enseñarse y desarrollarse mediante práctica guiada.

La metacognición se fortalece cuando el estudiante explica cómo aprendió, qué estrategia funcionó y qué haría de manera diferente. Diarios, bitácoras, preguntas de cierre y análisis de errores convierten la experiencia en conocimiento sobre el propio aprendizaje. Las analíticas pueden ofrecer señales, pero no sustituyen la interpretación personal. Un tablero muestra que una actividad no se completó; la conversación permite conocer si hubo dificultad conceptual, problema técnico o falta de tiempo. La combinación de información y reflexión ayuda a tomar decisiones más realistas y responsables.

2.14 Selección de tecnología según la función pedagógica

La elección de una tecnología debe comenzar por la acción de aprendizaje que se pretende favorecer: explorar, representar, practicar, colaborar, crear, comunicar o reflexionar. Después se comparan accesibilidad, privacidad, costo, interoperabilidad y soporte. Una herramienta se descarta cuando su beneficio marginal no compensa la complejidad, la exposición de datos o la carga de formación (Trujillo-Juárez et al., 2025; Zhang et al., 2024).

Tabla 4. Matriz de selección de metodologías y tecnologías.

Aprendizaje buscado	Metodología	Función tecnológica	Evidencia principal
Investigar y crear una solución	Proyecto o reto	Organizar fuentes, coeditar y documentar hitos	Producto, bitácora y defensa
Razonar ante incertidumbre	Problemas o casos	Presentar escenarios y comparar decisiones	Justificación y revisión
Practicar procedimientos	Simulación	Representar variables y consecuencias	Desempeño y debriefing
Construir conocimiento social	Cooperativo	Facilitar interacción e historial de contribuciones	Producto grupal y evidencia individual
Regular el aprendizaje	Portafolio	Reunir borradores, comentarios y reflexión	Trayectoria de mejora

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Seleccionar tecnología según su función implica definir primero qué acción necesita realizar el estudiante: explorar, representar, colaborar, practicar, crear, recibir retroalimentación o comunicar. Después se comparan herramientas por accesibilidad, facilidad de uso, protección de datos, costo, soporte y posibilidad de exportar el trabajo. Esta secuencia reduce la dependencia de aplicaciones específicas y permite sustituirlas cuando cambian las condiciones. La herramienta adecuada no es necesariamente la más completa, sino la que resuelve la necesidad con menor carga y mayor inclusión.

También conviene considerar el ecosistema completo. Incorporar una aplicación nueva puede exigir cuentas, contraseñas, capacitación y soporte, aumentando la fragmentación. Siempre que sea posible, es preferible aprovechar funciones de plataformas institucionales y ofrecer una ruta alternativa. El docente debe probar la experiencia desde la perspectiva del estudiante, incluyendo un dispositivo móvil y una conexión limitada. Esta revisión permite detectar pasos innecesarios y dificultades de navegación. La selección responsable combina valor pedagógico con viabilidad y sostenibilidad.

2.15 Modelo MAREA para una arquitectura activa

MAREA organiza cinco componentes: Meta, Activación, Reto, Evidencia y Ajuste. La Meta define el desempeño. La Activación recupera conocimientos y genera necesidad de aprender. El Reto moviliza aplicación y colaboración. La Evidencia hace visible el razonamiento. El Ajuste utiliza retroalimentación para mejorar.

El modelo puede distribuirse entre modalidades. La activación puede ser asincrónica; el reto, presencial o sincrónico; la evidencia, multimodal; y el ajuste, individual o entre pares. Lo importante es que cada momento prepare el siguiente y que el estudiante comprenda la ruta.



Figura 2. Arquitectura didáctica activa e híbrida.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

El modelo MAREA organiza la experiencia en meta, activación, reto, evidencia y ajuste. La meta comunica el aprendizaje esperado; la activación recupera conocimientos previos; el reto moviliza la aplicación; la evidencia hace visible el desempeño; y el ajuste permite mejorar a partir de retroalimentación. Esta secuencia ayuda a evitar clases formadas por actividades atractivas pero desconectadas. Cada componente cumple una función y se relaciona con los demás, de modo que el estudiante comprende el sentido del recorrido.

MAREA puede utilizarse en una sesión, una unidad o un proyecto. En un diseño híbrido, la activación podría ser asincrónica, el reto desarrollarse en grupos durante un encuentro y la revisión continuar en línea. Lo importante es mantener continuidad y no duplicar tareas. El docente puede analizar dónde se produce mayor dificultad y fortalecer ese componente. Si los productos son superficiales, quizá el reto necesita mejores restricciones o modelos; si pocos participan, la activación o los roles pueden requerir ajuste. El modelo funciona como una guía flexible para diseñar y reflexionar.

2.16 Indicadores de una metodología activa bien implementada

El reto exige utilizar conceptos y no solo recopilar información.

Existen evidencias individuales dentro del trabajo colectivo.

Los estudiantes conocen criterios antes de producir.

La secuencia incluye al menos una oportunidad de revisión.

Las tecnologías cumplen funciones identificables y no duplican procesos.

La carga de trabajo es proporcional al aprendizaje esperado.

El producto se comunica a una audiencia o contexto significativo.

actualizado. Una metodología activa bien implementada se reconoce por la calidad del pensamiento y no solo por el movimiento en el aula. Los estudiantes formulan preguntas, utilizan evidencia, explican decisiones, relacionan conceptos y revisan sus producciones. La participación se

distribuye y existen oportunidades para que diferentes voces contribuyan. También se observa coherencia entre la tarea, el producto y los criterios de evaluación. Estos indicadores ayudan a diferenciar una experiencia activa de una actividad ocupacional o decorativa (Farrokhnia et al., 2024).

Es recomendable observar tanto resultados como procesos. Las calificaciones pueden mostrar desempeño, pero las conversaciones, borradores y registros permiten comprender cómo se alcanzó. También deben analizarse carga de trabajo, accesibilidad y percepción de sentido. Una metodología puede producir buenos productos a costa de una presión excesiva o de desigualdades dentro de los equipos. La evaluación de la implementación debe conducir a ajustes concretos y recoger la voz de los estudiantes. Innovar metodológicamente significa aprender del diseño y mejorar de manera continua.

2.17 Casos de estudio

2.17.1 Caso 2.1. Proyecto interdisciplinario sobre agua segura

Contexto. Estudiantes de salud, ingeniería y comunicación debían proponer una intervención para una comunidad con problemas de calidad del agua.

Desafío. Integrar saberes sin dividir el proyecto en tres productos aislados.

Decisiones adoptadas

Construyeron una pregunta común y criterios compartidos.

Cada disciplina aportó datos y métodos a un diagnóstico único.

Se realizaron revisiones cruzadas entre equipos.

El producto final incluyó prototipo, plan de educación y argumento de viabilidad.

Resultado y aprendizaje. La matriz de contribuciones hizo visible la interdependencia y permitió evaluar comprensión disciplinar e integración.

Preguntas de reflexión

1. ¿Cómo evitar que la interdisciplinariedad sea solo suma de partes?

2. ¿Qué evidencia individual pediría?

2.17.2 Caso 2.2. Aula invertida con baja preparación previa

Contexto. Solo una parte del grupo revisaba los recursos antes de la clase y la actividad presencial debía reiniciarse con una exposición.

Desafío. Crear responsabilidad sin convertir la preparación en castigo.

Decisiones adoptadas

Los recursos se redujeron a diez minutos y una pregunta generativa.

La respuesta previa se utilizó al inicio del reto.

Se ofreció una estación breve de recuperación para quien no pudo acceder.

La clase produjo un artefacto que dependía de la preparación.

Resultado y aprendizaje. La participación previa aumentó porque su utilidad se volvió visible y la alternativa evitó exclusión.

Preguntas de reflexión

1. ¿Qué hacía innecesaria la preparación en el diseño anterior?

2. ¿Cómo equilibrar responsabilidad y flexibilidad?

2.17.3 Caso 2.3. Gamificación sin aprendizaje profundo

Contexto. Una asignatura otorgaba puntos por abrir materiales y responder preguntas de memoria. El grupo estaba activo en la plataforma, pero no mejoraba al resolver casos.

Desafío. Rediseñar las mecánicas para promover razonamiento.

Decisiones adoptadas

Los puntos se vincularon con explicar decisiones y revisar errores.

Se añadieron misiones cooperativas y niveles de complejidad.

El tablero dejó de mostrar ranking individual.

Cada misión concluyó con una reflexión de estrategia.

Resultado y aprendizaje. La motivación se desplazó del volumen de clics hacia el dominio progresivo.

Preguntas de reflexión

1. ¿Qué conducta incentivaba el sistema original?

2. ¿Qué mecánica puede apoyar autonomía?

2.17.4 Caso 2.4. Simulación clínica y debriefing

Contexto. Después de una simulación, los estudiantes recordaban la emoción, pero no podían explicar el razonamiento que condujo a una decisión.

Desafío. Convertir la experiencia en aprendizaje transferible.

Decisiones adoptadas

Se establecieron objetivos y criterios antes de la simulación.

El sistema registró decisiones clave, no cada movimiento.

El debriefing reconstruyó señales, hipótesis y alternativas.

Cada estudiante redactó un plan para un caso diferente.

Resultado y aprendizaje. La reflexión posterior permitió identificar sesgos y transferir principios a situaciones nuevas.

Preguntas de reflexión

1. ¿Por qué la simulación sin debriefing es insuficiente?

2. ¿Qué preguntas facilitarían una reflexión segura?

2.17.5 Caso 2.5. Portafolio que se convirtió en repositorio

Contexto. Los estudiantes subían archivos al final del semestre sin comentarios ni relación entre ellos.

Desafío. Recuperar la función formativa del portafolio.

Decisiones adoptadas

Se definieron cuatro hitos con borrador, comentario y revisión.

Cada evidencia incluyó una justificación de selección.

La rúbrica valoró evolución y uso de retroalimentación.

La defensa final conectó evidencias con competencias.

Resultado y aprendizaje. El portafolio mostró trayectoria y no acumulación. Los estudiantes pudieron explicar cómo cambiaron sus decisiones.

Preguntas de reflexión

1. ¿Qué diferencia un portafolio de una carpeta?

2. ¿Qué evidencia muestra autorregulación?

2.18 Sistematización del capítulo

Idea central: Una metodología activa funciona cuando organiza una secuencia de pensamiento, interacción, evidencia y mejora. La tecnología amplía esa secuencia, pero no reemplaza su arquitectura.

El aprendizaje activo exige actividad cognitiva relevante.

Los proyectos, problemas y retos necesitan autenticidad, criterios y andamiaje.

La hibridez distribuye funciones entre modalidades de manera deliberada.

La evaluación auténtica y el portafolio hacen visible la transferencia y la evolución.

MAREA conecta meta, activación, reto, evidencia y ajuste.

2.19 Taller: arquitectura didáctica híbrida con MAREA

Propósito: Diseñar una secuencia de dos semanas que combine trabajo autónomo, interacción y producción auténtica.

Duración sugerida: 120 minutos.

Materiales y recursos

Resultado de aprendizaje

Plantilla MAREA

Mapa de recursos disponibles

Rúbrica o criterios

Calendario

Secuencia de trabajo

1. Defina una meta y una evidencia auténtica.

2. Diseñe una activación breve que recupere conocimiento previo.

3. Formule un reto que no pueda resolverse copiando una respuesta.

4. Distribuya actividades entre momentos asincrónicos, sincrónicos y presenciales.

5. Incluya responsabilidad individual y colaboración.

6. Planifique retroalimentación entre dos versiones.

7. Revise accesibilidad, carga y función de cada tecnología.

Producto esperado. Guion de una secuencia híbrida con actividades, recursos, criterios y tiempos.

Tabla 5. Rúbrica breve del taller

Criterio	Logro esperado	Evidencia
Arquitectura	Cada modalidad cumple una función coherente.	Mapa de secuencia.

Criterio	Logro esperado	Evidencia
Actividad cognitiva	El reto exige explicar, decidir o crear.	Consigna y evidencia.
Mejora	Hay una oportunidad real de revisión.	Ciclo de retroalimentación.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

2.20 Preguntas de reflexión y comprensión

1. ¿Qué diferencia actividad, metodología y arquitectura didáctica?

2. ¿Cómo reconocer que un proyecto se ha convertido en reparto de tareas?

3. ¿Qué función conviene asignar al momento sincrónico?

4. ¿Cuándo la gamificación puede disminuir la motivación?

5. ¿Qué evidencia permite valorar el proceso y no solo el producto?

2.21 Autoevaluación

Tabla 6. Autoevaluación del capítulo.

Enunciado	Sí	En proceso	Aún no
Selecciono metodologías según el aprendizaje esperado.	□	□	□
Distribuyo funciones entre modalidades sin duplicar trabajo.	□	□	□

Enunciado	Sí	En proceso	Aún no
Planifico responsabilidad individual en tareas colaborativas.	□	□	□
Diseño retroalimentación entre borradores.	□	□	□
Evalúo la carga y el aporte real de cada herramienta.	□	□	□

Nota. Marque una opción y escriba, al margen, una acción concreta de mejora.

2.22 Conclusiones del capítulo

Las metodologías activas convierten el conocimiento en acción reflexiva. Su implementación exige problemas significativos, criterios, andamiajes y tiempo para revisar. La tecnología contribuye cuando hace posible una acción que sería difícil, costosa o invisible sin ella.

La arquitectura híbrida no divide el curso en una parte virtual y otra presencial; integra una trayectoria. El modelo MAREA facilita esa integración y permite evaluar si cada momento acerca al estudiante a una evidencia de aprendizaje auténtica.

2.23 Glosario

Aprendizaje activo. Enfoque en el que el estudiante participa en operaciones cognitivas relevantes y recibe oportunidades de mejora.

Arquitectura didáctica. Organización coherente de metas, actividades, modalidades, interacciones, recursos y evaluación.

Aula invertida. Modelo que desplaza parte de la preparación fuera del encuentro y utiliza el tiempo compartido para aplicación y apoyo.

Evaluación auténtica. Valoración mediante tareas próximas a prácticas reales y significativas.

Gamificación. Uso de elementos de diseño de juegos en una actividad no lúdica para apoyar participación y progreso.

Portafolio. Colección intencional de evidencias que muestra proceso, aprendizaje y reflexión.

2.24 Fuentes citadas

Las referencias utilizadas en este capítulo se integran en la lista bibliográfica unificada ubicada al final del libro.

CAPÍTULO III

3 INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA PERSONALIZAR, CREAR Y ACOMPAÑAR EL APRENDIZAJE

Unidad III. Co-inteligencia pedagógica: colaboración humano-IA con criterio, transparencia y propósito

3.1 Introducción

La inteligencia artificial generativa ha ampliado la capacidad de producir textos, imágenes, código, explicaciones y retroalimentación. Sin embargo, su fluidez no garantiza exactitud, comprensión ni pertinencia. La educación necesita superar tanto el entusiasmo acrítico como la prohibición generalizada y construir usos en los que la herramienta apoye el pensamiento, la creatividad y el acompañamiento sin sustituir la responsabilidad humana.

Integrar inteligencia artificial exige alfabetización, transparencia, verificación y diseño de salvaguardas. Docentes y estudiantes deben comprender qué puede hacer un sistema, qué datos utiliza, qué riesgos introduce y cómo documentar su participación en una tarea. La pregunta no es únicamente si se permite usar IA, sino bajo qué propósito, con qué límites, qué evidencia de aprendizaje y qué mecanismos de revisión.

El capítulo examina paradigmas, planificación, tutoría, personalización, evaluación, analítica, investigación, creatividad e integridad académica. También presenta el protocolo CUIDA-IA para contextualizar, usar con propósito, identificar riesgos, documentar el proceso y asegurar revisión

humana. El objetivo es fortalecer una relación crítica, inclusiva y pedagógicamente justificada con estas tecnologías.

3.2 Objetivo general, objetivos específicos y competencia

Objetivo general	Integrar inteligencia artificial en la enseñanza y el aprendizaje mediante usos pedagógicos pertinentes, transparentes, verificables y protegidos.
Objetivos específicos	• Comprender conceptos y paradigmas básicos de IA educativa. • Diseñar usos para planificación, tutoría, creatividad, evaluación y analítica. • Identificar alucinación, sesgo, privacidad, dependencia e integridad académica. • Aplicar el protocolo CUIDA-IA y justificar la supervisión humana.
Competencia del lector	Diseña y evalúa actividades apoyadas por IA en las que el aprendizaje, la autoría, la protección de datos y la responsabilidad humana permanecen explícitos.

3.3 Qué es y qué no es la inteligencia artificial

La inteligencia artificial agrupa técnicas mediante las cuales un sistema puede realizar tareas asociadas con percepción, predicción, generación, recomendación o decisión. No posee comprensión humana por el hecho de producir lenguaje fluido. Los modelos generativos calculan continuaciones plausibles a partir de patrones; por ello, pueden combinar información correcta con afirmaciones falsas de apariencia convincente (Castillo-Martínez et al., 2024; Denny et al., 2024; Ogunleye et al., 2024).

La antropomorfización confunde interacción con conciencia y puede aumentar confianza indebida. En educación conviene describir funciones concretas: el sistema genera una propuesta, clasifica respuestas, recomienda un recurso o detecta una regularidad. Este lenguaje permite analizar límites y responsabilidades sin atribuir intenciones que el sistema no tiene.

La inteligencia artificial reúne técnicas que permiten a sistemas informáticos reconocer patrones, generar predicciones o producir contenidos a partir de datos. No posee comprensión humana, conciencia ni intención, aunque sus respuestas puedan parecer fluidas y convincentes. Los modelos generan resultados según relaciones estadísticas y condiciones definidas durante su desarrollo. Esta distinción es fundamental para evitar atribuir autoridad, neutralidad o sabiduría a una herramienta. En educación, la IA debe considerarse un sistema de apoyo cuyas respuestas requieren interpretación y verificación.

También es importante diferenciar automatización de inteligencia artificial. Una plataforma puede seguir reglas fijas para calificar una prueba, mientras otro sistema aprende patrones o genera texto. Comprender estas diferencias permite evaluar riesgos y seleccionar salvaguardas. El lenguaje antropomórfico puede facilitar la interacción, pero debe acompañarse de alfabetización crítica. Decir que una IA “sabe” o “decide” puede ocultar que existen datos, parámetros y organizaciones responsables. La formación debe enseñar a preguntar quién diseñó el sistema, con qué propósito, qué información utiliza y qué consecuencias puede producir.

3.4 Paradigmas de la IA en educación

En la literatura se reconocen enfoques que utilizan la IA para dirigir, apoyar o ampliar la capacidad de decisión del estudiante. La literatura reciente describe una evolución desde sistemas que adaptan rutas hacia diseños donde la IA forma parte de una relación colaborativa. Los paradigmas pueden coexistir: una práctica guiada puede ser apropiada para automatizar habilidades básicas, mientras un proyecto abierto requiere decisión y reflexión humana (O'Dea, 2024; Tang et al., 2025).

La elección depende del propósito. Un tutor puede ofrecer práctica graduada; una herramienta de analítica puede alertar sobre participación; un modelo generativo puede apoyar ideación. Ninguno debe asumir por defecto la autoridad de calificar, diagnosticar o decidir oportunidades educativas sin criterios, revisión y mecanismos de apelación.

Los paradigmas de IA en educación pueden distinguirse por la relación que establecen entre sistema, docente y estudiante. Un enfoque centrado en el sistema busca automatizar o adaptar; otro considera al estudiante como colaborador; y un tercero promueve una inteligencia aumentada donde la tecnología apoya decisiones humanas. La evidencia contemporánea muestra que esta evolución implica pasar de una visión de control hacia una relación más participativa, reflexiva y situada (O'Dea, 2024; Tang *et al.,* 2025). Ningún paradigma es neutral, porque cada uno distribuye autonomía, información y responsabilidad de manera diferente.

En la práctica, conviene priorizar diseños donde la IA amplíe la capacidad de observar, crear y acompañar sin reemplazar el juicio pedagógico. Un tutor puede ofrecer preguntas y ejemplos, pero el docente establece metas, supervisa y atiende situaciones complejas. Una recomendación automática puede sugerir recursos, pero el estudiante debe conservar opciones y comprender el criterio utilizado. Analizar el paradigma ayuda a evitar que la personalización se convierta en una ruta cerrada o que la eficiencia reduzca oportunidades de interacción. La pregunta central es qué relación educativa se desea construir.

3.5 Alfabetización en IA para docentes y estudiantes

Alfabetizar en IA supone comprender sus capacidades y limitaciones, formular interacciones, inspeccionar resultados, proteger datos, reconocer sesgos, declarar uso y asumir responsabilidad. Los marcos contemporáneos de alfabetización en IA integran enfoque humano, ética, fundamentos, pedagogía y desarrollo profesional (Chifla-Villón et al., 2025; Karimi y Khawaja, 2025; Ncube y Tawanda, 2025; Sun et al., 2024; Trujillo-Juárez et al., 2025).

No es suficiente enseñar “prompts”. Una persona puede formular una instrucción sofisticada y aceptar una respuesta falsa. La alfabetización debe comenzar con la calidad de la pregunta, continuar con la evaluación del resultado y concluir con la trazabilidad: qué se utilizó, qué se cambió, qué fuentes se verificaron y qué decisión tomó la persona.

La alfabetización en inteligencia artificial integra comprensión conceptual, habilidades prácticas, pensamiento crítico y responsabilidad ética. Docentes y estudiantes necesitan reconocer capacidades y límites,

formular solicitudes claras, evaluar resultados, proteger datos y declarar el uso realizado. No se trata de aprender una aplicación específica, porque las herramientas cambian rápidamente. La meta es desarrollar criterios transferibles que permitan actuar ante nuevos sistemas. El marco de competencias docentes de la UNESCO subraya la importancia de una visión centrada en las personas y de una progresión que vincule conocimiento, práctica y transformación.

Esta alfabetización puede incorporarse dentro de cada disciplina. En salud se analizan recomendaciones y riesgos; en Derecho, sesgos y responsabilidad; en educación, calidad de retroalimentación; y en investigación, verificación de fuentes. Trabajar con ejemplos reales permite discutir errores y decisiones. También es necesario enseñar a reconocer cuándo no utilizar IA, especialmente cuando existen datos sensibles, impacto alto o pérdida de una práctica esencial. Ser competente significa elegir con autonomía, no usar la tecnología en todas las situaciones.

3.6 Diseño de instrucciones y diálogo crítico

Una instrucción bien diseñada para fines pedagógicos explicita el propósito, el contexto, la audiencia, las restricciones, los criterios y el formato esperado. También puede pedir al sistema que haga explícitas incertidumbres, proponga alternativas o formule preguntas antes de responder. Sin embargo, una instrucción no convierte al modelo en una fuente confiable; solo orienta la forma de su producción (Creely y Carabott, 2025).

El diálogo crítico utiliza la IA como interlocutor provisional. El estudiante puede solicitar dos explicaciones, detectar contradicciones, comparar con fuentes y mejorar una respuesta. El objetivo no es obtener el texto final, sino externalizar ideas para someterlas a juicio. Por ello, la actividad debe valorar la calidad de la verificación y la revisión.

Diseñar instrucciones para un sistema generativo implica comunicar contexto, propósito, audiencia, criterios y restricciones. Una solicitud precisa puede mejorar la utilidad de la respuesta, pero no garantiza veracidad. Por ello, el diálogo debe incluir preguntas de seguimiento, solicitud de alternativas, identificación de supuestos y revisión de evidencias. El usuario no es un receptor pasivo: dirige, contrasta y decide. Esta práctica puede convertirse en una oportunidad para enseñar formulación de problemas y pensamiento crítico, siempre que el estudiante documente cómo evolucionó su consulta.

El diálogo crítico también exige observar lo que el sistema omite. Una respuesta puede ser coherente y, sin embargo, representar una sola perspectiva, reproducir estereotipos o inventar datos. Conviene pedir que se expliciten limitaciones, contraargumentos y aspectos que requieren verificación. El docente puede proporcionar una lista de control y ejemplos de solicitudes deficientes y mejoradas. La calidad no depende de encontrar una “frase mágica”, sino de sostener un proceso de análisis donde la persona conserva responsabilidad sobre el producto final.

3.7 Planificación docente y creación de recursos

Entre los apoyos que puede ofrecer la IA se encuentran la generación de ideas, ejemplos, variantes de casos, preguntas diagnósticas y ajustes lingüísticos. Estas funciones reducen tiempo de preparación cuando el docente posee criterio para seleccionar y corregir. Una respuesta generada debe considerarse borrador, no material listo para publicar (Espino-Díaz et al., 2025).

El proceso recomendado incluye definir el objetivo, proporcionar contexto mínimo, generar alternativas, verificar contenido, revisar sesgos y adaptar al grupo. Los datos personales o trabajos identificables no deben copiarse en servicios sin garantías institucionales. La eficiencia no justifica exponer información ni delegar la validación disciplinar.

. La IA puede apoyar la planificación al proponer ejemplos, secuencias, preguntas y versiones de un recurso. Esta asistencia resulta útil para ampliar opciones y reducir tiempo dedicado a tareas iniciales, pero las propuestas deben ajustarse al currículo, nivel, contexto y diversidad del grupo. El docente aporta conocimiento sobre sus estudiantes y sobre el propósito educativo, información que el sistema no posee por sí mismo. Por ello, la respuesta generada funciona como borrador y no como planificación terminada.

En la creación de recursos, conviene revisar exactitud, lenguaje, accesibilidad, derechos de autor y posibles sesgos. También debe evitarse introducir información personal en servicios externos. Una práctica responsable puede incluir un registro breve del uso:

herramienta, finalidad, modificaciones y verificación realizada. Esto favorece transparencia y aprendizaje profesional. La IA aporta mayor valor cuando se utiliza para explorar alternativas y liberar tiempo para la mediación humana, no cuando uniforma materiales o reemplaza la reflexión didáctica.

3.8 Tutoría y personalización

Los sistemas de tutoría apoyados por IA pueden proporcionar explicaciones, preguntas y oportunidades de práctica con amplia disponibilidad temporal. La personalización puede ajustar dificultad, ritmo o representación. La revisión del campo muestra aplicaciones en tutoría, evaluación, predicción y administración, pero también una participación limitada de educadores en parte de la investigación (Bulathwela et al., 2024; O'Dea, 2024).

Una tutoría responsable evita revelar directamente soluciones, pregunta por el razonamiento y remite al docente cuando detecta incertidumbre o riesgo. También debe permitir que el estudiante comprenda que interactúa con un sistema, cómo se usan sus datos y qué limitaciones tiene. La personalización no debe encerrar a una persona en una ruta basada en datos pasados.

Los tutores basados en IA pueden ofrecer explicaciones, preguntas y práctica adaptada al ritmo del estudiante. Su disponibilidad puede apoyar el aprendizaje fuera del horario de clase y disminuir temor a preguntar. Sin embargo, una tutoría educativa no debería entregar respuestas completas de forma automática ni sustituir la interacción humana. El sistema debe promover razonamiento, solicitar

explicaciones y reconocer cuándo derivar al docente. También necesita comunicar que puede equivocarse y ofrecer mecanismos sencillos para reportar problemas.

La personalización debe ampliar oportunidades, no encerrar al estudiante en una trayectoria determinada por datos incompletos. Las recomendaciones necesitan ser revisables, transparentes y compatibles con la autonomía. El docente puede establecer límites, contenidos autorizados y criterios de uso, además de observar muestras de interacción sin invadir la privacidad. Es importante asegurar que quienes no utilicen el tutor dispongan de apoyos equivalentes. La personalización responsable combina adaptación con expectativas altas, elección y vínculo educativo.

3.9 Retroalimentación y evaluación asistida

En tareas de retroalimentación, la IA puede producir comentarios preliminares, reconocer patrones o proponer preguntas, pero la retroalimentación educativa requiere comprender intención, contexto y trayectoria. Un sistema puede señalar estructura, pero no siempre distingue una decisión creativa de un error. El docente debe establecer criterios, revisar una muestra y conservar responsabilidad sobre decisiones de alto impacto (Furze et al., 2024; Xia et al., 2024).

La automatización es más apropiada para ejercicios de bajo riesgo y respuesta verificable. A medida que aumentan ambigüedad, consecuencias y complejidad, debe aumentar la intervención humana. La calificación completamente automatizada de producciones abiertas

puede reproducir sesgos y reducir el aprendizaje a rasgos fácilmente medibles.

La IA puede generar comentarios preliminares, detectar patrones y ayudar a organizar criterios, pero la evaluación educativa implica interpretación del contexto, juicio profesional y responsabilidad. Los sistemas pueden mostrar sesgos, valorar estilos de escritura de manera desigual o confundir una característica superficial con calidad. Por ello, no deberían tomar decisiones de alto impacto sin revisión humana. La asistencia resulta más segura cuando se aplica a borradores, aspectos formativos o tareas de bajo riesgo, con criterios explícitos y posibilidad de corregir.

El docente debe auditar la calidad de los comentarios mediante muestras diversas y comparar resultados. También conviene informar a los estudiantes cuándo se utiliza IA y cómo pueden cuestionar una valoración. La retroalimentación generada debe ser editada para mantener tono, precisión y pertinencia. Un enfoque equilibrado aprovecha la velocidad para identificar tendencias, mientras reserva a la persona la comprensión de situaciones particulares. La finalidad es aumentar oportunidades de mejora, no convertir la evaluación en una clasificación automática.

3.10 Analítica del aprendizaje y alertas tempranas

La analítica del aprendizaje convierte registros de interacción en indicadores sobre participación, progreso o dificultad. Puede ayudar a identificar patrones y orientar apoyo, pero un dato como “tiempo conectado” no equivale a aprendizaje. Los indicadores son

aproximaciones que deben interpretarse con evidencia cualitativa y conversación (Wang et al., 2025).

Los principios éticos incluyen propósito legítimo, minimización de datos, transparencia, seguridad, acceso, corrección y posibilidad de cuestionar una inferencia. Los estudiantes valoran la utilidad, pero también expresan preocupaciones sobre privacidad y control.

La analítica del aprendizaje transforma registros de actividad en información para comprender procesos y ofrecer apoyo. Puede identificar patrones de participación, dificultades recurrentes o momentos de abandono, pero los datos digitales representan solo una parte de la experiencia. Una ausencia puede deberse a desmotivación, enfermedad, trabajo o problemas de conexión. Interpretar sin contexto puede producir etiquetas injustas. Por ello, las alertas deben iniciar una conversación y no una sanción o conclusión definitiva.

Los principios éticos incluyen propósito claro, minimización de datos, acceso limitado, seguridad y posibilidad de corrección. Pardo y Siemens y Slade y Prinsloo advierten que la analítica introduce dilemas de poder y privacidad. Es necesario comunicar qué datos se recogen, por cuánto tiempo y con qué decisiones se relacionan. También conviene evaluar si la intervención realmente ayuda. Una alerta temprana tiene valor cuando conduce a apoyo oportuno, respetuoso y voluntario, no cuando aumenta vigilancia o estigmatización.

3.11 Investigación, búsqueda y verificación

Los modelos generativos pueden sugerir términos, organizar un tema o explicar conceptos, pero no deben utilizarse como catálogo confiable de referencias. Pueden inventar autores, títulos, DOI y datos. Toda cita requiere verificación en la fuente primaria o en una base académica.

Una secuencia formativa pide al estudiante registrar la afirmación, localizar una fuente, evaluar autoridad y actualidad, comparar el contenido y decidir si mantiene, modifica o rechaza la respuesta generada. La trazabilidad convierte la verificación en evidencia evaluable y desarrolla alfabetización informacional.

Los sistemas generativos pueden ayudar a delimitar temas, proponer palabras clave y explicar conceptos, pero no sustituyen las bases de datos ni la lectura de fuentes originales. Una respuesta puede inventar referencias o combinar datos correctos e incorrectos. La investigación responsable exige verificar autor, título, revista, año, DOI y contenido. También debe documentarse la estrategia de búsqueda para que sea reproducible. La fluidez del lenguaje no puede utilizarse como criterio de confiabilidad.

Una práctica útil consiste en separar exploración y evidencia. La IA puede apoyar la generación inicial de preguntas, mientras las afirmaciones se sustentan en artículos, libros y documentos institucionales comprobables. El estudiante debe contrastar perspectivas, revisar metodología y reconocer incertidumbre. Cuando se utilice IA en redacción o síntesis, debe declararse según las normas de

la institución. Esta transparencia protege la integridad y permite valorar la contribución humana en la selección, interpretación y argumentación.

3.12 Creatividad y producción multimodal

La IA generativa puede ampliar la ideación al proponer analogías, escenarios, bocetos o variaciones. Su aporte es mayor cuando el usuario define una intención y selecciona críticamente, no cuando acepta la primera salida. La creatividad incluye reformular el problema, combinar perspectivas y justificar decisiones.

En producciones multimodales deben respetarse derechos de autor, imagen, voz y consentimiento. También es necesario declarar cuándo un contenido ha sido generado o modificado. La transparencia protege la confianza y permite evaluar la contribución humana.

La IA generativa puede producir texto, imagen, audio y video, ampliando posibilidades para prototipar y comunicar ideas. Su aporte creativo aumenta cuando la persona define intención, selecciona alternativas, combina fuentes y revisa resultados. Generar muchas opciones no equivale a crear una obra significativa. La creatividad educativa requiere tomar decisiones, justificar elecciones y relacionar el producto con una audiencia y un propósito. Por ello, el proceso debe hacerse visible mediante bocetos, versiones y reflexiones.

También deben considerarse autoría, licencias, representación y posibles similitudes con obras existentes. El docente puede pedir una declaración que describa qué realizó la herramienta y qué aportó el estudiante. En proyectos multimodales, es importante asegurar

subtítulos, descripciones y formatos accesibles. La IA puede reducir barreras técnicas y permitir que más personas expresen ideas, siempre que no reemplace la adquisición de habilidades fundamentales. El equilibrio consiste en utilizarla como material de creación y no como sustituto de la voz propia.

3.13 Integridad académica y rediseño de la evaluación

Las evaluaciones centradas en productos genéricos y sin evidencia del proceso resultan especialmente vulnerables ante la IA generativa. Las respuestas centradas exclusivamente en detección son insuficientes: los detectores pueden equivocarse y no enseñan uso responsable. La integridad se fortalece al clarificar usos permitidos, pedir evidencias de proceso, incluir componentes orales o situados y enseñar citación o declaración (Cotton et al., 2024).

La literatura identifica tensiones entre oportunidad y fraude, y recomienda revisar diseño, expectativas y cultura institucional. Una política útil distingue apoyo permitido, colaboración que debe declararse y sustitución no autorizada. También contempla situaciones en las que el uso es obligatorio para aprender a evaluar la herramienta.

La disponibilidad de IA generativa obliga a revisar evaluaciones que dependen de productos fáciles de obtener sin mostrar el proceso. Prohibir de manera general puede ser difícil de aplicar y perder oportunidades educativas. El rediseño debe incluir tareas contextualizadas, decisiones justificadas, fuentes verificables, versiones y conversaciones sobre el trabajo. También conviene diferenciar usos permitidos, restringidos y no permitidos según la competencia. Una

actividad de redacción inicial no tiene los mismos requisitos que una práctica profesional de alto riesgo.

La integridad académica se fortalece mediante claridad, apoyo y sentido de pertenencia, no solo mediante detección. Cotton *et al.* (2024) señalan la necesidad de adaptar políticas y prácticas. El estudiante debe conocer cómo citar o declarar el uso de IA, qué datos no compartir y qué responsabilidad mantiene. Las evaluaciones pueden incorporar defensa oral, reflexión y comparación crítica de resultados generados. Así, la institución protege la autenticidad y, al mismo tiempo, enseña a utilizar herramientas emergentes con honestidad.

3.14 Riesgos: alucinación, sesgo, privacidad y dependencia

En IA, una alucinación ocurre cuando el sistema presenta como válida información falsa o carente de sustento. El sesgo puede reflejar desigualdades de datos y diseño. La privacidad se compromete cuando se ingresan datos personales o institucionales. La dependencia aparece cuando se delegan procesos que el estudiante necesita practicar. Estos riesgos no se eliminan con una advertencia; requieren salvaguardas incorporadas a la actividad (Collie, 2024; Farrokhnia et al., 2024).

Las revisiones sobre modelos de lenguaje destacan oportunidades de apoyo y desafíos de exactitud, sesgo, transparencia e integridad. El nivel de control debe ajustarse al riesgo: en una lluvia de ideas puede bastar revisión; en salud, derecho o decisiones académicas se necesitan fuentes, expertos y restricciones más estrictas.

Análisis pedagógico actualizado. Las alucinaciones son respuestas plausibles pero incorrectas; los sesgos reflejan patrones presentes en datos y decisiones de diseño; los riesgos de privacidad aparecen cuando se ingresan datos sensibles; y la dependencia surge cuando la herramienta reemplaza prácticas necesarias para aprender. Estos riesgos pueden combinarse. Una respuesta incorrecta puede afectar más a un grupo poco representado, mientras la confianza excesiva impide detectar el problema. Reconocerlos requiere alfabetización y procedimientos concretos, no únicamente advertencias generales.

Las salvaguardas incluyen verificación con fuentes, pruebas con casos diversos, minimización de datos, revisión humana y alternativas sin IA. También conviene identificar tareas que deben permanecer bajo control personal, como decisiones clínicas, calificaciones finales o comunicación de situaciones sensibles. La literatura reciente destaca oportunidades junto con limitaciones significativas (Farrokhnia *et al.,* 2024; Ogunleye *et al.,* 2024). La gestión responsable no elimina todo riesgo, pero lo hace visible, reduce su probabilidad y establece quién responde cuando ocurre un daño.

3.15 Agencia docente y relación humana

La agencia docente se expresa en la posibilidad de tomar decisiones fundamentadas y responder por ellas. Una plataforma puede recomendar una intervención, pero el docente interpreta contexto, escucha al estudiante y considera consecuencias. La automatización no debe reducirlo a ejecutor de decisiones opacas (Tang et al., 2025).

La relación educativa incluye confianza, cuidado y reconocimiento. Un chatbot puede responder de inmediato, pero no conoce plenamente la historia de una persona ni asume responsabilidad moral. La IA debe liberar tiempo para interacciones humanas de mayor valor, no reemplazarlas.

La agencia docente es la capacidad de tomar decisiones fundamentadas sobre propósitos, métodos y relaciones educativas. La IA puede apoyar esa capacidad cuando ofrece información y alternativas, pero puede debilitarla si impone recomendaciones, formatos o ritmos sin posibilidad de cuestionar. El docente debe conservar autoridad para adaptar, rechazar y explicar decisiones. También necesita participar en la selección y evaluación institucional de sistemas, porque conoce efectos que no siempre aparecen en indicadores técnicos.

La relación humana sigue siendo central para reconocer emociones, construir confianza y comprender contextos. Un sistema puede responder de inmediato, pero no asume responsabilidad moral ni pertenece a la comunidad educativa. La tecnología debe liberar tiempo para conversaciones, tutoría y acompañamiento, no reducir el aprendizaje a interacciones automatizadas. La innovación más valiosa fortalece el vínculo entre docentes y estudiantes, permitiendo que la atención humana se concentre donde es insustituible.

3.16 Protocolo CUIDA-IA

CUIDA-IA organiza siete acciones: Criterio pedagógico, Uso proporcional, Información protegida, Declaración transparente, Auditoría y verificación, Intervención humana y Aprendizaje evaluado.

El criterio define el problema; el uso proporcional evita automatizar más de lo necesario; la protección limita datos; la declaración explica qué se hizo; la auditoría contrasta; la intervención conserva responsabilidad; y la evaluación comprueba si hubo aprendizaje.

El protocolo puede aplicarse antes de autorizar una herramienta o diseñar una actividad. Su principal aporte es hacer visibles decisiones que suelen quedar implícitas. Una innovación responsable puede decidir utilizar IA, limitarla o no utilizarla; las tres opciones son válidas si se justifican desde el aprendizaje y el riesgo.

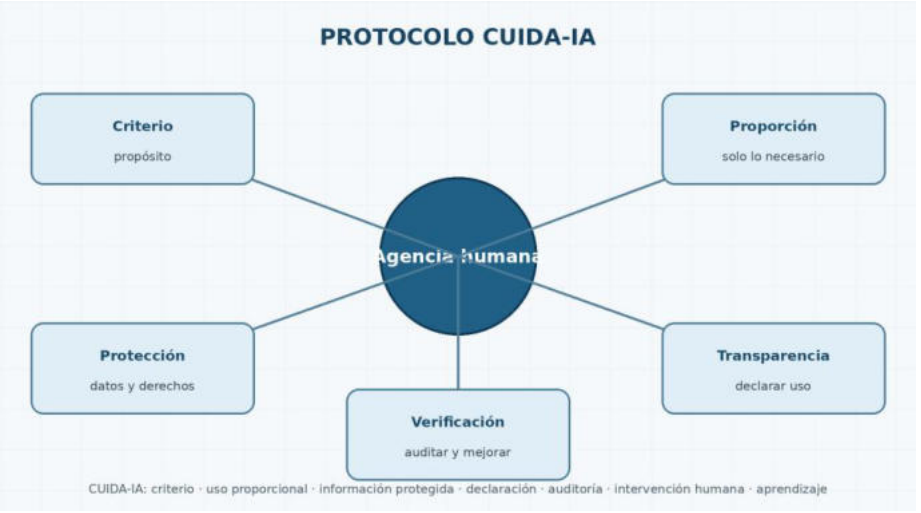


Figura 3. Protocolo CUIDA-IA para la integración pedagógica responsable.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

El protocolo CUIDA-IA organiza la integración responsable mediante cinco acciones: clarificar el propósito, ubicar la intervención humana, identificar datos y riesgos, declarar el uso y auditar resultados. Clarificar evita utilizar IA por moda; ubicar la intervención define qué decide cada

actor; identificar riesgos permite anticipar daño; declarar promueve transparencia; y auditar convierte la implementación en aprendizaje. El protocolo puede aplicarse a una actividad, una herramienta o una política institucional, adaptando el nivel de profundidad al impacto.

Su utilidad aumenta cuando se documenta en una ficha breve antes del uso y se revisa después. El equipo puede registrar beneficios observados, errores, grupos afectados y cambios necesarios. Esta práctica crea memoria institucional y evita repetir decisiones sin evidencia. CUIDA-IA no busca frenar la experimentación, sino ofrecer un marco para innovar con confianza y responsabilidad. Cuanto mayor sea el impacto sobre calificaciones, trayectoria o bienestar, mayor debe ser la supervisión, participación y posibilidad de apelación.

3.17 Matriz de usos, riesgos y salvaguardas

Tabla 7. Matriz de usos pedagógicos, riesgos y salvaguardas de la IA.

Uso	Aporte potencial	Riesgo principal	Salvaguarda
Ideación	Generar alternativas y preguntas	Homogeneización o dependencia	Comparar, seleccionar y justificar
Tutoría	Práctica y explicaciones inmediatas	Error convincente	Fuentes, límites y escalamiento humano
Retroalimentación	Comentarios preliminares	Sesgo o lectura superficial	Rúbrica y revisión docente
Analítica	Identificar patrones de apoyo	Vigilancia e inferencias injustas	Minimización, transparencia y apelación
Producción	Borradores y medios diversos	Autoría opaca	Declaración de uso y evidencia de proceso

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Análisis pedagógico actualizado. Una matriz de usos, riesgos y salvaguardas permite comparar aplicaciones de IA de forma sistemática. Cada uso se describe por propósito, usuarios, datos, beneficio esperado, posibles daños y medidas de control. Esta representación facilita distinguir actividades de bajo riesgo, como generar ejemplos, de decisiones de alto impacto, como seleccionar estudiantes. También ayuda a detectar acumulación de riesgos cuando varias herramientas comparten información o influyen sobre el mismo proceso.

Aplicación didáctica. La matriz debe construirse con participación de docentes, estudiantes, responsables técnicos y autoridades. Diferentes actores identifican problemas distintos y pueden proponer alternativas. Las salvaguardas deben ser verificables: revisión humana, consentimiento, anonimización, límites de retención, pruebas de sesgo o canal de reclamo. No basta con escribir "uso ético" de manera general. La matriz funciona como instrumento de decisión, comunicación y seguimiento, y debe actualizarse cuando cambian la herramienta, los datos o el contexto.

3.18 Indicadores de integración responsable

El uso responde a una necesidad pedagógica explícita.

Los estudiantes conocen capacidades, límites y reglas.

No se ingresan datos sensibles sin base y protección adecuada.

Las afirmaciones relevantes se verifican con fuentes confiables.

La contribución de la IA se declara y el proceso conserva evidencia humana.

Existe una alternativa razonable para quien no pueda o no deba usar la herramienta.

Las decisiones de alto impacto incluyen revisión humana y posibilidad de apelación.

Para valorar una integración responsable conviene observar dimensiones como aprendizaje, equidad, transparencia, seguridad y autonomía. Entre ellos pueden incluirse calidad de evidencias, frecuencia de errores, diferencias entre grupos, comprensión de las reglas, número de incidentes y percepción de utilidad. También es importante valorar si la IA reduce o aumenta carga de trabajo y si mantiene oportunidades de interacción humana. El éxito no puede definirse solo por ahorro de tiempo o cantidad de usuarios (Zeng et al., 2024).

Cada indicador debe relacionarse con un umbral o una decisión. Si se detectan errores repetidos, se suspende o limita el uso; si un grupo obtiene peores resultados, se revisan datos y diseño; si los estudiantes no comprenden cómo se utiliza su información, se mejora la comunicación. La evaluación debe combinar registros, muestras de productos, entrevistas y observación. Integrar responsablemente significa estar dispuesto a modificar o retirar una herramienta cuando la evidencia muestra que no cumple el propósito educativo.

3.19 Casos de estudio

3.19.1 Caso 3.1. Tutor que entregaba respuestas completas

Contexto. Un asistente generativo resolvía ejercicios de estadística cuando el estudiante copiaba el enunciado.

Desafío. Convertirlo en tutor sin eliminar la práctica cognitiva.

Decisiones adoptadas

Se configuró una secuencia de preguntas antes de mostrar una pista.

Se pidió explicar cada paso con palabras propias.

El sistema marcó incertidumbres y remitió a recursos del curso.

El estudiante entregó historial resumido y corrección de un error.

Resultado y aprendizaje. El tutor pasó de sustituto a andamio. La evidencia evaluada fue el razonamiento y la capacidad de detectar errores.

Preguntas de reflexión

1. ¿Qué acciones no debería realizar el tutor?

2. ¿Cómo comprobaría aprendizaje sin revisar conversaciones completas?

3.19.2 Caso 3.2. Retroalimentación automática sesgada

Contexto. Una herramienta penalizaba estilos de escritura no estándar y favorecía frases predecibles.

Desafío. Evitar que una recomendación técnica se convierta en norma lingüística injusta.

Decisiones adoptadas

Se compararon comentarios en textos diversos.

La rúbrica separó claridad, evidencia y convenciones.

El sistema se usó solo para sugerencias preliminares.

El docente revisó desacuerdos y explicó variación legítima.

Resultado y aprendizaje. La auditoría mostró que la consistencia no equivale a justicia. La retroalimentación final mantuvo juicio contextual.

Preguntas de reflexión

1. ¿Qué grupos podrían verse afectados?

2. ¿Qué muestra de textos usaría para auditar?

3.19.3 Caso 3.3. Referencias inventadas en una revisión

Contexto. Un equipo recibió una lista de artículos con títulos plausibles y DOI inexistentes.

Desafío. Transformar el error en alfabetización investigativa.

Decisiones adoptadas

Cada referencia se verificó en su fuente primaria.

Se registró resultado: confirmada, corregida o descartada.

Se prohibió citar la salida del chatbot como fuente.

La actividad evaluó trazabilidad y criterio.

Resultado y aprendizaje. El grupo comprendió que fluidez no es evidencia y desarrolló un protocolo de verificación reutilizable.

Preguntas de reflexión

1. ¿Qué dato verificaría primero?

2. ¿Cómo documentar una búsqueda reproducible?

3.19.4 Caso 3.4. Alerta temprana sin contexto

Contexto. Una plataforma clasificó como "en riesgo" a una estudiante que descargaba materiales y trabajaba fuera de línea.

Desafío. Evitar una intervención basada en un indicador incompleto.

Decisiones adoptadas

La alerta se trató como hipótesis, no diagnóstico.

Se consultó a la estudiante y se revisaron otras evidencias.

Se modificó el indicador para incluir entregas y progreso.

La institución informó criterios y canal de corrección.

Resultado y aprendizaje. La conversación evitó estigmatización y mejoró la calidad del sistema de apoyo.

Preguntas de reflexión

1. ¿Qué daño podría causar una etiqueta?

2. ¿Qué derecho debe tener la persona respecto a la inferencia?

3.19.5 Caso 3.5. Producción creativa y autoría transparente

Contexto. Estudiantes crearon una campaña con imágenes generadas, pero no podían explicar decisiones ni procedencia.

Desafío. Evaluar creatividad humana y uso ético de la herramienta.

Decisiones adoptadas

Se exigió una declaración de uso y versiones.

Cada imagen se revisó por estereotipos y derechos.

La defensa justificó selección, edición y audiencia.

La rúbrica valoró intención, originalidad del concepto y revisión.

Resultado y aprendizaje. La transparencia permitió reconocer la herramienta sin confundirla con autoría total.

Preguntas de reflexión

1. ¿Qué elementos constituyen la contribución humana?

2. ¿Qué información debe incluir una declaración de uso?

3.20 Sistematización del capítulo

> **Idea central:** La IA tiene valor educativo cuando amplía la capacidad de pensar, crear y recibir apoyo sin ocultar límites, sustituir aprendizajes esenciales ni desplazar la responsabilidad humana.

La fluidez de una respuesta no garantiza verdad ni comprensión.

La alfabetización en IA integra técnica, crítica, ética y transparencia.

La personalización debe aumentar agencia y no encerrar en predicciones.

La evaluación necesita evidencia del proceso y reglas claras de uso.

CUIDA-IA convierte principios en decisiones observables.

3.21 Laboratorio CUIDA-IA: diseño y auditoría de una actividad

> **Propósito:** Diseñar un uso de IA y someterlo a una revisión pedagógica, ética y técnica antes de pilotarlo.

Duración sugerida: 120 minutos.

Materiales y recursos

Actividad o evaluación existente

Plantilla CUIDA-IA

Política institucional disponible

Rúbrica

Dos herramientas o alternativas

Secuencia de trabajo

1. Defina el aprendizaje y explique por qué la IA podría aportar.

2. Delimite qué acciones realiza la persona y cuáles el sistema.

3. Identifique datos ingresados, almacenados o inferidos.

4. Formule una regla de transparencia y una evidencia de proceso.

5. Diseñe una prueba de alucinación, sesgo o consistencia.

6. Determine momentos obligatorios de revisión humana.

7. Prepare una alternativa sin la herramienta y dos indicadores de aprendizaje.

Producto esperado. Protocolo de actividad con matriz de riesgo, reglas de uso y plan de evaluación.

Tabla 8. Rúbrica breve del taller.

Criterio	Logro esperado	Evidencia
Pertinencia	El uso aporta al aprendizaje y es proporcional.	Justificación pedagógica.
Protección	Datos, riesgos y alternativas están identificados.	Matriz de salvaguardas.
Trazabilidad	La contribución humana y la verificación son evaluables.	Declaración y evidencia de proceso.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

3.22 Preguntas de reflexión y comprensión

1. ¿Qué diferencia una respuesta plausible de una respuesta confiable?

2. ¿Qué aprendizaje podría perderse al automatizar una tarea?

3. ¿Cuándo una personalización se convierte en limitación?

4. ¿Qué datos no deberían compartirse con una herramienta externa?

5. ¿Cómo describiría la autoría en una producción humano-IA?

3.23 Autoevaluación

Tabla 9. Autoevaluación del capítulo.

Enunciado	Sí	En proceso	Aún no
Explico capacidades y límites de la IA sin antropomorfizarla.	□	□	□
Diseño instrucciones y	□	□	□

Enunciado	Sí	En proceso	Aún no
verifico resultados con fuentes.			
Distingo usos de bajo y alto riesgo.	□	□	□
Integro transparencia, protección de datos y alternativa.	□	□	□
Conservo intervención humana en decisiones importantes.	□	□	□

Nota. Marque una opción y escriba, al margen, una acción concreta de mejora.

3.24 Conclusiones del capítulo

La inteligencia artificial amplía posibilidades de producción, apoyo y análisis, pero también exige nuevas capacidades. La alfabetización ya no consiste solo en acceder a información; implica evaluar sistemas que producen información y reconocer cómo influyen en decisiones.

La co-inteligencia pedagógica evita dos extremos: delegar sin criterio o prohibir sin aprendizaje. El protocolo CUIDA-IA permite construir usos proporcionales, verificables y transparentes, manteniendo la agencia y responsabilidad humanas.

3.25 Glosario

Alucinación. Salida falsa o no sustentada presentada por un sistema generativo con apariencia plausible.

Analítica del aprendizaje. Recopilación e interpretación de datos para comprender y apoyar procesos educativos.

Co-inteligencia pedagógica. Colaboración deliberada entre capacidades humanas y sistemas de IA bajo responsabilidad educativa humana.

IA generativa. Sistemas que producen contenido nuevo a partir de patrones aprendidos.

Sesgo algorítmico. Patrón sistemático que produce resultados injustos o desiguales debido a datos, diseño o uso.

Trazabilidad. Capacidad para reconstruir fuentes, acciones, transformaciones y decisiones de un proceso.

3.26 3.26 Fuentes citadas

Las referencias utilizadas en este capítulo se integran en la lista bibliográfica unificada ubicada al final del libro.

CAPÍTULO IV

4 INNOVACIÓN EDUCATIVA RESPONSABLE Y TRANSFORMACIÓN INSTITUCIONAL

Unidad IV. Ecosistemas de innovación ética: liderazgo, gobernanza, inclusión y sostenibilidad

4.1 Introducción

La transformación educativa no se sostiene mediante iniciativas aisladas ni por la compra de una plataforma. Requiere capacidad institucional para aprender, coordinar decisiones, acompañar a las personas y evaluar los efectos de cada innovación. La tecnología solo adquiere valor estratégico cuando responde a problemas formativos, se integra con políticas claras y puede corregirse a partir de evidencias.

Las instituciones necesitan equilibrar experimentación y responsabilidad. Esto implica liderazgo compartido, formación continua, infraestructura sostenible, accesibilidad, seguridad, protección de datos y participación de docentes y estudiantes. También demanda reconocer que una misma herramienta puede generar beneficios y riesgos diferentes según el contexto, la disciplina, las condiciones de acceso y la calidad del diseño pedagógico.

El capítulo propone una visión sistémica de la innovación responsable. Aborda cultura institucional, gestión del cambio, gobernanza de inteligencia artificial, equidad, comunidades de práctica, pilotaje, analítica, evaluación del impacto, recursos abiertos y escenarios futuros.

Finalmente, ofrece una hoja de ruta para avanzar desde el diagnóstico hacia decisiones sostenibles, transparentes y centradas en el aprendizaje.

4.2 Objetivo general, objetivos específicos y competencia

Objetivo general	Diseñar una estrategia institucional de innovación educativa responsable que articule cultura, gobernanza, inclusión, capacidades y evaluación.
Objetivos específicos	• Diagnosticar condiciones institucionales para la transformación. • Proponer gobernanza de tecnología, datos e IA. • Planificar formación, acompañamiento y comunidades de práctica. • Construir una hoja de ruta con indicadores de aprendizaje, equidad y sostenibilidad.
Competencia del lector	Lidera procesos participativos de innovación educativa con políticas claras, capacidades distribuidas, gestión de riesgos y evaluación del impacto.

4.3 Innovación educativa como capacidad sistémica

En educación, innovar supone introducir una práctica, un proceso o una forma de organización que genere valor dentro de un contexto específico. No necesita ser inédita en el mundo; debe resolver una necesidad de manera pertinente y evaluable. La capacidad sistémica se expresa cuando la institución puede identificar problemas, diseñar respuestas, pilotar, aprender, escalar y retirar aquello que no funciona (Santoveña-Casal y López, 2024; Trujillo-Juárez et al., 2025).

El sistema incluye currículo, evaluación, desarrollo profesional, soporte, tecnología, bienestar y normativas. Cambiar un componente afecta a los

demás. Adoptar IA generativa, por ejemplo, exige revisar evaluación, integridad, datos, formación y atención a estudiantes. La mirada sistémica previene soluciones parciales.

La innovación educativa es una capacidad colectiva para identificar problemas, experimentar, aprender y sostener mejoras. No depende de personas aisladas ni de compras puntuales, sino de estructuras que conecten liderazgo, desarrollo profesional, datos, soporte y participación. Una institución innovadora permite probar en pequeña escala, documentar resultados y compartir aprendizajes. También reconoce que algunas iniciativas deben detenerse y que aprender de una dificultad forma parte del proceso. Esta visión sistémica reduce la dependencia de esfuerzos heroicos y construye continuidad.

Para desarrollar esta capacidad, se requieren tiempos, incentivos y espacios de colaboración. Los docentes necesitan apoyo para diseñar y evaluar, los estudiantes deben participar como usuarios y coautores, y las áreas técnicas deben comprender los propósitos pedagógicos. La innovación se consolida cuando las decisiones se integran con currículo, presupuesto y políticas, y no permanecen como proyectos paralelos. El objetivo es crear condiciones para mejorar de manera recurrente, manteniendo el aprendizaje y la equidad como criterios centrales.

4.4 Liderazgo y visión compartida

Liderar la innovación significa convertir un propósito compartido en condiciones concretas para actuar. Define prioridades, protege tiempo, asigna recursos, escucha y establece límites. Una visión compartida describe qué experiencia de aprendizaje se desea y qué principios no se

negociarán. Debe poder orientar decisiones concretas, no ser una declaración genérica sobre modernización (Tang et al., 2025).

El liderazgo distribuido reconoce que conocimiento y autoridad se encuentran en distintos niveles. Docentes, estudiantes, personal técnico, bibliotecas, bienestar y autoridades aportan perspectivas necesarias. La participación temprana mejora pertinencia y legitimidad, y permite identificar impactos que un equipo central podría no observar.

El liderazgo para la innovación construye una visión comprensible sobre el tipo de aprendizaje que la institución desea promover. Esa visión debe orientar prioridades y permitir decidir qué iniciativas apoyar o rechazar. No basta con declarar que se utilizará tecnología; es necesario explicar cómo contribuirá a inclusión, calidad, investigación y bienestar. La visión se vuelve compartida cuando se desarrolla mediante diálogo y se conecta con experiencias concretas de docentes y estudiantes.

Un liderazgo efectivo combina dirección con escucha. Establece metas, asigna recursos y protege tiempos, pero también reconoce incertidumbre y abre espacios para cuestionar. La coherencia entre discurso y decisiones fortalece confianza: no se puede promover experimentación y castigar todo error. Asimismo, los líderes deben modelar transparencia respecto a datos, inteligencia artificial y resultados. La innovación sostenible necesita liderazgo distribuido, donde coordinadores, docentes, estudiantes y personal de apoyo puedan impulsar mejoras desde sus ámbitos.

4.5 Cultura de aprendizaje y seguridad psicológica

Una cultura favorable a la innovación crea condiciones para preguntar, experimentar y reconocer errores sin normalizar negligencia. La seguridad psicológica facilita que las personas comuniquen dudas o daños. Sin ella, los problemas tecnológicos se ocultan y la organización aprende tarde (Chifla-Villón et al., 2025; Karimi y Khawaja, 2025).

El fracaso inteligente ocurre en pruebas limitadas, con hipótesis, salvaguardas y revisión. No todo fracaso merece celebrarse; la experimentación responsable reduce consecuencias y documenta aprendizaje. Los líderes deben diferenciar error por exploración de incumplimiento de reglas de protección.

Una cultura de aprendizaje permite compartir dudas, errores y hallazgos sin temor a descalificación. La seguridad psicológica no significa ausencia de exigencia, sino posibilidad de hablar con honestidad y asumir riesgos razonables. En procesos de transformación digital, esta condición es esencial porque las personas enfrentan herramientas nuevas y pueden sentir pérdida de competencia. Los espacios de apoyo deben reconocer estas emociones y evitar dividir a la comunidad entre innovadores y resistentes.

La cultura se construye mediante prácticas cotidianas: revisión de experiencias, observación entre pares, reuniones donde se analizan problemas y reconocimiento del aprendizaje compartido. También requiere que las autoridades respondan a los reportes de fallas con soluciones y no con culpabilización. Cuando existe confianza, los incidentes se comunican antes y los equipos pueden corregir con

rapidez. La seguridad psicológica fortalece calidad y ética, porque facilita expresar preocupaciones sobre sesgo, privacidad o sobrecarga antes de que se conviertan en daños mayores.

4.6 Gestión del cambio centrada en las personas

La resistencia al cambio puede estar relacionada con falta de sentido, sobrecarga, experiencias anteriores o inquietudes éticas. Tratarla como obstáculo personal impide aprender. La gestión del cambio escucha, comunica razones, ofrece apoyo y permite influir en el diseño (O'Dea, 2024; Wang et al., 2025).

La adopción sostenible requiere tiempo para rediseñar, no solo para aprender botones. También necesita soporte cercano, reconocimiento y reducción de tareas redundantes. Cada nueva exigencia debe acompañarse de una decisión sobre qué dejar de hacer.

La gestión del cambio debe comprender cómo una innovación modifica tareas, identidades, relaciones y expectativas. Una plataforma no solo cambia un procedimiento; puede alterar autonomía, carga laboral y formas de interacción. Por ello, las personas necesitan entender el propósito, participar en decisiones y contar con apoyo durante la transición. La resistencia puede contener información valiosa sobre riesgos o condiciones que no fueron consideradas. Escucharla permite mejorar el diseño en lugar de interpretarla únicamente como oposición.

Aplicación didáctica. Un cambio centrado en las personas se implementa por etapas, con comunicación clara y mecanismos de retroalimentación. Incluye formación, soporte, tiempo para adaptación

y alternativas cuando aparecen barreras. También identifica grupos que podrían asumir costos desproporcionados. Los resultados tempranos deben comunicarse con honestidad, incluyendo limitaciones. La meta no es lograr adopción rápida, sino construir una práctica que las personas comprendan, puedan sostener y consideren compatible con sus valores profesionales.

4.7 Desarrollo profesional y acompañamiento

La formación efectiva es continua, situada y colaborativa. Combina conceptos, modelado, práctica, retroalimentación y aplicación en una asignatura real. Los programas de sesiones aisladas generan conocimiento declarativo, pero pocas veces transforman rutinas.

El acompañamiento puede organizarse mediante mentorías, observación entre pares, clínicas de diseño y comunidades de práctica. Los referentes internos necesitan tiempo y reconocimiento. Su función no es imponer una herramienta, sino ayudar a conectar problemas, evidencia y opciones.

El desarrollo profesional efectivo se relaciona con problemas reales de la práctica y ofrece oportunidades para diseñar, implementar y revisar. Los talleres aislados pueden inspirar, pero rara vez transforman por sí mismos. Es necesario combinar formación con mentoría, comunidades de práctica, recursos y soporte. Los docentes aprenden mejor cuando pueden observar ejemplos de su disciplina, probar en una escala segura y recibir retroalimentación sobre su diseño.

El acompañamiento debe reconocer trayectorias diferentes y evitar enfoques deficitarios. Algunas personas necesitarán apoyo técnico; otras, discusión pedagógica o ética. También conviene formar líderes intermedios capaces de acompañar a sus colegas sin convertirse en únicos responsables. La institución puede reconocer este trabajo en carga, evaluación y promoción. Cuando aprender e innovar forman parte del tiempo laboral, la transformación deja de depender del esfuerzo invisible y se convierte en una responsabilidad compartida.

4.8 Gobernanza de tecnología e inteligencia artificial

La gobernanza establece responsabilidades de decisión, criterios de uso, niveles de riesgo aceptables, formas de supervisión y procedimientos de corrección. Incluye inventario de herramientas, evaluación previa, contratos, integración, soporte, accesibilidad, protección de datos y proceso de retiro (Castillo-Martínez et al., 2024; O'Dea, 2024; Ogunleye et al., 2024; Wang et al., 2025).

En IA, la gobernanza debe diferenciar usos administrativos, pedagógicos y de investigación; establecer niveles de riesgo; exigir transparencia; y preservar revisión humana. UNESCO recomienda políticas centradas en derechos, inclusión y capacidad humana.

La gobernanza define quién decide, con qué criterios, qué evidencia y qué mecanismos de rendición de cuentas. En tecnología e IA, debe integrar dimensiones pedagógicas, técnicas, jurídicas y éticas. Un comité no debe limitarse a aprobar compras; necesita establecer categorías de riesgo, requisitos de proveedores, procedimientos de pilotaje y canales para reportar incidentes. También debe asegurar

representación de estudiantes y docentes, porque las decisiones afectan su experiencia y sus datos.

Una gobernanza responsable no aplica el mismo nivel de control a todos los usos tecnológicos. Las herramientas destinadas a tareas creativas o de apoyo pueden funcionar con orientaciones básicas, mientras que los sistemas capaces de incidir en admisión, evaluación, permanencia u otras decisiones relevantes requieren revisión más estricta, documentación suficiente y mecanismos de reclamación. Las políticas, además, deben redactarse con lenguaje claro y revisarse a partir de la experiencia. El objetivo es hacer posible la innovación dentro de un marco de responsabilidades, límites y protección de derechos, no impedir la experimentación educativa.

4.9 Privacidad, ciberseguridad y gestión de datos

La gestión institucional de datos debe limitar la recolección a la información realmente necesaria, definir finalidad y retención, controlar acceso y responder a incidentes. La protección no es un documento que se acepta una vez; es una práctica que atraviesa diseño, compra, configuración y uso (Xia et al., 2024).

La ciberseguridad incluye autenticación, actualizaciones, copias, capacitación y gestión de proveedores. Los docentes y estudiantes necesitan canales para reportar problemas sin temor. Las decisiones sobre datos deben explicarse en lenguaje comprensible y contemplar derechos de acceso y corrección.

La privacidad educativa implica decidir qué datos son necesarios, quién puede acceder, cuánto tiempo se conservan y cómo se protegen. La disponibilidad de información no justifica su recolección. Cada sistema debe aplicar minimización, seguridad y propósito específico. También es importante distinguir datos proporcionados por la persona de inferencias producidas por algoritmos. Estas últimas pueden ser inexactas y generar efectos importantes si se utilizan sin revisión.

La ciberseguridad requiere medidas técnicas y hábitos humanos: autenticación segura, actualizaciones, copias de respaldo, capacitación y protocolos de respuesta. Las instituciones deben evaluar proveedores y evitar introducir información sensible en herramientas no autorizadas. La comunicación sobre incidentes debe ser oportuna y clara. Gestionar datos responsablemente fortalece confianza y calidad; cuando estudiantes y docentes comprenden cómo se protege su información, pueden participar con mayor seguridad y autonomía.

4.10 Equidad, inclusión y accesibilidad institucional

Analizar la equidad implica identificar quién recibe los beneficios de una innovación y quién soporta sus costos o riesgos. Una innovación puede mejorar promedios y aumentar brechas. Los datos deben desagregarse con cuidado y complementarse con participación de grupos afectados (Altowairiki, 2025; Bray et al., 2024; Bulathwela et al., 2024; Choi y Seo, 2024; Morgan, 2024; Qu y Cross, 2024; Redstone y Luo, 2024; Seymour, 2024; Veytia Bucheli et al., 2024; Zhang et al., 2024).

Las políticas de accesibilidad deben aplicarse a compras, producción de contenidos, plataformas y soporte. La inclusión también comprende lenguas, culturas, género, edad y experiencias. Los sistemas de IA pueden reproducir estereotipos; su evaluación necesita escenarios diversos y mecanismos para reportar daño.

La inclusión institucional exige que políticas, plataformas, procesos y espacios estén diseñados para la diversidad. No basta con adaptar materiales individuales si el sistema de matrícula, evaluación o soporte continúa generando barreras. Las decisiones tecnológicas deben incluir pruebas de accesibilidad, compatibilidad con tecnologías de apoyo y alternativas de participación. También deben considerar idioma, cultura, género, condición socioeconómica y diferentes formas de interacción.

La equidad implica distribuir apoyos según necesidades y analizar efectos entre grupos. Una innovación promedio puede ocultar que algunas personas mejoran y otras quedan rezagadas. Por ello, los indicadores deben desagregarse y complementarse con la voz de quienes enfrentan barreras. La participación de estudiantes con discapacidad y comunidades diversas desde el diseño reduce correcciones tardías. Una institución inclusiva no entiende la accesibilidad como requisito adicional, sino como criterio de calidad y derecho.

4.11 Brecha digital e infraestructura sostenible

La brecha digital abarca acceso, calidad de conexión, dispositivos, habilidades, apoyo y capacidad para obtener beneficios. La institución debe combinar infraestructura, préstamo, espacios, recursos de bajo

consumo y formación. La estrategia no puede asumir que todos se conectan de la misma manera.

La sostenibilidad incluye costos de licencias, dependencia de proveedores, consumo energético, ciclo de vida de equipos y capacidad de soporte. Una solución gratuita puede cambiar condiciones o generar dependencia. La evaluación total de costo considera tiempo, formación, interoperabilidad y salida.

La brecha digital incluye acceso, calidad, habilidades y capacidad de aprovechar la tecnología para aprender. La institución debe conocer las condiciones reales de sus estudiantes y evitar diseños basados en supuestos de conectividad permanente. Los materiales descargables, el acceso móvil, los espacios de préstamo y los horarios flexibles pueden reducir barreras. También es necesario ofrecer formación y soporte para que el acceso se convierta en participación significativa.

La infraestructura sostenible considera costo total, mantenimiento, interoperabilidad, energía y renovación. Comprar dispositivos sin plan de soporte produce obsolescencia rápida y dependencia. Conviene priorizar estándares abiertos, reutilización, reparación y decisiones basadas en el ciclo de vida. La sostenibilidad también es pedagógica: una herramienta debe poder integrarse en prácticas estables y no exigir cambios continuos sin beneficio. Equidad y sostenibilidad se relacionan porque los costos de decisiones frágiles suelen recaer en quienes tienen menos alternativas.

4.12 Comunidades de práctica y colaboración

Las comunidades de práctica permiten compartir diseños, problemas y evidencias. Su unidad no es la herramienta, sino una preocupación profesional. Funcionan mejor con encuentros regulares, productos concretos y apoyo institucional.

La colaboración interinstitucional amplía recursos y evita duplicar esfuerzos. Repositorios abiertos, redes y proyectos conjuntos pueden acelerar aprendizaje, siempre que se reconozca autoría, se contextualicen materiales y se evite importar modelos sin adaptación.

Las comunidades de práctica reúnen personas que comparten problemas, experiencias y recursos alrededor de una actividad profesional. En innovación educativa, permiten convertir aprendizajes individuales en capacidad colectiva. Su valor no depende de la frecuencia de reuniones, sino de la calidad del intercambio: análisis de evidencias, observación, producción conjunta y apoyo. También pueden conectar disciplinas para adaptar ideas sin imponer soluciones uniformes.

Para sostenerlas, la institución debe ofrecer tiempo, facilitación y reconocimiento. Es importante que exista un propósito concreto y productos útiles, como guías, ejemplos o recomendaciones. Las comunidades necesitan apertura para incluir voces nuevas y mecanismos para documentar aprendizajes. La tecnología puede facilitar colaboración entre sedes, pero la confianza se construye mediante continuidad y reciprocidad. Estas redes reducen aislamiento

docente y permiten que la innovación se distribuya de forma más equitativa.

4.13 Laboratorios de innovación y pilotaje

Un laboratorio de innovación es un espacio para formular problemas, prototipar, probar y evaluar con participación. No necesita infraestructura sofisticada; necesita método, diversidad y criterios. Cada piloto debe tener alcance limitado, hipótesis, indicadores, salvaguardas y decisión posterior.

Escalar no significa replicar sin cambio. La institución debe identificar componentes esenciales y adaptables, condiciones y costos. Un piloto exitoso con voluntarios expertos puede fracasar al generalizarse; por ello, la evaluación debe incluir contextos ordinarios.

Un laboratorio de innovación crea un espacio protegido para explorar problemas y probar soluciones antes de generalizarlas. Puede ser físico, virtual o una red de equipos. Su función es combinar diseño, evidencia y participación, no exhibir tecnología. Cada piloto debe definir propósito, usuarios, indicadores, duración y criterios de continuidad o suspensión. También necesita alternativas para quienes no participen y mecanismos de consentimiento cuando corresponda.

El pilotaje permite detectar barreras técnicas, efectos imprevistos y necesidades de formación. Los resultados deben compararse con la situación inicial y analizarse con los usuarios. Un piloto exitoso no es aquel que funciona una vez, sino el que produce conocimiento suficiente para decidir. Documentar errores, costos y condiciones de

implementación evita escalamientos apresurados. Los laboratorios pueden convertirse en espacios de aprendizaje institucional donde estudiantes, docentes y personal técnico cocrean soluciones con responsabilidad.

4.14 Analítica institucional y toma de decisiones

Los tableros pueden apoyar seguimiento de acceso, progresión y participación, pero deben evitar que lo medible desplace lo valioso. Cada indicador necesita definición, limitaciones, responsable y acción asociada. Si nadie sabe qué decisión cambiará, el dato se convierte en decoración.

La triangulación combina registros, productos, encuestas, entrevistas y observación. Las inferencias de riesgo deben revisarse por sesgo y permitir corrección. La analítica debe servir al apoyo, no a la vigilancia ni a la clasificación irreversible.

La analítica institucional integra información para comprender tendencias y orientar políticas, pero no reemplaza el juicio ni la deliberación. Los datos deben ser pertinentes, de calidad e interpretados dentro del contexto. Un indicador de retención, por ejemplo, necesita relacionarse con condiciones académicas, económicas y de bienestar. Cuando los tableros simplifican demasiado, pueden dirigir atención hacia aquello que es fácil de medir y dejar fuera experiencias importantes.

La toma de decisiones responsable requiere transparencia sobre definiciones, límites y fuentes. Los usuarios deben poder cuestionar

datos y corregir errores. También conviene revisar quién tiene acceso y qué acciones se derivan. La analítica aporta valor cuando permite asignar apoyos, identificar barreras y evaluar políticas, no cuando clasifica personas sin ofrecer soluciones. Combinar datos con investigación cualitativa y participación mejora la comprensión y reduce interpretaciones injustas.

4.15 Evaluación del impacto e investigación

La evaluación del impacto requiere una línea de base, documentación de la implementación y análisis de resultados esperados y no previstos. Debe incluir aprendizaje, experiencia, equidad, carga, costo y sostenibilidad. La satisfacción es importante, pero no suficiente (Castillo-Martínez et al., 2024; Ogunleye et al., 2024).

Los diseños pueden combinar métodos cuantitativos y cualitativos. Cuando no es posible un experimento, pueden utilizarse series, comparación entre cohortes, análisis de productos y estudios de caso. La transparencia sobre límites evita convertir una mejora local en afirmación universal.

Evaluar impacto significa analizar cambios atribuibles a una intervención y no únicamente describir su implementación. Es necesario definir una teoría de cambio: qué acciones producirían qué resultados y en qué condiciones. Los indicadores deben incluir aprendizaje, equidad, experiencia, carga de trabajo y sostenibilidad. También conviene establecer una línea de base y considerar explicaciones alternativas. La investigación puede adoptar diseños cuantitativos, cualitativos o mixtos según la pregunta.

Aplicación didáctica. La ética de la evaluación exige consentimiento, confidencialidad y comunicación responsable de resultados. Los hallazgos negativos también son valiosos y deben compartirse, porque permiten evitar inversiones o daños. Involucrar a docentes y estudiantes en la interpretación mejora relevancia. La evaluación no debe aparecer al final como requisito, sino acompañar el ciclo desde el diseño. Una institución que investiga su innovación aprende de manera más rápida y toma decisiones con mayor fundamento.

4.16 Recursos educativos abiertos y soberanía pedagógica

Los recursos abiertos favorecen acceso, adaptación y colaboración. Su valor depende de licencias claras, calidad y mantenimiento. La apertura permite que docentes y estudiantes no sean solo consumidores, sino autores que contextualizan conocimiento.

La soberanía pedagógica es la capacidad de decidir sobre currículo, datos y herramientas sin dependencia excesiva. No implica aislamiento tecnológico, sino contratos, estándares, portabilidad y competencias que permitan cambiar de proveedor sin perder procesos o contenidos.

Los recursos educativos abiertos permiten acceder, adaptar y compartir materiales con licencias que autorizan determinados usos. Su valor aumenta cuando los docentes pueden contextualizar ejemplos, traducir y mejorar contenidos. También favorecen colaboración y reducen costos, aunque requieren revisar calidad, accesibilidad y vigencia. La apertura no significa ausencia de autoría; exige atribución y comprensión de las condiciones de licencia.

La soberanía pedagógica se relaciona con conservar capacidad para decidir sobre contenidos, datos y métodos. Una dependencia excesiva de plataformas cerradas puede limitar adaptación y dificultar recuperar materiales. Por ello, conviene utilizar formatos exportables, estándares interoperables y repositorios institucionales. Los recursos abiertos y la producción local fortalecen identidad y continuidad. La institución puede combinar soluciones comerciales y abiertas, siempre que mantenga control sobre decisiones esenciales y proteja la autonomía educativa.

4.17 Tendencias y escenarios futuros

La IA multimodal, los agentes, la simulación y la analítica avanzada ampliarán automatización y personalización. Su velocidad aumenta la necesidad de principios estables: agencia humana, seguridad, justicia, transparencia y finalidad educativa. La institución no debe intentar predecir cada herramienta; debe construir capacidad para evaluarlas.

Un escenario deseable combina apoyo personalizado con comunidad, automatización con tiempo humano, datos con derechos y apertura con sostenibilidad. Un escenario negativo concentra decisiones en sistemas opacos y convierte la educación en vigilancia. Las decisiones presentes inclinan el sistema hacia uno u otro.

Las tendencias educativas incluyen IA generativa, tutores adaptativos, analítica avanzada, realidad extendida y credenciales digitales. Sin embargo, prever el futuro no consiste en enumerar tecnologías, sino en explorar cómo podrían afectar aprendizaje, trabajo docente, equidad y gobernanza. Los escenarios permiten imaginar futuros posibles y

preparar respuestas. Pueden analizarse variables como regulación, infraestructura, confianza y desarrollo profesional, identificando oportunidades y riesgos en cada combinación.

La planificación por escenarios evita depender de una predicción única. La institución puede definir capacidades útiles en varios futuros: alfabetización crítica, protección de datos, accesibilidad, colaboración y evaluación. También debe vigilar señales y revisar su estrategia de manera periódica. El futuro educativo no está determinado por la tecnología; se construye mediante decisiones humanas. Una visión responsable prioriza valores y necesidades, utilizando tendencias como información y no como mandato.

4.18 Hoja de ruta institucional

En los primeros cien días se recomienda conformar gobernanza, mapear prácticas, identificar riesgos urgentes, publicar orientaciones provisionales y seleccionar pilotos. Durante el primer año se desarrollan política, formación, soporte, accesibilidad, evaluación y comunidades. En tres años se integran capacidades al currículo, compras, calidad, investigación y planificación presupuestaria.

La hoja de ruta debe definir responsables, recursos, indicadores y decisiones de continuidad. Los hitos más valiosos no son el número de licencias o cursos, sino la calidad de los diseños, la reducción de brechas, la confianza y el aprendizaje institucional.

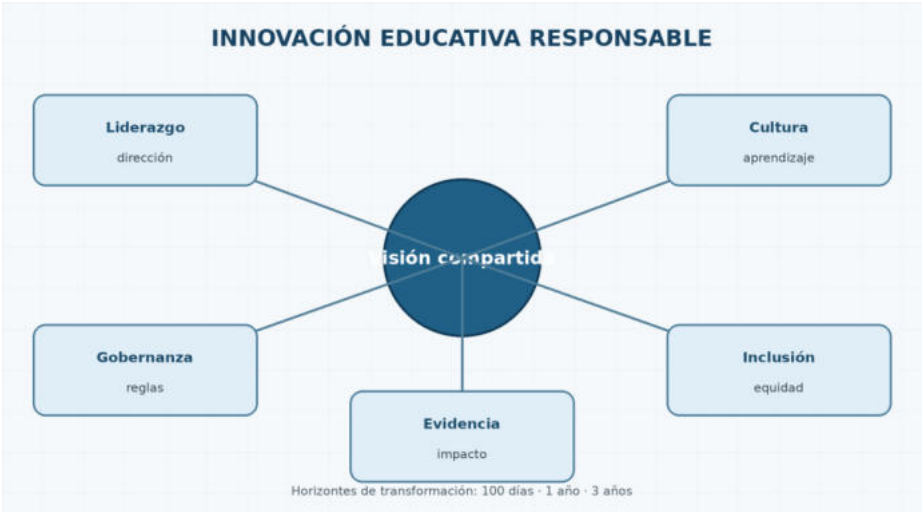


Figura 4. Ecosistema institucional de innovación educativa responsable.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Una hoja de ruta traduce la visión en prioridades, responsables, recursos y tiempos. Debe comenzar con diagnóstico de problemas y capacidades, no con una lista de herramientas. Las acciones pueden organizarse en horizontes: mejoras inmediatas, consolidación anual y transformación de mediano plazo. Cada una necesita indicadores, dependencias y riesgos. La hoja de ruta también debe mostrar qué no se hará, para evitar dispersión y sobrecarga.

Su construcción requiere participación y revisión periódica. Los cambios tecnológicos y las evidencias pueden modificar prioridades. Conviene incluir formación, soporte, infraestructura, políticas, evaluación y comunicación, porque estas dimensiones se afectan mutuamente. Una ruta realista asigna presupuesto y tiempo, y reconoce responsables. No es un documento estático, sino un instrumento de

coordinación. Su calidad se observa cuando permite tomar decisiones coherentes y adaptar el avance sin perder el propósito educativo.

4.19 Cuadro de mando

Tabla 10. Cuadro de mando de innovación educativa responsable.

Dimensión	Indicador	Fuente	Decisión asociada
Aprendizaje	Mejora en desempeño y transferencia	Rúbricas, productos y evaluaciones	Mantener, ajustar o retirar diseño
Equidad	Brechas de acceso, participación y logro	Datos desagregados y entrevistas	Asignar apoyos y rediseñar barreras
Experiencia	Claridad, carga y sentido percibido	Encuestas y grupos focales	Simplificar y acompañar
Capacidad	Docentes que aplican y comparten diseños	Portafolios y comunidades	Orientar formación y mentoría
Riesgo	Incidentes, sesgos y reclamaciones	Registro y auditoría	Corregir controles o suspender uso
Sostenibilidad	Costo total y soporte requerido	Presupuesto y mesa de ayuda	Escalar o buscar alternativa

Nota. Fuente: Elaboración propia.

El cuadro de mando reúne un conjunto limitado de indicadores para observar avance y orientar conversaciones. Debe equilibrar dimensiones de aprendizaje, personas, procesos, recursos y ética. Si se concentra solo en adopción, puede incentivar cantidad de usuarios sin valorar calidad. Los indicadores deben definirse claramente, actualizarse con una frecuencia razonable y mostrar tendencias, no únicamente cifras aisladas. También es importante incluir metas y comentarios que expliquen cambios.

Un buen cuadro de mando no sustituye la interpretación. Debe utilizarse en reuniones donde los equipos analicen causas, escuchen experiencias y acuerden acciones. Algunos datos pueden ser públicos y otros requerir acceso restringido. La visualización debe evitar comparaciones que estigmaticen. Cuando se diseña con transparencia, el cuadro de mando fortalece rendición de cuentas y aprendizaje institucional. Su finalidad es ayudar a preguntar y mejorar, no producir una apariencia de control absoluto.

4.20 Casos de estudio

4.20.1 Caso 4.1. Compra urgente de una plataforma de IA

Contexto. Una institución recibió una oferta con descuento y presión para contratar antes de finalizar el mes.

Desafío. Evitar que la urgencia comercial sustituyera la evaluación educativa y de riesgo.

Decisiones adoptadas

Se suspendió la decisión y se creó un comité multidisciplinario.

Se definieron casos de uso y datos involucrados.

Se realizó prueba limitada con criterios de accesibilidad, privacidad y aprendizaje.

El contrato incluyó portabilidad, soporte y salida.

Resultado y aprendizaje. La institución eligió una solución distinta y de menor alcance. El proceso creó un estándar para futuras compras.

Preguntas de reflexión

1. ¿Qué preguntas debe responder un proveedor?

2. ¿Qué cláusula considera irrenunciable?

4.20.2 Caso 4.2. Política redactada sin participación docente

Contexto. Una política prohibía cualquier uso de IA generativa, pero docentes y estudiantes ya la utilizaban de maneras diversas.

Desafío. Construir una norma aplicable, educativa y legítima.

Decisiones adoptadas

Se recogieron prácticas y preocupaciones.

Se definieron niveles de uso y riesgo.

La política incluyó ejemplos, declaración y revisión periódica.

Se acompañó con formación y canal de consulta.

Resultado y aprendizaje. La claridad redujo usos ocultos y permitió rediseñar evaluaciones.

Preguntas de reflexión

1. ¿Qué problema crea una prohibición general?

2. ¿Qué actores deben revisar la política?

4.20.3 Caso 4.3. Innovación concentrada en pocos docentes

Contexto. Un grupo de voluntarios desarrolló experiencias excelentes, pero el resto de la institución no tenía tiempo ni apoyo para adoptarlas.

Desafío. Pasar de héroes individuales a capacidad distribuida.

Decisiones adoptadas

Se reconocieron horas de diseño y mentoría.

Los prototipos se documentaron con condiciones y materiales.

Se crearon clínicas por disciplina.

Se redujeron reportes administrativos durante el pilotaje.

Resultado y aprendizaje. Más docentes adaptaron diseños y el conocimiento dejó de depender de personas específicas.

Preguntas de reflexión

1. ¿Qué estructura mantiene la dependencia de héroes?

2. ¿Cómo reconocer el trabajo de acompañamiento?

4.20.4 Caso 4.4. Tablero que estigmatizaba estudiantes

Contexto. Un tablero mostraba etiquetas de riesgo visibles para numerosos funcionarios y sin explicación para el estudiante.

Desafío. Rediseñar la analítica para apoyo y derechos.

Decisiones adoptadas

Se limitó acceso por rol y se revisaron variables.

Las etiquetas se sustituyeron por señales temporales.

El estudiante pudo conocer y corregir datos.

Toda alerta exigió conversación antes de una acción.

Resultado y aprendizaje. La intervención redujo vigilancia y aumentó la calidad de los apoyos.

Preguntas de reflexión

1. ¿Quién necesita acceder y por cuánto tiempo?

2. ¿Cómo se documenta una corrección?

4.20.5 Caso 4.5. Escalamiento de un piloto accesible

Contexto. Un curso inclusivo mostró buenos resultados, pero dependía de una docente con conocimientos especializados.

Desafío. Escalar sin perder calidad ni sobrecargar.

Decisiones adoptadas

Se identificaron componentes esenciales y adaptables.

Se crearon plantillas accesibles y revisión por pares.

La unidad de soporte incorporó una lista de verificación.

Se evaluaron tres facultades antes de generalizar.

Resultado y aprendizaje. El escalamiento progresivo permitió ajustar soporte y preservar principios del diseño.

Preguntas de reflexión

1. ¿Qué no debe estandarizarse?

2. ¿Qué condición debe existir antes de ampliar?

4.21 Sistematización del capítulo

Idea central: La transformación digital es una capacidad institucional para aprender y cuidar. Requiere visión, gobernanza, participación, infraestructura, desarrollo profesional y evidencia, no solo herramientas.

La innovación se sostiene cuando forma parte de procesos y presupuestos.

La gobernanza define responsabilidades, criterios y correcciones.

La cultura de aprendizaje permite experimentar con salvaguardas.

La equidad y la accesibilidad se evalúan desde el diseño hasta el escalamiento.

El impacto debe incluir aprendizaje, experiencia, riesgo y sostenibilidad.

4.22 Taller: hoja de ruta institucional de innovación responsable

Propósito: Construir una hoja de ruta en tres horizontes con prioridades, gobernanza e indicadores.

Duración sugerida: 150 minutos.

Materiales y recursos

Diagnóstico institucional

Mapa de actores

Inventario de herramientas

Plantilla de hoja de ruta

Matriz de riesgos

Secuencia de trabajo

1. Formule una visión de aprendizaje en cinco líneas.

2. Identifique tres problemas prioritarios y grupos afectados.

3. Mapee actores, decisiones y capacidades existentes.

4. Defina acciones para cien días, un año y tres años.

5. Asigne responsables, recursos y salvaguardas.

6. Seleccione un indicador por dimensión del cuadro de mando.

7. Establezca un mecanismo de participación, revisión y comunicación.

Producto esperado. Hoja de ruta institucional con gobernanza, cronograma, indicadores y criterios de continuidad.

Tabla 11. Rúbrica breve del taller.

Criterio	Logro esperado	Evidencia
Coherencia estratégica	Las acciones responden a problemas y visión.	Mapa problema-acción.
Gobernanza	Responsables, participación y revisión están definidos.	Esquema de decisión.
Evaluación	Indicadores permiten decidir continuidad y corrección.	Cuadro de mando.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.23 Preguntas de reflexión y comprensión

1. ¿Qué diferencia adoptar una herramienta de construir capacidad institucional?

2. ¿Cómo debe participar el estudiante en la gobernanza?

3. ¿Qué costo oculto suele ignorarse en una compra tecnológica?

4. ¿Cuándo un piloto está listo para escalar?

5. ¿Qué indicador evitaría convertir la innovación en una carrera por licencias?

4.24 Autoevaluación

Tabla 12. Autoevaluación del capítulo.

Enunciado	Sí	En proceso	Aún no
Distingo innovación, pilotaje y escalamiento.	□	□	□
Puedo proponer una estructura de gobernanza.	□	□	□
Integro privacidad, accesibilidad y sostenibilidad en compras.	□	□	□
Diseño formación situada y acompañamiento.	□	□	□
Utilizo indicadores para tomar decisiones y no solo informar.	□	□	□

Nota. Marque una opción y escriba, al margen, una acción concreta de mejora.

4.25 Conclusiones del capítulo

La transformación educativa responsable es una tarea de diseño institucional. Requiere distribuir capacidad, proteger derechos y convertir datos en aprendizaje organizacional. La velocidad de la tecnología aumenta la importancia de procesos claros y principios estables.

La hoja de ruta propuesta permite avanzar por etapas, aprender de pilotos y evitar compromisos irreversibles. La meta no es digitalizar

todo, sino construir una institución que seleccione, use y abandone tecnologías con autonomía, evidencia y cuidado.

4.26 Glosario

Escalamiento. Ampliación adaptativa de una innovación después de comprobar condiciones, resultados y soporte.

Gobernanza. Estructura de decisiones, responsabilidades, criterios, supervisión y corrección.

Innovación educativa. Cambio contextual que produce valor educativo demostrable.

Interoperabilidad. Capacidad de sistemas y datos para funcionar e intercambiar información de manera controlada.

Pilotaje. Prueba limitada y evaluada de una propuesta antes de su adopción amplia.

Soberanía pedagógica. Capacidad institucional de decidir sobre currículo, datos y herramientas sin dependencia desproporcionada.

4.27 Fuentes citadas

Las referencias utilizadas en este capítulo se integran en la lista bibliográfica unificada ubicada al final del libro.

CONCLUSIONES GENERALES

Educar en la era digital exige integrar pedagogía, tecnología e inteligencia artificial sin confundir medios con fines. La pedagogía aporta propósito y comprensión de cómo se aprende; la tecnología amplía representaciones, interacciones y acceso; la inteligencia artificial introduce capacidades de generación, adaptación y análisis. El equilibrio entre estos pilares evita tanto la resistencia improductiva como la adopción acrítica.

La primera conclusión es que la innovación comienza en el diseño. Los marcos TPACK, DigCompEdu y el Diseño Universal para el Aprendizaje ayudan a conectar contenido, mediación, competencia e inclusión. El ciclo PEDAL convierte estos fundamentos en una secuencia de decisiones. Cuando el propósito es claro, resulta más fácil determinar qué tecnología aporta y cuál sobra.

La segunda conclusión es que el aprendizaje activo necesita arquitectura. Proyectos, retos, simulaciones, colaboración y gamificación no producen resultados por su nombre, sino por la actividad cognitiva que generan, los andamiajes que ofrecen y las evidencias que permiten revisar. MAREA organiza una trayectoria en la que meta, activación, reto, evidencia y ajuste se relacionan.

La tercera conclusión es que la inteligencia artificial debe fortalecer agencia y no sustituirla. Sus respuestas necesitan verificación, su uso requiere transparencia y sus datos deben protegerse. CUIDA-IA ofrece una ruta para integrar criterio pedagógico, proporcionalidad, protección,

declaración, auditoría, intervención humana y evaluación del aprendizaje.

La cuarta conclusión es que las instituciones deben aprender. Una práctica aislada puede inspirar, pero solo la gobernanza, la formación, el soporte, la participación y la evaluación permiten sostenerla. La transformación digital responsable se mide por aprendizaje, equidad, confianza y capacidad, no por cantidad de herramientas.

Finalmente, el futuro de la educación no se decidirá únicamente por la potencia de los sistemas, sino por la calidad de las decisiones humanas. Cada comunidad educativa debe construir su propia respuesta, escuchar a quienes se verán afectados y mantener abiertos los mecanismos de revisión. Innovar es aprender de manera colectiva a crear mejores condiciones para aprender.

RECOMENDACIONES PARA LA PRÁCTICA

1. Comenzar por un problema de aprendizaje claramente definido y no por una herramienta.

2. Pilotar en una escala limitada, con indicadores y salvaguardas, antes de generalizar.

3. Diseñar accesibilidad y opciones desde el inicio.

4. Explicitar reglas de uso, autoría, datos y verificación de la inteligencia artificial.

5. Recoger evidencias del proceso, no solo del producto final.

6. Crear tiempo institucional para rediseño, colaboración y acompañamiento.

7. Revisar contratos, interoperabilidad, portabilidad y costo total de las soluciones.

8. Incluir a estudiantes y grupos afectados en la toma de decisiones.

9. Evaluar efectos no previstos, brechas y cargas adicionales.

10. Mantener la relación humana, el juicio profesional y la posibilidad de apelación en decisiones relevantes.

GLOSARIO GENERAL

Accesibilidad. Diseño que permite a personas diversas percibir, comprender e interactuar con entornos y recursos.

Agencia humana. Capacidad de comprender, decidir, actuar y asumir responsabilidad.

Algoritmo. Conjunto de reglas o procedimientos para transformar entradas en resultados.

Alucinación de IA. Información falsa o no sustentada producida con apariencia de certeza.

Analítica del aprendizaje. Uso de datos para comprender y apoyar procesos educativos.

Aprendizaje híbrido. Integración deliberada de modalidades presenciales y digitales en una trayectoria coherente.

Autorregulación. Capacidad para planificar, monitorear y ajustar el propio aprendizaje.

Co-inteligencia. Colaboración entre capacidades humanas y artificiales bajo finalidad y responsabilidad humanas.

Competencia digital. Uso crítico, creativo, seguro y responsable de tecnologías.

Datos personales. Información que identifica o puede vincularse con una persona.

Diseño universal. Enfoque que anticipa variabilidad y reduce barreras desde el inicio.

Evaluación auténtica. Valoración mediante desempeños contextualizados y significativos.

Gobernanza de IA. Reglas, roles y mecanismos para decidir, supervisar y corregir usos de inteligencia artificial.

Inteligencia artificial generativa. Sistemas que producen textos, imágenes, audio, código u otros contenidos a partir de patrones.

Interoperabilidad. Capacidad de sistemas para intercambiar y utilizar información de forma controlada.

Metacognición. Conocimiento y regulación de los propios procesos de pensamiento.

Privacidad. Control y protección de información personal y de las condiciones de su uso.

Retroalimentación. Información orientada a cerrar la brecha entre desempeño actual y esperado.

Sesgo algorítmico. Patrón de resultados sistemáticamente desfavorables o injustos.

Trazabilidad. Registro que permite reconstruir fuentes, cambios y decisiones.

NOTA FINAL DE LOS AUTORES

La innovación educativa es una práctica de responsabilidad y esperanza. Cada herramienta adquiere sentido cuando permite que una persona comprenda mejor, participe con mayor libertad, encuentre apoyo oportuno y contribuya a su comunidad. En una época de cambio acelerado, educar sigue siendo acompañar a otros para que piensen por sí mismos y actúen con los demás.

Esta obra sostiene que la verdadera transformación educativa no comienza con una plataforma, una aplicación o un sistema inteligente, sino con una pregunta profundamente humana: ¿qué necesitan aprender las personas para comprender su realidad, convivir con dignidad y participar en la construcción de un futuro mejor? Desde esa pregunta, la pedagogía orienta, la tecnología amplía posibilidades y la inteligencia artificial ofrece nuevas formas de apoyo. Ninguno de estos pilares actúa de manera aislada. Su valor surge cuando se articulan con sentido, cuando responden a contextos concretos y cuando se someten a una reflexión ética permanente. Educar en la era digital significa reconocer que los cambios son rápidos, pero que la formación requiere tiempo, acompañamiento, confianza y oportunidades para equivocarse, revisar y volver a intentar.

Para los docentes, el desafío consiste en mantener la curiosidad sin perder criterio, experimentar sin abandonar la responsabilidad y utilizar la evidencia para mejorar. Para los estudiantes, implica aprender a preguntar, contrastar, crear y decidir con autonomía. Para las instituciones, supone construir condiciones de acceso, formación,

participación y cuidado, de modo que la innovación no dependa de esfuerzos individuales ni reproduzca desigualdades. Cada experiencia diseñada con claridad, cada recurso accesible, cada retroalimentación respetuosa y cada decisión transparente contribuyen a un ecosistema educativo más justo. El futuro no será definido únicamente por las tecnologías disponibles, sino por la manera en que las comunidades educativas elijan utilizarlas, regularlas y transformarlas en oportunidades de aprendizaje.

Invitamos al lector a asumir este libro como un punto de partida y no como una receta cerrada. Las metodologías, protocolos, casos y herramientas presentados deben adaptarse, ponerse a prueba y enriquecerse mediante el diálogo con estudiantes, colegas y comunidades. Innovar también significa saber detenerse, reconocer límites y proteger aquello que no debe automatizarse: la escucha, la empatía, la responsabilidad moral y la capacidad de acompañar a una persona en su proceso de crecimiento. Cuando la educación combina conocimiento, sensibilidad y propósito, la tecnología deja de ser un fin y se convierte en un medio para ampliar la participación, fortalecer el pensamiento crítico y abrir caminos hacia una sociedad más solidaria, democrática y consciente.

COMPROMISO FINAL CON UNA EDUCACIÓN HUMANA E INNOVADORA

El compromiso que cierra estas páginas es sencillo de expresar y exigente de cumplir: toda decisión pedagógica, tecnológica o institucional debe evaluarse por su capacidad para mejorar el aprendizaje y proteger la dignidad de las personas. La inteligencia artificial puede ayudar a crear, analizar y acompañar, pero la finalidad educativa continúa siendo formar seres humanos capaces de pensar, dialogar, actuar con ética y contribuir a su comunidad. Por ello, cada docente y cada institución están llamados a innovar con prudencia, apertura y evidencia, escuchando a quienes aprenden y reconociendo que la inclusión no es un complemento, sino una condición de calidad. Educar en la era digital significa avanzar sin perder la sensibilidad, utilizar la tecnología sin renunciar al criterio y construir oportunidades para que nadie quede fuera del conocimiento, la participación y la esperanza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altowairiki, N. (2025). Blended learning and the Universal Design for Learning: Practical implications and students' perceptions. Innovations in Education and Teaching International, 62(2), 386–400. https://doi.org/10.1080/14703297.2024.2416496

Bray, A., Devitt, A., Banks, J., Sánchez-Fuentes, S., Sandoval, M., Riviou, K., Byrne, D., Flood, M., Reale, J., & Terrenzio, S. (2024). What next for Universal Design for Learning? A systematic literature review of technology in UDL implementations at second level. British Journal of Educational Technology, 55(1), 113–138. https://doi.org/10.1111/bjet.13328

Bulathwela, S., Pérez-Ortiz, M., Holloway, C., Cukurova, M., & Shawe-Taylor, J. (2024). Artificial intelligence alone will not democratise education: On educational inequality, techno-solutionism and inclusive tools. Sustainability, 16(2), Article 781. https://doi.org/10.3390/su16020781

Castillo-Martínez, I. M., Flores-Bueno, D., Gómez-Puente, S. M., & Vite-León, V. O. (2024). AI in higher education: A systematic literature review. Frontiers in Education, 9, Article 1391485. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1391485

Chifla-Villón, M. R., Chifla-Villón, M. P., Suárez-Guartamber, E. M., & Guevara-Viejó, F. (2025). Multidimensional assessment and validation of digital competencies in university teacher education:

A confirmatory factor analysis. Frontiers in Education, 10, Article 1597095. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1597095

Choi, G. W., & Seo, J. Y. (2024). Accessibility, usability, and Universal Design for Learning: Discussion of three key LX/UX elements for inclusive learning design. TechTrends, 68(5), 936–945. https://doi.org/10.1007/s11528-024-00987-6

Collie, R. J. (2024). Teacher motivation, self-efficacy, and professional learning in the age of artificial intelligence. Teaching and Teacher Education, 141, Article 104527. https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104527

Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2024). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. Innovations in Education and Teaching International, 61(2), 228–239. https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148

Creely, E., & Carabott, K. (2025). Teaching and learning with AI: An integrated AI-oriented pedagogical model. The Australian Educational Researcher, 52, 4633–4654. https://doi.org/10.1007/s13384-025-00913-6

Denny, P., Prather, J., Becker, B. A., Finnie-Ansley, J., Hellas, A., Leinonen, J., Luxton-Reilly, A., Reeves, B. N., Santos, E. A., & Sarsa, S. (2024). Computing education in the era of generative AI. Communications of the ACM, 67(2), 56–67. https://doi.org/10.1145/3624720

El-Thalji, I. (2025). Boosting active learning through a gamified flipped classroom: A retrospective case study in higher engineering education. Education Sciences, 15(4), Article 430. https://doi.org/10.3390/educsci15040430

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

Farrokhnia, M., Banihashem, S. K., Noroozi, O., & Wals, A. (2024). A SWOT analysis of ChatGPT: Implications for educational practice and research. Innovations in Education and Teaching International, 61(3), 460–474. https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2195846

Furze, L., Perkins, M., Roe, J., & MacVaugh, J. (2024). The AI Assessment Scale (AIAS) in action: A pilot implementation of GenAI-supported assessment. Australasian Journal of Educational Technology, 40(4), 38–55. https://doi.org/10.14742/ajet.9434

Karimi, H., & Khawaja, S. (2025). Exploring digital competence among higher education teachers: A systematic review. International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, 24(1), 298–314. https://doi.org/10.26803/ijlter.24.1.15

Morgan, A. (2024). Enhancing access in an online course using Universal Design for Learning (UDL) and Scenario-Based

Learning (SBL). TechTrends, 68(5), 904–913. https://doi.org/10.1007/s11528-024-00981-y

Ncube, C. N., & Tawanda, T. (2025). Critical digital pedagogy for contemporary transformative practices in the Global South: A literature review. Cogent Education, 12(1), Article 2523133. https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2523133

O'Dea, X. (2024). Generative AI: Is it a paradigm shift for higher education?. Studies in Higher Education, 49(5), 811–816. https://doi.org/10.1080/03075079.2024.2332944

Ogunleye, B., Zakariyyah, K. I., Ajao, O., Olayinka, O., & Sharma, H. (2024). A systematic review of generative AI for teaching and learning practice. Education Sciences, 14(6), Article 636. https://doi.org/10.3390/educsci14060636

Qu, X., & Cross, B. (2024). UDL for inclusive higher education—What makes group work effective for diverse international students in the UK?. International Journal of Educational Research, 123, Article 102277. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2023.102277

Redstone, A. E., & Luo, T. (2024). Empowering learners in higher education: Redesigning an online computer science course through Universal Design for Learning implementation. TechTrends, 68(5), 869–881. https://doi.org/10.1007/s11528-024-00980-z

Santoveña-Casal, S., & López, S. R. (2024). Mapping of digital pedagogies in higher education. Education and Information Technologies, 29, 2437–2458. https://doi.org/10.1007/s10639-023-11888-1

Seymour, M. (2024). Enhancing the online student experience through the application of Universal Design for Learning (UDL) to research methods learning and teaching. Education and Information Technologies, 29(3), 2767–2785. https://doi.org/10.1007/s10639-023-11948-6

Sun, F., Tian, P., Sun, D., Fan, Y., & Yang, Y. (2024). Pre-service teachers' inclination to integrate AI into STEM education: Analysis of influencing factors. British Journal of Educational Technology, 55(6), 2574–2596. https://doi.org/10.1111/bjet.13469

Tang, V., Painho, M., & Vorobeva, D. (2025). Integrating tailored generative AI into the flipped classroom: A pilot implementation in higher education. Innovations in Education and Teaching International, 62, 1–19. https://doi.org/10.1080/14703297.2025.2523898

Trujillo-Juárez, S.-I., Chaparro-Sánchez, R., Morita-Alexander, A., Escudero-Nahón, A., & Delgado-González, A. (2025). Strengthening teacher digital competence in higher education through micro-courses: A systematic literature review. Discover Education, 4, Article 247. https://doi.org/10.1007/s44217-025-00687-0

Veytia Bucheli, M. G., Gómez-Galán, J., Cáceres Mesa, M. L., & López Catalán, L. (2024). Digital technologies as enablers of Universal Design for Learning: Higher education students' perceptions in the context of SDG4. Discover Sustainability, 5, Article 473. https://doi.org/10.1007/s43621-024-00699-0

Wang, X., Zainuddin, Z., & Chin, H. L. (2025). Generative artificial intelligence in pedagogical practices: A systematic review of empirical studies (2022–2024). Cogent Education, 12(1), Article 2485499. https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2485499

Xia, Q., Weng, X., Ouyang, F., Lin, T. J., & Chiu, T. K. F. (2024). A scoping review on how generative artificial intelligence transforms assessment in higher education. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 21(1), Article 40. https://doi.org/10.1186/s41239-024-00468-z

Zeng, J., Sun, D., Looi, C.-K., & Fan, A. C. W. (2024). Exploring the impact of gamification on students' academic performance: A comprehensive meta-analysis of studies from the year 2008 to 2023. British Journal of Educational Technology, 55(6), 2478–2502. https://doi.org/10.1111/bjet.13471

Zhang, L., Carter, R. A., Jr., Greene, J. A., & Bernacki, M. L. (2024). Unraveling challenges with the implementation of Universal Design for Learning: A systematic literature review. Educational Psychology Review, 36, Article 35. https://doi.org/10.1007/s10648-024-09860-7

Educar en la era digital. Pedagogía, tecnología e inteligencia artificial como pilares de la innovación educativa, se publicó en el mes de noviembre de 2026.

ISBN: 978-9907-852-46-2

Grupo Editorial BLR
Ecuador
Cel: +593 98 320 4362
https://grupoblr.com/
publicaciones@grupoblr.com

BIOGRAFÍA DE AUTORES

Norma Carmen Carmona Banderas:
Es docente de la Universidad Técnica de Machala, magister en gerencia y liderazgo educacional. Desempeña el rol de la docencia desde el enfoque de la inclusión e innovación pedagógica, destacando por sus múltiples aportaciones en su trayectoria como autora de libros y artículos científicos de alto impacto.

Carlos Eduardo Jumbo Parrales:
Diplomado en Análisis de Datos con Inteligencia Artificial. Docente de la Universidad Técnica de Machala, con experiencia en el dictado de cursos propedéuticos y de nivelación.
Responsable de Infraestructura Tecnológica (TICS) en el Campus UTMACH-Arenillas. Especialista en Tecnologías Emergentes, con dominio en áreas de IoT, Seguridad Informática (CCTV), Infraestructura de Redes y Gestión de Datos. Investigador con publicaciones en el área tecnológica y educativa

Yelena Narcisa Moscoso Aguilar:
Trabajadora Social, Magíster en Intervención Social, Docente de la Universidad Técnica de Machala, con formación en Coaching, Mentoring e Inteligencia Artificial aplicada a la Educación y Prevención de Riesgos Psicosociales. Su experiencia se centra en la docencia, la investigación y la intervención social, con énfasis en riesgos psicosociales, prevención de la violencia de género, inclusión social y desarrollo de habilidades sociales.

EDUCAR EN LA ERA DIGITAL. PEDAGOGÍA, TECNOLOGÍA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO PILARES DE LA INNOVACIÓN EDUCATIVA

Estimado lector, esta obra examina con rigor el imperativo de transformar la educación contemporánea en el escenario digital, superando la simple transposición de dinámicas analógicas a pantallas para interrogar el propósito formativo, la construcción del saber y la dignidad humana. Lejos de sucumbir al tecno-optimismo ingenuo o a falsos dilemas entre didáctica y tecnología, el texto fundamenta una propuesta equilibrada sobre tres pilares interconectados: una pedagogía con sentido, una selección instrumental crítica y una inteligencia artificial gobernada por principios éticos y sociales.

A lo largo de sus capítulos, el libro articula teoría, diseño metodológico y visión institucional. Primero, aborda la pedagogía digital mediante la competencia docente, el Diseño Universal para el Aprendizaje, la ciudadanía digital y la evaluación formativa, demostrando que la innovación emana de decisiones curriculares y no de dispositivos. Posteriormente, profundiza en metodologías activas e híbridas sustentadas en problemas, proyectos y entornos colaborativos, situando a la tecnología como mediadora reflexiva del conocimiento. En el plano de la co-inteligencia pedagógica, analiza el potencial de la inteligencia artificial frente a riesgos como el sesgo, la privacidad y la integridad académica, introduciendo el protocolo CUIDA-IA como estándar para asegurar la supervisión humana deliberada. Finalmente, proyecta la transformación hacia la gobernanza institucional, integrando liderazgo, políticas de datos, infraestructura inclusiva y comunidades docentes de práctica.

Enriquecida con matrices operativas, estudios de caso abiertos e instrumentos de autoevaluación, la obra se posiciona como una guía académica indispensable para docentes, directivos e investigadores universitarios, reafirmando que, ante la aceleración algorítmica, enseñar permanece como un acto insustituiblemente ético, relacional y humano.

GRUPO BLR

Grupo Editorial BLR
Ecuador
Cel: +593 98 320 4362
https://grupoblr.com/
publicaciones@grupoblr.com

ISBN: 978-9907-852-46-2

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA 1969