

TECNOLOGÍA PARA UNA EDUCACIÓN INCLUSIVA. INNOVACIÓN DIGITAL PARA ELIMINAR BARRERAS Y CONSTRUIR OPORTUNIDADES PARA TODOS

ISBN: 978-9942-571-40-3

AUTORES:

Sonnia Maritza Del Pezo Reyes

Martha Virginia Tomalá Tomalá

Fanny del Cisne Jumbo Sandoval

Cumandá Del Rocío Muñoz Mirabá

Gabriela Mariana Malavé Jara



TECNOLOGÍA PARA UNA EDUCACIÓN INCLUSIVA

***Innovación digital para eliminar barreras y construir oportunidades
para todos***

AUTORES

Sonnia Maritza Del Pezo Reyes

Martha Virginia Tomalá Tomalá

Fanny del Cisne Jumbo Sandoval

Cumandá del Rocío Muñoz Mirabá

Gabriela Mariana Malavé Jara

ÍNDICE

CAPÍTULO I. INCLUSIÓN EDUCATIVA EN LA ERA DIGITAL.....	9
1.1. Introducción	9
1.2. Fundamentos de la educación inclusiva	10
1.3. Diversidad y necesidades del estudiantado.....	13
1.4. Barreras para el aprendizaje y la participación	15
1.5. La transformación digital de la educación.....	18
1.6. Diseño Universal para el Aprendizaje.....	20
1.7. Marco normativo y políticas de inclusión digital.....	22
1.8. Función del docente en la inclusión digital	24
1.9. Aplicación práctica: ruta para reducir barreras digitales	25
1.10. Conclusiones	32
Referencias bibliográficas del capítulo 1	33
CAPÍTULO II. TECNOLOGÍAS DIGITALES PARA LA ACCESIBILIDAD EDUCATIVA.....	35
2.1. Introducción	35
2.2. Fundamentos de la accesibilidad educativa	38
2.3. Accesibilidad de los contenidos digitales	40
2.4. Recursos para estudiantes con discapacidad visual	43
2.5. Recursos para estudiantes con discapacidad auditiva	46
2.6. Recursos para estudiantes con discapacidad motriz.....	48
2.7. Recursos para estudiantes con necesidades cognitivas y comunicativas	50
2.8. Elaboración de materiales educativos accesibles	53
2.9. Selección y evaluación de tecnologías accesibles.....	56
2.10. Aplicación práctica.....	58
2.11. Conclusiones del capítulo	60
2.12. Referencias bibliográficas.....	61
CAPÍTULO III. INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE INCLUSIVO	63
3.1. Introducción	63
3.2. Fundamentos de la inteligencia artificial educativa	65
3.3. Personalización del proceso de aprendizaje.....	68
3.4. Herramientas de inteligencia artificial para la inclusión	71
3.5. Diseño de experiencias inclusivas con inteligencia artificial	73
3.6. Evaluación y retroalimentación mediante inteligencia artificial	76
3.7. Riesgos, ética y uso responsable	79
3.8. Competencias docentes para el uso inclusivo de la IA	82
3.9. Aplicación práctica.....	84
3.10. Conclusiones del capítulo	86
3.11. Referencias bibliográficas.....	87

CAPÍTULO IV. ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS MEDIADAS POR LA TECNOLOGÍA PARA AULAS INCLUSIVAS.....	89
4.1. Introducción	89
4.2. Planificación didáctica inclusiva.....	91
4.3. Aprendizaje cooperativo mediado por tecnología.....	95
4.4. Aprendizaje basado en proyectos inclusivos	97
4.5. Gamificación y aprendizaje basado en juegos	99
4.6. Aula invertida y aprendizaje flexible	102
4.7. Evaluación inclusiva mediada por tecnología.....	104
4.8. Gestión del aula inclusiva digital	106
4.9. Diseño de una secuencia didáctica inclusiva	109
4.10. Aplicación práctica.....	111
4.11. Conclusiones del capítulo	113
4.12. Referencias bibliográficas.....	113
CAPÍTULO V. HACIA ECOSISTEMAS EDUCATIVOS DIGITALES INCLUSIVOS Y EQUITATIVOS.....	115
5.1. Introducción	115
5.2. Fundamentos de los ecosistemas educativos digitales	117
5.3. Cultura institucional para la inclusión digital	120
5.4. Infraestructura y conectividad con equidad	122
5.5. Gobernanza y gestión de la inclusión digital	124
5.6. Desarrollo profesional docente	126
5.7. Participación de estudiantes, familias y comunidad.....	129
5.8. Evaluación de la inclusión digital institucional	130
5.9. Ruta para construir un ecosistema digital inclusivo.....	133
5.10. Propuesta práctica institucional.....	135
5.11. Perspectivas futuras	137
5.12. Conclusiones del capítulo	139
5.13. Referencias bibliográficas.....	139
ELEMENTOS FINALES DEL LIBRO	141
Conclusiones generales.....	141
Recomendaciones para docentes e instituciones	144
Recomendaciones para docentes.....	144
Recomendaciones para instituciones educativas.....	145
Glosario de términos	146
Índice de tablas.....	149
Índice de figuras	150
Índice temático	151
Información profesional de las autoras	153
Anexos.....	154
Anexo A. Matriz de diagnóstico institucional de inclusión digital.....	154
Anexo B. Lista de comprobación de accesibilidad de recursos educativos.....	154
Anexo C. Formato para diseñar una secuencia didáctica inclusiva	155
Anexo D. Protocolo para el uso responsable de inteligencia artificial.....	156
Anexo E. Formato de plan institucional de inclusión digital.....	157

CAPÍTULO I. INCLUSIÓN EDUCATIVA EN LA ERA DIGITAL

Sonnia Maritza Del Pezo Reyes

Unidad Educativa “Dr. Otto Arosemena Gómez”

sonniad.pezo@docentes.educacion.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6597-3287>

Resumen

La inclusión educativa constituye un principio de justicia social y una condición para garantizar el derecho de todas las personas a aprender, participar y progresar en espacios educativos comunes. En la era digital, este compromiso adquiere nuevas posibilidades, pero también enfrenta riesgos relacionados con la conectividad, la accesibilidad, la disponibilidad de dispositivos, las competencias digitales y los sesgos presentes en recursos y plataformas. El capítulo analiza la evolución de la integración hacia la inclusión, la diversidad del estudiantado y las barreras para el aprendizaje y la participación en educación básica y bachillerato. Asimismo, examina la transformación digital desde una perspectiva pedagógica y ética, en la que la tecnología debe responder a propósitos educativos explícitos y no convertirse en un fin en sí misma. Se presenta el Diseño Universal para el Aprendizaje, en su versión 3.0, como marco para anticipar la variabilidad humana y ofrecer múltiples formas de implicación, representación, acción y expresión. También se revisan los principales referentes internacionales y ecuatorianos que sustentan el derecho a una educación inclusiva. Finalmente, se propone una ruta práctica para que los docentes diagnostiquen barreras, seleccionen apoyos accesibles, planifiquen experiencias flexibles y evalúen la participación del estudiantado. Se concluye que la inclusión digital depende de la articulación entre accesibilidad, pedagogía, formación docente, participación familiar y responsabilidad institucional.

Palabras clave: educación inclusiva; tecnología educativa; acceso a la educación; igualdad de oportunidades; formación de docentes.

1.1. Introducción

La expansión de las tecnologías digitales ha modificado las formas de acceder a la información, comunicarse, producir conocimiento y participar en la vida social. En las instituciones educativas, estos cambios se manifiestan en el uso de plataformas virtuales, contenidos multimedia, recursos abiertos, dispositivos móviles, sistemas de evaluación en línea y herramientas de apoyo a la comunicación. Sin embargo, la presencia de tecnología no garantiza por sí misma una educación más inclusiva. Un recurso puede ampliar las oportunidades de un estudiante y, al mismo tiempo, generar una barrera para otro si no es accesible, si exige una conectividad inexistente o si presupone habilidades que no han sido desarrolladas.

La educación inclusiva no se reduce a incorporar estudiantes históricamente excluidos dentro de aulas regulares. Implica transformar las culturas, políticas y prácticas para que todas las personas sean reconocidas, participen de manera significativa y dispongan de oportunidades reales de aprendizaje. La UNESCO (2020) plantea que cada estudiante importa y debe ser valorado por igual; por tanto, la inclusión comprende discapacidad, género, condición socioeconómica, lengua, etnia, movilidad humana, territorio, situación familiar y cualquier otra condición que pueda producir desigualdad o exclusión.

Desde esta perspectiva, la era digital plantea una paradoja. Por una parte, las tecnologías pueden ofrecer formatos alternativos, apoyos visuales y auditivos, personalización, comunicación aumentativa, aprendizaje asincrónico y acceso a materiales antes inaccesibles. Por otra, pueden reproducir desigualdades debido al costo de los dispositivos, la falta de conectividad, el diseño inaccesible, el uso de lenguajes complejos, la ausencia de formación docente o la recopilación poco transparente de datos. El Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo 2023 advierte que las decisiones tecnológicas deben valorarse mediante criterios de pertinencia, equidad, escalabilidad y sostenibilidad, y mantener al estudiante en el centro (UNESCO, 2023).

Este capítulo tiene como objetivo analizar los fundamentos, las barreras, las oportunidades y las orientaciones pedagógicas que permiten construir una inclusión educativa auténtica en entornos atravesados por la tecnología. Su destinatario principal es el profesorado de educación básica y bachillerato, aunque sus principios también resultan pertinentes para directivos, familias y equipos de apoyo. El análisis articula el enfoque de derechos, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), la competencia digital docente y el contexto normativo ecuatoriano.

La organización del capítulo sigue una secuencia progresiva. Primero se explican los fundamentos y la evolución conceptual de la inclusión; luego se aborda la diversidad del estudiantado y las barreras para el aprendizaje y la participación. Posteriormente se examinan la transformación digital, el DUA y los marcos normativos. Finalmente, se define la función docente y se presenta una propuesta de aplicación para diagnosticar y reducir barreras en situaciones educativas concretas. Esta secuencia busca que el lector avance desde la comprensión conceptual hasta la toma de decisiones pedagógicas.

1.2. Fundamentos de la educación inclusiva

1.2.1. Conceptualización de inclusión educativa

La inclusión educativa puede comprenderse como un proceso permanente de identificación y eliminación de barreras que limitan la presencia, la participación y el aprendizaje. La presencia se refiere al acceso y permanencia en los espacios educativos; la participación comprende la posibilidad de intervenir, ser escuchado, establecer vínculos y formar parte de la comunidad; y el aprendizaje

alude al progreso significativo de cada estudiante respecto de objetivos relevantes. Estas dimensiones están relacionadas: asistir a clases sin participar o participar sin aprender no constituye inclusión plena.

El enfoque inclusivo desplaza la pregunta “¿qué dificultad tiene el estudiante?” hacia interrogantes más amplios: “¿qué barreras produce el entorno?”, “¿qué apoyos requiere la participación?” y “¿cómo puede modificarse la enseñanza para responder a la variabilidad?”. Este cambio no niega las necesidades individuales, sino que evita atribuir exclusivamente al estudiante la responsabilidad por las dificultades. La interacción entre características personales y condiciones del contexto explica por qué una misma actividad puede ser accesible para algunos y excluyente para otros.

La inclusión también es una cuestión de calidad. Una educación que solo funciona para quienes se ajustan a un modelo homogéneo no puede considerarse plenamente eficaz. La diversidad obliga a planificar con flexibilidad, utilizar evidencias variadas de aprendizaje, brindar apoyos oportunos y sostener expectativas altas pero alcanzables. UNICEF (s. f.) señala que la educación inclusiva ofrece oportunidades reales de aprendizaje en aulas compartidas a grupos tradicionalmente excluidos, no únicamente a estudiantes con discapacidad.

Conviene diferenciar inclusión de atención ocasional. Adaptar una prueba después de que un estudiante fracasa puede ser necesario, pero una cultura inclusiva procura anticipar barreras desde el diseño. Del mismo modo, permitir el acceso a una plataforma no garantiza que sus contenidos sean comprensibles o que su navegación resulte posible para todos. La inclusión requiere previsión, seguimiento y mejora continua.

1.2.2. Evolución histórica de la educación inclusiva

La respuesta educativa a la diversidad ha atravesado distintas etapas. En un primer momento predominó la exclusión: numerosas personas no ingresaban al sistema educativo por discapacidad, pobreza, género, procedencia o pertenencia cultural. Posteriormente se desarrollaron modalidades segregadas, particularmente centros o aulas especiales organizados según diagnósticos. Aunque estas respuestas ampliaron el acceso de algunos grupos, mantuvieron circuitos paralelos y expectativas diferenciadas.

La integración representó un avance porque favoreció que estudiantes anteriormente segregados asistieran a instituciones regulares. Sin embargo, con frecuencia exigía que el estudiante se adaptara a una organización, un currículo y una evaluación ya establecidos. El apoyo se concentraba en compensar supuestas deficiencias individuales. Cuando la persona no respondía a las exigencias ordinarias, podía ser retirada del aula o atendida de manera separada.

La inclusión introduce un cambio de responsabilidad. Ya no se espera que el estudiante demuestre estar preparado para pertenecer; es el sistema el que debe organizarse para acoger la

diversidad. La Declaración de Salamanca defendió que las escuelas regulares con orientación inclusiva son un medio decisivo para combatir actitudes discriminatorias y construir comunidades acogedoras (UNESCO, 1994). La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad consolidó posteriormente el derecho a un sistema educativo inclusivo en todos los niveles (Naciones Unidas, 2006).

Esta evolución no debe interpretarse como una sucesión completamente superada. En una misma institución pueden coexistir prácticas inclusivas, integradoras y segregadoras. Por ejemplo, un estudiante puede estar matriculado en un aula regular, pero realizar siempre actividades distintas, permanecer aislado durante el trabajo cooperativo o no tener acceso a los contenidos digitales. Por ello, la inclusión exige revisar de manera crítica las prácticas cotidianas y no limitarse a la matrícula o a la ubicación física.

1.2.3. Principios de equidad, igualdad y participación

La igualdad reconoce que todas las personas poseen los mismos derechos y merecen igual dignidad. No obstante, ofrecer exactamente los mismos recursos a todos puede mantener desigualdades cuando las condiciones de partida son diferentes. La equidad implica proporcionar apoyos, tiempos, formatos y oportunidades diferenciadas para que el derecho pueda ejercerse de manera efectiva. No significa reducir los objetivos de aprendizaje, sino diversificar los caminos para alcanzarlos y las formas válidas de demostrar lo aprendido.

La participación añade una dimensión democrática. Los estudiantes no deben ser receptores pasivos de decisiones supuestamente inclusivas. Sus opiniones permiten identificar barreras que pueden pasar inadvertidas para los adultos, como instrucciones poco claras, subtítulos imprecisos, exposición pública de una dificultad o plataformas que generan ansiedad. Escuchar al alumnado contribuye a diseñar apoyos pertinentes y protege su autonomía.

Otro principio esencial es la pertenencia. Una persona puede recibir apoyos técnicos y continuar sintiéndose ajena al grupo. La inclusión demanda vínculos, reconocimiento de identidades y oportunidades para contribuir. En el aula, esto se expresa cuando las actividades asignan roles significativos, los ejemplos representan distintas realidades y el error se comprende como parte del aprendizaje, no como motivo de estigmatización.

La no discriminación atraviesa todos estos principios. Las decisiones sobre tecnología, agrupamientos, evaluación o apoyos deben analizarse para determinar si producen desventajas directas o indirectas. Una tarea exclusivamente en video sin subtítulos excluye de manera directa a ciertos usuarios; una actividad que exige conexión permanente puede excluir indirectamente a quienes viven en hogares con acceso limitado. El análisis inclusivo debe considerar ambos efectos.

1.2.4. De la integración escolar a la inclusión educativa

La diferencia entre integración e inclusión puede observarse en cuatro dimensiones: el lugar donde se sitúa el problema, el tipo de respuesta, la organización del currículo y la forma de evaluar. En la integración, la dificultad suele localizarse en el estudiante; la respuesta se apoya en adaptaciones individuales posteriores; el currículo permanece estable; y la evaluación compara con un patrón uniforme. En la inclusión, las barreras se buscan en la interacción con el entorno; la respuesta combina diseño universal y apoyos específicos; el currículo admite flexibilidad; y la evaluación recoge evidencias diversas sin perder rigor.

Tabla 1.1. Comparación entre el enfoque de integración y el enfoque de inclusión.

Dimensión	Enfoque de integración	Enfoque de inclusión
Comprensión de la dificultad	Se atribuye principalmente al estudiante	Se analiza la interacción entre estudiante y entorno
Respuesta educativa	Adaptación posterior o atención separada	Diseño anticipado y apoyos dentro de la comunidad
Currículo	Homogéneo, con excepciones individuales	Flexible, con múltiples vías de acceso y expresión
Participación	Presencia física con apoyos especializados	Pertenencia, voz y contribución significativa
Evaluación	Instrumento uniforme y énfasis comparativo	Evidencias variadas alineadas con objetivos comunes

Fuente: elaboración propia a partir de UNESCO (2020) y Naciones Unidas (2016).

La transformación hacia la inclusión no elimina la necesidad de apoyos especializados. Los integra en una responsabilidad compartida. El profesional de apoyo no sustituye al docente ni “se lleva” permanentemente al estudiante; colabora en el análisis de barreras, la selección de recursos, la adaptación de materiales y el seguimiento. Asimismo, una tecnología de asistencia no debe aislar a su usuario, sino facilitar su acceso a las mismas experiencias y relaciones.

1.3. Diversidad y necesidades del estudiantado

1.3.1. Diversidad cultural, social y lingüística

Cada aula reúne trayectorias, identidades, conocimientos previos y formas de comunicación distintas. La diversidad cultural incluye valores, prácticas familiares, expresiones artísticas, memorias locales y maneras de relacionarse con el conocimiento. La diversidad social se manifiesta en condiciones económicas, configuraciones familiares, movilidad, trabajo infantil o juvenil, responsabilidades de cuidado y acceso desigual a servicios. La diversidad lingüística comprende lenguas originarias, variedades regionales, estudiantes migrantes y diferencias en el dominio del lenguaje académico.

La tecnología puede visibilizar esta diversidad mediante archivos sonoros, relatos comunitarios, mapas colaborativos, bibliotecas multilingües y producción de contenidos locales. Sin embargo, también puede imponer homogeneidad cuando las plataformas solo admiten una lengua, los bancos de imágenes reproducen estereotipos o los algoritmos priorizan contenidos alejados del

contexto. Por ello, la selección de recursos debe considerar representación, pertinencia cultural y posibilidad de adaptación.

Una práctica inclusiva evita interpretar las diferencias lingüísticas como falta de capacidad. Un estudiante puede comprender un concepto y requerir apoyos para expresarlo en la lengua de escolarización. Permitir respuestas mediante esquemas, audio, imágenes comentadas o glosarios bilingües puede hacer visible un aprendizaje que una única respuesta escrita ocultaría. Esta flexibilidad debe acompañarse de enseñanza explícita del lenguaje académico para ampliar progresivamente la autonomía.

1.3.2. Necesidades educativas específicas

Las necesidades educativas específicas pueden estar asociadas o no a una discapacidad y pueden ser permanentes o temporales. Surgen cuando un estudiante requiere apoyos adicionales o diferentes para acceder, participar y aprender. Entre otros casos, pueden relacionarse con dificultades específicas de aprendizaje, altas capacidades, trastornos del neurodesarrollo, condiciones de salud, experiencias de violencia, rezago educativo, incorporación tardía al sistema o cambios emocionales significativos.

Una respuesta adecuada comienza con información pedagógica, no únicamente diagnóstica. El diagnóstico clínico puede orientar apoyos, pero no determina por sí mismo cómo aprende una persona en una actividad concreta. El docente necesita conocer fortalezas, intereses, estrategias eficaces, barreras observables, preferencias de comunicación y apoyos disponibles. Esta información se obtiene mediante observación, diálogo con el estudiante y la familia, revisión de evidencias y colaboración profesional.

La tecnología debe seleccionarse a partir de necesidades funcionales. No se elige una aplicación porque esté de moda, sino porque permite realizar una acción relevante: ampliar texto, escuchar un contenido, organizar pasos, anticipar una rutina, comunicarse, reducir distractores o mostrar conocimiento de otra manera. El criterio principal es la relación entre la herramienta, el objetivo pedagógico y la autonomía que promueve.

1.3.3. Discapacidad y participación educativa

El enfoque de derechos comprende la discapacidad como resultado de la interacción entre personas con determinadas condiciones y barreras del entorno. Esta visión se distancia de modelos centrados exclusivamente en la deficiencia. El artículo 24 de la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad reconoce el derecho a la educación sin discriminación y exige un sistema inclusivo, ajustes razonables y apoyos necesarios (Naciones Unidas, 2006).

La accesibilidad constituye una condición previa. Incluye el entorno físico, la comunicación, la información, las tecnologías y los servicios. Un archivo digital no es accesible solo por estar

disponible en internet. Debe poseer una estructura navegable, contraste suficiente, textos alternativos para imágenes, subtítulos cuando corresponda y compatibilidad con tecnologías de apoyo. Aunque estos aspectos serán desarrollados en el segundo capítulo del libro, el profesorado necesita reconocerlos desde la planificación.

También debe evitarse que los apoyos produzcan dependencia innecesaria. La asistencia debe fortalecer la capacidad de decisión y la participación. Por ejemplo, entregar siempre una versión excesivamente simplificada puede limitar el acceso a contenidos desafiantes; resulta preferible ofrecer andamiajes graduados, vocabulario aclarado, ejemplos y opciones de consulta que permitan avanzar hacia mayor autonomía.

1.3.4. Diferencias en ritmos, intereses y formas de aprender

La variabilidad humana es la regla y no la excepción. Un mismo estudiante puede mostrar alto desempeño en una actividad y requerir apoyo en otra, según el contenido, el estado emocional, la familiaridad con el formato y las condiciones del entorno. Por ello, las categorías rígidas de “visual”, “auditivo” o “kinestésico” no deben utilizarse para encasillar a las personas. La enseñanza inclusiva ofrece múltiples representaciones porque el contenido y las tareas demandan flexibilidad, no porque cada estudiante posea un estilo fijo.

Los ritmos de aprendizaje tampoco deben confundirse con expectativas bajas. Dar tiempo adicional puede ser un ajuste pertinente, pero debe acompañarse de una estrategia que facilite comprensión y progreso. Asimismo, terminar rápido no siempre equivale a aprender con profundidad. La planificación puede incluir actividades de ampliación, opciones de práctica, pausas de autorregulación y apoyos escalonados.

Los intereses favorecen la implicación, pero no deben convertir el currículo en una suma de preferencias individuales. Es posible ofrecer opciones dentro de un propósito compartido: elegir el contexto de un problema, el formato de una presentación o el rol dentro de un proyecto. De esta manera se equilibra autonomía con objetivos comunes.

1.4. Barreras para el aprendizaje y la participación

1.4.1. Barreras físicas y de infraestructura

Las barreras físicas comprenden accesos, desplazamientos, iluminación, acústica, mobiliario y distribución del aula. En la era digital se extienden hacia la ubicación de pantallas, tomas eléctricas, redes, dispositivos y espacios para utilizar tecnologías de apoyo. Una pantalla visible solo desde ciertos lugares o un laboratorio con pasillos estrechos puede limitar la participación aun cuando el software sea accesible.

La infraestructura debe analizarse desde la experiencia del usuario. No basta con comprobar que existe una rampa o una computadora; es necesario verificar si puede utilizarse con seguridad,

autonomía y continuidad. La observación de recorridos y tareas reales permite detectar problemas que no aparecen en inventarios generales. La participación del estudiantado y de las familias es especialmente valiosa en este diagnóstico.

En contextos con recursos limitados, la inclusión no depende exclusivamente de inversiones costosas. Reorganizar el mobiliario, mejorar la ubicación de un estudiante, reducir ruido, imprimir materiales con mayor legibilidad, compartir dispositivos mediante estaciones y ofrecer alternativas sin conexión pueden eliminar barreras significativas. Estas medidas no sustituyen la responsabilidad institucional de mejorar la infraestructura, pero permiten actuar mientras se gestionan soluciones estructurales.

1.4.2. Barreras pedagógicas y curriculares

Las barreras pedagógicas aparecen cuando la enseñanza presupone una única forma de comprender, participar o responder. Exposiciones prolongadas sin apoyos, instrucciones ambiguas, actividades descontextualizadas, ritmo inflexible y evaluación basada en un solo formato son ejemplos frecuentes. También constituye una barrera la reducción anticipada de expectativas hacia determinados estudiantes.

El currículo puede convertirse en obstáculo cuando se interpreta como una secuencia rígida de tareas en lugar de un marco de aprendizajes esenciales. La flexibilidad curricular exige distinguir el objetivo central de los medios utilizados. Si el objetivo es argumentar una posición, la escritura puede ser indispensable en ciertas etapas, pero también pueden utilizarse debates grabados, mapas argumentales o presentaciones orales para construir y evidenciar el razonamiento.

La tecnología amplifica tanto buenas como malas decisiones pedagógicas. Digitalizar una guía extensa y poco clara no la vuelve inclusiva. Una plataforma puede permitir retroalimentación inmediata, pero si solo admite respuestas cerradas no recoge aprendizajes complejos. El valor educativo depende de cómo el recurso se integra en una secuencia con propósito, mediación y evaluación.

1.4.3. Barreras comunicacionales y tecnológicas

Las barreras comunicacionales surgen cuando los mensajes no pueden percibirse, comprenderse o expresarse. Incluyen ausencia de subtítulos, imágenes sin descripción, tipografías poco legibles, exceso de información simultánea, lenguaje innecesariamente complejo e instrucciones transmitidas por un único canal. También aparecen cuando no se reconocen formas alternativas de comunicación.

Las barreras tecnológicas incluyen incompatibilidad con lectores de pantalla, navegación dependiente del ratón, archivos pesados, plataformas que no funcionan en teléfonos, contraseñas difíciles de gestionar y actualizaciones frecuentes que modifican la interfaz. Estos problemas afectan

especialmente a estudiantes que utilizan tecnologías de apoyo, comparten dispositivos o dependen de conexiones inestables.

El docente no necesita convertirse en especialista informático para realizar una primera revisión. Puede comprobar si el material conserva sentido sin color, si las imágenes poseen descripción, si el video incluye subtítulos, si el archivo se abre en diferentes dispositivos y si existe una alternativa descargable o impresa. Cuando se detectan problemas complejos, debe solicitar apoyo institucional y evitar trasladar toda la responsabilidad al estudiante.

1.4.4. Barreras actitudinales y socioculturales

Las barreras actitudinales son menos visibles, pero profundamente influyentes. Se expresan en prejuicios, expectativas bajas, infantilización, sobreprotección, temor a la diferencia y creencia de que la inclusión perjudica al resto del grupo. También aparecen cuando se asume que un estudiante competente digitalmente no requiere apoyo o que una familia sin conexión carece de interés educativo.

Las etiquetas pueden orientar recursos, pero también reducir a la persona a una categoría. El lenguaje institucional debe centrarse en derechos, apoyos y participación. Esto no implica ocultar la discapacidad o las necesidades, sino hablar de ellas sin convertirlas en explicación total de la identidad y el desempeño.

La convivencia digital introduce riesgos específicos: burlas en grupos de mensajería, difusión de imágenes sin consentimiento, exclusión de chats, lenguaje discriminatorio y exposición pública de resultados. La ciudadanía digital debe incluir empatía, privacidad, comunicación respetuosa y mecanismos claros de protección. La respuesta no puede limitarse a prohibir dispositivos; debe educar para una participación segura y responsable.

1.4.5. Brecha digital y desigualdad educativa

La brecha digital posee al menos tres niveles. El primero corresponde al acceso a conectividad y dispositivos; el segundo, a las competencias para utilizarlos de manera significativa; y el tercero, a los beneficios que las personas obtienen de ese uso. Dos estudiantes con teléfono pueden experimentar condiciones muy diferentes si uno dispone de computadora, internet estable y acompañamiento, mientras el otro comparte datos móviles y realiza tareas en una pantalla pequeña.

La UNESCO (2023) advierte que la tecnología puede beneficiar de manera desproporcionada a quienes ya poseen ventajas. Por ello, las tareas digitales deben planificarse con información real sobre el contexto. Exigir impresión, conexión sincrónica prolongada o instalación de aplicaciones puede trasladar costos a las familias y aumentar desigualdades.

Una estrategia de equidad combina opciones. Los contenidos esenciales pueden ofrecerse en versión ligera, descargable e impresa; las actividades pueden admitir periodos razonables de entrega;

y el uso de dispositivos escolares puede organizarse para quienes lo necesitan. La alternativa no debe ser de menor calidad. El objetivo es asegurar diferentes rutas hacia el mismo aprendizaje relevante.

Tabla 1.2. Tipos de barreras, preguntas diagnósticas y respuestas iniciales.

Tipo de barrera	Pregunta diagnóstica	Respuesta inicial posible
Acceso	¿Todos pueden obtener el recurso en condiciones razonables?	Versión descargable, impresa o de bajo consumo de datos
Percepción	¿La información puede recibirse por más de un canal?	Texto alternativo, subtítulos, audio y contraste adecuado
Comprensión	¿Las instrucciones y conceptos son claros?	Ejemplos, glosario, segmentación y modelado
Interacción	¿Existen varias formas de participar y responder?	Teclado, voz, producción visual, trabajo cooperativo
Pertenencia	¿El recurso representa y respeta la diversidad?	Revisión de ejemplos, lenguaje e imágenes
Seguridad	¿Se protegen privacidad, dignidad y bienestar?	Consentimiento, minimización de datos y normas de convivencia

Fuente: elaboración propia.

1.5. La transformación digital de la educación

1.5.1. Concepto de transformación digital educativa

La transformación digital educativa es un proceso de cambio organizacional y pedagógico apoyado por tecnologías. No equivale a sustituir cuadernos por pantallas ni clases presenciales por videoconferencias. Implica revisar objetivos, relaciones, contenidos, evaluación, gestión y apoyos para aprovechar posibilidades digitales de forma pertinente.

Una transformación inclusiva se evalúa por sus efectos en el acceso, la participación y el aprendizaje, no por el número de dispositivos adquiridos. Una institución puede poseer abundante infraestructura y mantener prácticas excluyentes; otra, con recursos modestos, puede utilizar tecnología de manera creativa para ampliar la comunicación y ofrecer alternativas. La diferencia radica en el propósito pedagógico, la formación y el seguimiento.

La tecnología debe ser complementaria de la relación educativa. El acompañamiento docente, la interacción entre pares y la construcción de comunidad siguen siendo decisivos. Los recursos digitales pueden liberar tiempo, ofrecer práctica o facilitar comunicación, pero requieren mediación para interpretar información, resolver dificultades y desarrollar pensamiento crítico.

1.5.2. Cultura digital en las instituciones educativas

La cultura digital comprende normas, valores, conocimientos y prácticas mediante los cuales una comunidad utiliza tecnología. Se manifiesta en cómo se comparten materiales, se toman decisiones, se protegen datos, se responde a errores y se distribuyen responsabilidades. Una cultura inclusiva no penaliza a quien necesita apoyo ni supone que todos dominan las herramientas.

La coherencia institucional evita que cada docente utilice plataformas incompatibles, criterios distintos o canales dispersos. Es conveniente acordar un conjunto limitado de herramientas

accesibles, protocolos de comunicación, alternativas para contingencias y mecanismos de soporte. La estandarización razonable reduce carga cognitiva y facilita el acompañamiento familiar.

La participación docente en estas decisiones es indispensable. Las tecnologías adoptadas sin consulta suelen generar resistencia o uso superficial. También deben participar estudiantes y familias, especialmente quienes enfrentan barreras. Sus experiencias permiten valorar usabilidad, costos, privacidad y pertinencia que pueden no ser evidentes para los responsables técnicos.

1.5.3. Competencias digitales de docentes y estudiantes

La competencia digital no se limita al manejo instrumental. Incluye buscar y evaluar información, crear contenidos, comunicarse, colaborar, proteger datos, resolver problemas y comprender efectos sociales de la tecnología. En un marco inclusivo, añade la capacidad de reconocer barreras de accesibilidad y seleccionar apoyos apropiados.

El docente necesita articular conocimiento pedagógico, disciplinar y tecnológico. Saber usar una plataforma no garantiza saber integrarla en una secuencia didáctica. Debe decidir cuándo la tecnología mejora la experiencia, cuándo una opción no digital resulta más adecuada y cómo comprobar que todos pueden participar. También necesita modelar prácticas éticas de citación, privacidad y verificación de información.

Los estudiantes requieren enseñanza explícita. Haber crecido rodeados de dispositivos no implica dominar búsquedas, seguridad, producción académica o autorregulación. Las competencias deben desarrollarse mediante tareas auténticas y acompañamiento progresivo. El apoyo entre pares puede ser útil, siempre que no convierta permanentemente a un estudiante en asistente tecnológico de otro.

1.5.4. Oportunidades de la tecnología para la inclusión

Las tecnologías digitales pueden flexibilizar tiempo, espacio, formato e interacción. Permiten repetir una explicación, ampliar una imagen, convertir texto en voz, organizar información, colaborar a distancia y producir evidencias multimodales. También pueden facilitar la comunicación entre escuela y familia y ofrecer continuidad ante enfermedad, movilidad o aislamiento geográfico.

Estas posibilidades deben valorarse en relación con el objetivo. Un video puede apoyar la comprensión si combina imagen, narración y subtítulos; puede dificultarla si presenta estímulos irrelevantes o avanza demasiado rápido. Un cuestionario automático puede ofrecer práctica inmediata; puede resultar insuficiente para valorar argumentación. La selección debe considerar beneficios, costos y riesgos.

La sostenibilidad también importa. Dependencia de licencias, obsolescencia, mantenimiento, consumo de datos y almacenamiento son factores pedagógicos porque afectan la continuidad. La

recomendación de UNESCO (2023) de valorar relevancia, equidad, escalabilidad y sostenibilidad ofrece un marco útil para las decisiones institucionales.

1.6. Diseño Universal para el Aprendizaje

1.6.1. Fundamentos del Diseño Universal para el Aprendizaje

El DUA propone diseñar entornos y experiencias considerando desde el inicio la variabilidad de los aprendices. En lugar de planificar para un estudiante promedio y realizar adaptaciones posteriores, anticipa que existirán diferentes maneras de implicarse, percibir información y actuar. CAST (2024) organiza sus orientaciones en tres grandes principios: múltiples medios de implicación, representación, y acción y expresión.

La versión 3.0 fortalece la atención a identidades, pertenencia, sesgos y sistemas de exclusión. Su meta se orienta hacia la agencia del aprendiz: personas con propósito y reflexión, recursos para construir conocimiento, y capacidad estratégica para actuar. Esto amplía el DUA más allá de una lista de formatos; lo sitúa como marco para distribuir poder, reconocer perspectivas y favorecer autonomía.

El DUA no elimina los ajustes razonables ni los apoyos individualizados. Un diseño flexible reduce barreras comunes, pero algunas personas seguirán necesitando intérprete, tecnología de asistencia, tiempo adicional u otros apoyos. La relación es complementaria: diseño universal para todos y ajustes pertinentes cuando sean necesarios.

1.6.2. Múltiples formas de implicación

La implicación se relaciona con los motivos para aprender. Los estudiantes difieren en intereses, confianza, respuesta al desafío y necesidad de colaboración. Ofrecer opciones significativas puede fortalecer autonomía, siempre que se mantengan claros el propósito y los criterios de calidad. Las opciones pueden referirse a ejemplos, recursos, secuencia, compañeros o formato del producto.

Sostener el esfuerzo exige metas comprensibles, desafío adecuado, apoyo gradual y retroalimentación orientada a la acción. Una actividad demasiado fácil comunica expectativas bajas; una demasiado difícil sin apoyos produce abandono. Los docentes pueden utilizar modelos, listas de verificación, fragmentación de tareas y oportunidades de revisión.

La pertenencia es central. El trabajo cooperativo debe diseñarse para la interdependencia, no solo reunir estudiantes. Cada participante necesita un rol significativo, acceso a materiales y oportunidad de contribuir. Las tecnologías colaborativas pueden registrar aportes y facilitar comunicación, pero el docente debe prevenir la distribución desigual del trabajo.

1.6.3. Múltiples formas de representación

La representación se refiere a cómo se presenta la información. Combinar texto, audio, imágenes, objetos, demostraciones y ejemplos puede ampliar el acceso. La multimodalidad debe ser coherente: repetir exactamente el mismo contenido por varios canales puede ser útil, pero integrar representaciones complementarias suele favorecer conexiones más profundas.

Es necesario apoyar la percepción mediante tamaño ajustable, contraste, volumen controlable y alternativas textuales. También se debe apoyar el lenguaje y los símbolos: aclarar vocabulario, explicar notación, relacionar términos con ejemplos y reconocer diversidad lingüística. Las imágenes decorativas no sustituyen explicaciones y pueden aumentar carga cognitiva.

Construir conocimiento requiere activar saberes previos, destacar patrones y facilitar transferencia. Organizadores, preguntas orientadoras y analogías pueden ayudar, siempre que no simplifiquen de forma incorrecta. La tecnología permite mostrar procesos dinámicos, pero debe acompañarse de pausas, controles y explicaciones.

1.6.4. Múltiples formas de acción y expresión

Este principio reconoce que los estudiantes difieren en las maneras de interactuar y demostrar aprendizaje. Ofrecer escritura, exposición oral, producción visual, demostración práctica o combinación de formatos puede ser pertinente cuando todas las opciones evidencian el mismo objetivo. Si se evalúa ortografía, un audio no sustituye la escritura; si se evalúa argumentación, ambos formatos pueden ser válidos con criterios equivalentes.

Las herramientas de apoyo incluyen dictado por voz, teclados alternativos, plantillas, organizadores y editores multimedia. Su uso no constituye ventaja injusta cuando elimina una barrera ajena al aprendizaje evaluado. El criterio es distinguir el constructo que se desea valorar de las demandas accesorias de la tarea.

Las funciones ejecutivas pueden apoyarse mediante metas visibles, planificación por etapas, recordatorios, estimación de tiempo y autoevaluación. Estos recursos benefician a todo el grupo y son esenciales para algunos estudiantes. Deben retirarse o ajustarse gradualmente cuando la persona desarrolla mayor autonomía.

1.6.5. Aplicación del DUA en educación básica y bachillerato

La aplicación comienza al definir con precisión el aprendizaje esperado. Después se identifican barreras potenciales en materiales, métodos, participación y evaluación. Finalmente se seleccionan opciones y apoyos. Comenzar por la herramienta suele conducir a actividades atractivas pero desconectadas del objetivo.

En educación básica, una secuencia sobre ecosistemas puede presentar un texto breve con audio, imágenes descritas y un mapa conceptual; permitir observación local; y aceptar como producto una explicación escrita, oral o audiovisual. En bachillerato, un análisis de fuentes históricas puede ofrecer documentos con distintos niveles de apoyo lingüístico, preguntas orientadoras y elección entre ensayo, pódcast argumentativo o exposición, manteniendo criterios comunes de evidencia y razonamiento.

La planificación no necesita ofrecer todas las opciones posibles. Debe seleccionar aquellas que responden a barreras previsibles y son sostenibles para el docente. Una práctica gradual puede comenzar con una alternativa de representación y otra de expresión, recoger evidencia y ajustar. El DUA es un ciclo de diseño, observación y mejora.

Tabla 1.3. Planificación mediante preguntas del Diseño Universal para el Aprendizaje.

Momento de planificación	Pregunta DUA	Decisión posible
Objetivo	¿Qué aprendizaje es esencial?	Separar el propósito de los medios accesorios
Implicación	¿Qué puede impedir interés, seguridad o pertenencia?	Ofrecer elección pertinente y colaboración estructurada
Representación	¿Quién no podría percibir o comprender el contenido?	Incorporar alternativas, ejemplos y apoyos lingüísticos
Acción y expresión	¿Qué demanda impide mostrar lo aprendido?	Admitir formatos equivalentes y tecnología de apoyo
Evaluación	¿Las opciones miden el mismo aprendizaje?	Aplicar criterios comunes y retroalimentación accesible

Fuente: elaboración propia a partir de CAST (2024).

1.7. Marco normativo y políticas de inclusión digital

1.7.1. La educación inclusiva como derecho

La educación inclusiva se sustenta en el derecho a la educación, la igualdad y la no discriminación. Esta base impide tratarla como programa opcional dependiente de buena voluntad. Los Estados y las instituciones poseen obligaciones de respetar, proteger y garantizar el derecho, lo que comprende prevenir exclusiones, eliminar barreras y disponer apoyos.

La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad establece que las personas no deben ser excluidas del sistema general por motivo de discapacidad y que deben recibir ajustes razonables y apoyo dentro de este (Naciones Unidas, 2006). La Observación general núm. 4 aclara que inclusión implica una reforma sistémica de contenidos, métodos, estructuras y estrategias, no únicamente ubicar estudiantes en instituciones regulares (Naciones Unidas, 2016).

En el entorno digital, estas obligaciones alcanzan información, comunicación y tecnologías. Negar accesibilidad puede limitar el ejercicio de varios derechos. Por ello, la adquisición de plataformas, la producción de materiales y la evaluación en línea deben incorporar accesibilidad desde etapas tempranas.

1.7.2. Referentes internacionales sobre inclusión educativa

La Declaración Universal de Derechos Humanos reconoce el derecho a la educación. La Convención sobre los Derechos del Niño reafirma el acceso y orienta la educación al desarrollo integral. La Declaración de Salamanca impulsó el principio de escuelas para todos, mientras la Agenda 2030 estableció en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 el compromiso con una educación inclusiva, equitativa y de calidad.

Estos instrumentos no son idénticos en fuerza jurídica, pero configuran un horizonte común. La inclusión se relaciona con acceso, calidad, aprendizaje a lo largo de la vida y reducción de desigualdades. La tecnología debe contribuir a ese horizonte y ser evaluada según su capacidad para ampliar derechos.

El Informe GEM 2020 amplía la comprensión de inclusión a identidades múltiples e intersecciones. Un estudiante puede enfrentar simultáneamente pobreza, ruralidad, discapacidad y discriminación lingüística. Las respuestas aisladas pueden ser insuficientes si no se considera esa combinación.

1.7.3. Normativa ecuatoriana relacionada con la inclusión

La Constitución de la República del Ecuador reconoce la educación como derecho y deber ineludible del Estado, y establece atención prioritaria para personas y grupos que enfrentan condiciones de vulnerabilidad. La Ley Orgánica de Educación Intercultural desarrolla principios de inclusión, equidad, interculturalidad, calidad y atención a necesidades educativas específicas. Su reglamento organiza procedimientos y responsabilidades para la aplicación del sistema educativo.

La aplicación escolar requiere traducir estos principios en decisiones verificables: matrícula sin discriminación, accesibilidad, apoyos, adaptaciones, participación familiar y evaluación pertinente. La normativa no debe reducirse a documentos administrativos; debe orientar la planificación y la convivencia.

En materia digital, los lineamientos del Ministerio de Educación vinculan el uso de plataformas con propósitos pedagógicos y responsabilidades institucionales. La selección de herramientas debe respetar derechos, proteger información y considerar condiciones de acceso. Debido a que las disposiciones pueden actualizarse, cada institución debe verificar periódicamente la versión oficial vigente.

1.7.4. Políticas institucionales para la inclusión digital

Una política institucional debe definir objetivos, responsabilidades, recursos, estándares mínimos y mecanismos de seguimiento. También debe establecer cómo se atienden solicitudes de

apoyo, quién revisa la accesibilidad, qué canales se utilizan y cómo se responde a fallas de conectividad.

La política debe ser construida con participación. Directivos, docentes, estudiantes, familias y profesionales de apoyo poseen información diferente. Su colaboración permite equilibrar viabilidad técnica, pertinencia pedagógica y experiencia de usuario. Asimismo, se requieren mecanismos confidenciales para reportar barreras o discriminación.

Los indicadores no deben limitarse al número de equipos. Conviene observar disponibilidad efectiva, frecuencia y calidad de uso, accesibilidad, participación, satisfacción, aprendizajes y brechas entre grupos. Esta información orienta decisiones sin convertir la vigilancia en invasión de privacidad.

1.8. Función del docente en la inclusión digital

1.8.1. El docente como mediador del aprendizaje

El docente interpreta el currículo, organiza experiencias, construye relaciones y toma decisiones en tiempo real. En entornos digitales, su mediación es aún más necesaria para orientar la atención, contextualizar información y favorecer pensamiento crítico. La plataforma distribuye contenidos; no sustituye el juicio pedagógico.

La mediación inclusiva combina altas expectativas con apoyos. El docente comunica que todos pueden progresar, explica criterios, modela procesos y ofrece retroalimentación. También observa quién participa, quién permanece silencioso y qué formatos generan barreras. Esta observación debe conducir a ajustes, no a etiquetas.

El uso responsable de datos forma parte de la mediación. Las analíticas pueden mostrar accesos o respuestas, pero no explican por sí solas las causas. Una baja conexión puede reflejar falta de internet, dificultad de navegación, responsabilidades familiares o desmotivación. Antes de concluir, se requiere diálogo.

1.8.2. Actitudes y competencias para la atención a la diversidad

La disposición a aprender es una competencia central. Ningún docente domina todas las condiciones o tecnologías. La práctica inclusiva requiere reconocer límites, solicitar apoyo, escuchar y revisar decisiones. Una actitud defensiva ante las dificultades puede convertir errores solucionables en barreras persistentes.

También se necesita competencia para planificar con flexibilidad, evaluar accesibilidad básica, diferenciar apoyos y colaborar. La reflexión ética permite identificar cuándo una solución expone a un estudiante, invade su privacidad o reduce sus oportunidades. El consentimiento y la dignidad deben orientar las decisiones.

La formación continua resulta más eficaz cuando se vincula con problemas reales, permite experimentar herramientas, observa efectos y se realiza en comunidad. Los talleres aislados generan conocimiento inicial, pero el cambio requiere acompañamiento, intercambio y tiempo para rediseñar materiales.

1.8.3. Selección responsable de recursos tecnológicos

Antes de adoptar un recurso, el docente puede utilizar cinco criterios: pertinencia pedagógica, accesibilidad, protección de datos, viabilidad y sostenibilidad. La pertinencia pregunta si el recurso mejora el aprendizaje; la accesibilidad, si todos pueden utilizarlo; la protección, qué datos recoge; la viabilidad, si funciona en el contexto; y la sostenibilidad, si puede mantenerse.

Una prueba breve con usuarios diversos permite detectar problemas. Se puede abrir el recurso en teléfono y computadora, navegar con teclado, ampliar texto, activar subtítulos y probar una conexión lenta. También es necesario revisar publicidad, compras internas y requisitos de registro.

Cuando dos herramientas ofrecen beneficios similares, debe preferirse la que exige menos datos, es más accesible y genera menor carga. La simplicidad puede ser una decisión inclusiva. Incorporar demasiadas plataformas aumenta contraseñas, notificaciones y demandas de aprendizaje instrumental.

1.8.4. Colaboración con familias y profesionales de apoyo

Las familias conocen rutinas, intereses, formas de comunicación y condiciones de acceso. Su participación no significa trasladarles la responsabilidad de enseñar ni exigir disponibilidad permanente. La institución debe comunicar instrucciones claras, ofrecer canales razonables y reconocer diversidad de tiempos y competencias digitales.

Los profesionales de apoyo aportan conocimiento especializado, pero la planificación debe mantenerse compartida. Reuniones breves con un problema concreto pueden ser más útiles que informes extensos: identificar la barrera, acordar una estrategia, definir quién actúa y establecer cuándo revisar.

La voz del estudiante debe estar presente. Preguntar qué apoyo funciona, qué le incomoda y cómo prefiere participar evita decisiones paternalistas. En la medida de su edad y condiciones, debe comprender el propósito de los apoyos y contribuir a evaluarlos.

1.9. Aplicación práctica: ruta para reducir barreras digitales

1.9.1. Identificación de barreras en un contexto educativo

La propuesta se organiza en seis pasos y puede aplicarse a una unidad didáctica, una plataforma o una actividad. No constituye una investigación con resultados, sino una herramienta de planificación docente.

Paso 1. Definir el aprendizaje esencial. Se redacta el objetivo y se distingue lo que el estudiante debe aprender de las formas accidentales de realizar la tarea. Esta distinción permite flexibilizar medios sin perder rigor.

Paso 2. Conocer la variabilidad del grupo. Se recopila información pedagógica mediante observación, conversación y revisión de evidencias. Se consideran acceso tecnológico, comunicación, conocimientos previos, intereses, apoyos y condiciones de participación.

Paso 3. Examinar barreras. Se revisan materiales, instrucciones, tiempos, agrupamientos, interacción y evaluación. Las preguntas de la Tabla 1.2 pueden utilizarse como lista inicial.

Paso 4. Diseñar opciones y apoyos. Se seleccionan alternativas de implicación, representación y expresión que respondan a barreras concretas. Se incluyen ajustes individuales cuando el diseño general no sea suficiente.

Paso 5. Implementar y observar. Durante la actividad se registra quién accede, participa, solicita ayuda y demuestra aprendizaje. La observación se centra en la interacción con el entorno y evita culpabilizar.

Paso 6. Evaluar y mejorar. Se comparan evidencias con el objetivo, se consulta al estudiantado y se documentan cambios para una siguiente aplicación. La mejora se incorpora a los materiales para no repetir adaptaciones desde cero.

1.9.2. Caso didáctico de análisis

Una docente de octavo año planifica una actividad sobre consumo responsable de agua. El producto final será una explicación argumentada basada en datos del hogar y la comunidad. El grupo presenta diversidad lingüística, una estudiante utiliza lector de pantalla, dos estudiantes comparten un teléfono con familiares y varios requieren apoyo para organizar información.

La versión inicial exige observar un video en línea, completar una tabla dentro de una plataforma y elaborar una infografía. El análisis identifica barreras: el video carece de subtítulos y transcripción; la tabla no es navegable mediante lector de pantalla; la conexión es necesaria durante toda la actividad; y la infografía añade una demanda visual que no forma parte del objetivo de argumentar.

La docente rediseña la experiencia. Ofrece video subtulado y transcripción descargable, una versión de bajo consumo y un texto impreso. Los datos pueden registrarse en una tabla accesible o en una lista estructurada. El producto puede ser texto, audio o presentación oral con criterios comunes: afirmación clara, evidencia pertinente, interpretación y propuesta. Se organizan parejas con roles rotativos y se brinda una guía para planificar el argumento.

Este rediseño no reduce el nivel académico. Al contrario, concentra la evaluación en el razonamiento y permite que las demandas tecnológicas apoyen el aprendizaje en lugar de ocultarlo.

La infografía puede mantenerse como opción o como objetivo adicional cuando se enseñen explícitamente principios de comunicación visual.

1.9.3. Instrumento de autoevaluación docente

El siguiente instrumento puede aplicarse antes y después de una actividad. Cada indicador se valora como logrado, en proceso o pendiente, y se registra una acción de mejora.

Tabla 1.4. Instrumento de autoevaluación docente para revisar prácticas inclusivas.

Dimensión	Indicador de revisión	Estado	Acción de mejora
Propósito	El objetivo distingue el aprendizaje de la herramienta utilizada		
Acceso	Existe una alternativa para conectividad o dispositivo limitado		
Percepción	Los contenidos poseen formatos accesibles y equivalentes		
Comprensión	Las instrucciones están segmentadas y contienen ejemplos		
Participación	Todos poseen oportunidades y roles significativos		
Expresión	Las opciones de respuesta evidencian el mismo objetivo		
Evaluación	Los criterios son claros, comunes y accesibles		
Ética	Se protegen privacidad, dignidad y consentimiento		
Seguimiento	Se recoge la experiencia del estudiantado		

Fuente: elaboración propia.

1.9.4. Orientaciones para la reflexión pedagógica

Después de aplicar el instrumento, el docente debe priorizar una o dos mejoras de alto impacto. Intentar transformar simultáneamente todos los elementos puede resultar insostenible. Es útil comenzar por una barrera que afecta a varias personas, como instrucciones complejas o archivos pesados, y convertir la solución en práctica habitual.

La reflexión puede realizarse con preguntas: ¿quién tuvo menos oportunidades de participar?, ¿qué apoyo fue utilizado por más estudiantes de lo esperado?, ¿alguna opción cambió el aprendizaje evaluado?, ¿qué barrera surgió de la herramienta?, ¿qué decisión conviene conservar? Las respuestas permiten diferenciar percepción de evidencia.

Compartir materiales accesibles dentro de la institución reduce carga y fortalece coherencia. Un repositorio con plantillas, ejemplos de textos alternativos, rúbricas y versiones descargables puede convertir esfuerzos individuales en capacidad colectiva. Debe mantenerse organizado y actualizado.

1.9.5. Plan de mejora inclusiva para una unidad didáctica

La revisión de barreras adquiere valor cuando se convierte en decisiones planificadas. Para ello puede elaborarse un plan breve que vincule evidencia, prioridad, acción, responsable, recurso e indicador de seguimiento. El propósito no es añadir burocracia, sino hacer explícito qué se modificará y cómo se sabrá si la modificación favoreció la participación. Un plan útil debe ser comprensible para quienes lo ejecutan y suficientemente flexible para ajustarse durante la enseñanza.

El primer componente es la evidencia. Expresiones generales como “el grupo no entiende” o “los estudiantes no se conectan” no permiten decidir con precisión. Es preferible registrar situaciones observables: doce estudiantes no pudieron abrir un archivo desde el teléfono; el video fue reproducido, pero seis respuestas mostraron confusión sobre su idea central; una estudiante no logró navegar la tabla con teclado; o cuatro integrantes no participaron en el documento compartido. La evidencia describe la interacción sin atribuir intenciones ni déficits.

El segundo componente es la prioridad. No todas las barreras pueden resolverse al mismo tiempo. Deben priorizarse aquellas que impiden el acceso al objetivo esencial, afectan a varias personas, generan riesgo o pueden reducirse mediante una acción viable. Una barrera que excluye por completo requiere respuesta inmediata; una preferencia estética puede esperar. La priorización también debe considerar la voz de quienes experimentan la dificultad.

El tercer componente es la acción. Debe formularse de manera concreta: convertir los documentos a un formato navegable; entregar una transcripción; modelar la tarea mediante un ejemplo; ampliar el periodo de acceso; reorganizar los grupos; o incorporar una opción oral equivalente. Acciones como “mejorar la inclusión” carecen de precisión. Cada acción necesita un responsable y un momento de verificación.

El cuarto componente es el indicador. La mejora no se demuestra únicamente porque el docente ejecutó la acción. Es necesario observar su efecto. Algunos indicadores posibles son el porcentaje de estudiantes que accede al recurso, la diversidad de participantes, el número de solicitudes de ayuda relacionadas con navegación, la calidad de los productos conforme a la rúbrica o la percepción de autonomía expresada por el alumnado. Los indicadores deben interpretarse con cautela y complementarse con información cualitativa.

Tabla 1.5. Plan de acción ante barreras educativas identificadas.

Evidencia de barrera	Prioridad	Acción inclusiva	Indicador de seguimiento
El archivo no abre en varios teléfonos	Alta	Crear una versión ligera y descargable	Todos acceden por al menos una vía
El video carece de alternativas	Alta	Incorporar subtítulos y transcripción	El contenido puede percibirse sin audio
Las instrucciones generan preguntas repetidas	Media	Segmentar pasos y añadir un ejemplo	Disminuyen dudas sobre el procedimiento

Evidencia de barrera	Prioridad	Acción inclusiva	Indicador de seguimiento
Participación desigual en los grupos	Alta	Definir roles rotativos y productos parciales	Cada integrante aporta una evidencia
Un único formato limita la respuesta	Alta	Admitir opciones equivalentes	Los productos responden al mismo criterio

Fuente: elaboración propia.

La información recogida no debe utilizarse para clasificar públicamente a los estudiantes. Su finalidad es mejorar el diseño. Los registros deben contener solo los datos necesarios, mantenerse durante el tiempo requerido y compartirse únicamente con quienes participan legítimamente en el apoyo educativo. Esta precaución es especialmente importante cuando se utilizan plataformas que almacenan actividad, grabaciones o producciones personales.

El plan puede revisarse en una reunión breve entre docente, profesional de apoyo y representante de coordinación académica. La conversación debe centrarse en tres preguntas: ¿qué barrera se comprobó?, ¿qué cambio es posible antes de la siguiente actividad? y ¿qué evidencia se recogerá? Este formato evita reuniones centradas exclusivamente en diagnósticos y distribuye responsabilidades.

1.9.6. Diferenciación de la propuesta entre educación básica y bachillerato

Los principios inclusivos son comunes, pero su aplicación debe considerar el desarrollo, el currículo y la autonomía esperada. En los primeros años de educación básica, las instrucciones suelen requerir mayor modelado, apoyos visuales, rutinas predecibles y participación familiar cuidadosamente orientada. La tecnología puede utilizarse en periodos breves, combinada con manipulación, conversación, juego y movimiento. El objetivo no es aumentar el tiempo de pantalla, sino ofrecer medios pertinentes para explorar y comunicar.

En educación básica media y superior puede incrementarse la toma de decisiones del estudiante. Resulta pertinente enseñar estrategias para organizar archivos, elegir apoyos, comprobar fuentes y gestionar tiempos. Las opciones deben acompañarse de criterios claros para evitar que la elección se convierta en desorientación. El docente puede presentar dos o tres rutas, modelar sus ventajas y permitir que el estudiante justifique la seleccionada.

En bachillerato, la inclusión digital debe incorporar preparación para estudios posteriores, trabajo y ciudadanía. Los estudiantes necesitan producir textos, datos, presentaciones y proyectos con herramientas diversas, pero también comprender privacidad, autoría, desinformación y sesgo. Ofrecer apoyos no contradice la exigencia académica; permite que el esfuerzo se concentre en competencias relevantes. La autonomía se fortalece cuando el estudiante aprende a solicitar ajustes, seleccionar herramientas y evaluar su propia participación.

La relación con las familias también cambia. En edades tempranas, pueden ayudar a establecer rutinas y comunicar barreras. En bachillerato, el estudiante debe asumir progresivamente mayor control sobre sus decisiones, con protección adecuada. La comunicación institucional debe respetar esta evolución y evitar que el apoyo familiar sustituya la responsabilidad de la escuela o la voz del adolescente.

En ambos niveles se requiere equilibrio entre actividades digitales y no digitales. La inclusión no demanda utilizar tecnología en todas las tareas. La lectura compartida, el diálogo, la experimentación, el trabajo manual, la observación del entorno y el juego siguen siendo esenciales. La decisión adecuada surge de comparar medios según el aprendizaje esperado y las barreras del grupo.

1.9.7. Seguimiento de la presencia, la participación y el aprendizaje

El seguimiento inclusivo necesita observar las tres dimensiones de manera conjunta. La presencia puede registrarse mediante asistencia, acceso a materiales y permanencia; la participación mediante intervenciones, colaboración, toma de decisiones y sentido de pertenencia; y el aprendizaje mediante evidencias alineadas con objetivos. Ninguna dimensión debe funcionar como sustituto de las otras.

Los datos de una plataforma pueden informar, pero poseen límites. El número de accesos no muestra necesariamente comprensión; el tiempo conectado puede incluir inactividad; y la ausencia de comentarios escritos no equivale a falta de participación. Por ello, las analíticas deben triangularse con observación, productos, conversaciones y autoevaluación.

Conviene desagregar información para detectar brechas, siempre que se proteja la privacidad. Un promedio grupal puede ocultar que determinados estudiantes acceden menos o reciben calificaciones inferiores de forma persistente. El propósito de la desagregación no es etiquetar, sino preguntar qué condiciones producen diferencias y qué cambios pueden realizarse.

La participación puede documentarse mediante mapas sencillos. Durante varias clases, el docente registra quién interviene, qué tipo de contribución realiza, qué apoyo utiliza y en qué condiciones. Después revisa patrones: personas que nunca eligen rol de liderazgo, estudiantes que participan solo por chat o grupos donde una persona controla la herramienta. Esta evidencia orienta decisiones sobre turnos, roles y canales.

El aprendizaje debe valorarse mediante criterios transparentes. Cuando existen formatos diferentes, una rúbrica común puede concentrarse en el contenido esencial y añadir criterios específicos solo cuando el formato forme parte del objetivo. Así, un texto y un audio argumentativo pueden valorarse por claridad de la tesis, uso de evidencia, razonamiento y conclusión; la calidad de edición audiovisual no debe dominar si no fue enseñada ni constituye el propósito.

La autoevaluación del estudiante completa el seguimiento. Preguntas breves como “¿qué apoyo te permitió avanzar?”, “¿dónde encontraste una barrera?”, “¿qué opción elegiste y por qué?” o “¿qué cambiarías?” desarrollan metacognición y ofrecen información difícil de observar. Las respuestas pueden recogerse oralmente, por escrito o mediante escalas accesibles.

1.9.8. Actividades para la formación y reflexión docente

Actividad 1. Auditoría de una tarea digital. Cada docente selecciona una actividad que haya utilizado recientemente. Identifica el objetivo esencial, enumera las demandas accesorias y prueba el material en teléfono, computadora y navegación por teclado. Después propone una mejora para acceso, una para comprensión y una para expresión. El producto es una versión revisada de la tarea, no únicamente una lista de observaciones.

Actividad 2. Cambio de perspectiva. En equipos, se analiza una situación desde la experiencia de diferentes estudiantes: conectividad limitada, discapacidad visual, dominio inicial de la lengua de escolarización, dificultad de autorregulación o altas capacidades. El ejercicio no busca simular una discapacidad, sino anticipar preguntas sobre entorno, apoyos y participación. Cada equipo debe evitar generalizaciones y formular información que necesitaría consultar con la persona.

Actividad 3. Diseño con restricciones reales. El grupo recibe un objetivo curricular y condiciones concretas: solo una plataforma institucional, disponibilidad parcial de dispositivos, periodo máximo de conexión y presencia de tecnologías de apoyo. Debe diseñar una secuencia que combine opciones digitales y no digitales. La propuesta se evalúa por pertinencia, accesibilidad, carga docente y sostenibilidad.

Actividad 4. Revisión de lenguaje e imágenes. Se examinan ejemplos, fotografías, personajes y expresiones de un recurso. Los participantes identifican ausencias, estereotipos, lenguaje que atribuye déficit y situaciones que presentan a ciertos grupos únicamente como receptores de ayuda. Luego sustituyen o complementan el contenido para representar diversidad, agencia y contribución.

Actividad 5. Compromiso de mejora. Cada participante selecciona una barrera frecuente en su práctica, define una acción realizable durante las siguientes dos semanas y establece una evidencia. En una sesión posterior comparte qué ocurrió, qué no funcionó y qué ajuste realizará. Esta continuidad convierte la formación en un ciclo de práctica reflexiva.

Las actividades pueden desarrollarse en comunidades profesionales de aprendizaje. Para que sean seguras, la retroalimentación debe centrarse en decisiones y evidencias, no en juzgar al docente. Reconocer una barrera no constituye fracaso; es el punto de partida para mejorar. La institución debe asignar tiempo, soporte y acceso a recursos, pues la innovación inclusiva no puede depender únicamente de trabajo adicional no reconocido.

1.9.9. Criterios de calidad de una práctica digital inclusiva

Una práctica puede considerarse inclusiva cuando reúne coherencia pedagógica y condiciones de equidad. El primer criterio es la alineación: la tecnología, las actividades y la evaluación responden al objetivo. El segundo es el acceso: existen medios viables para percibir e interactuar. El tercero es la participación: las opciones permiten pertenecer y contribuir. El cuarto es el aprendizaje: se mantienen expectativas y apoyos. El quinto es la ética: se protegen dignidad, privacidad y autonomía. El sexto es la sostenibilidad: la práctica puede mantenerse y mejorarse.

Estos criterios evitan evaluar una innovación por novedad o apariencia. Una actividad sencilla puede ser de alta calidad si responde a una barrera y produce participación significativa. Del mismo modo, una herramienta avanzada puede ser inadecuada si genera dependencia, excluye o consume recursos desproporcionados.

La calidad debe verificarse con usuarios. El cumplimiento de una lista técnica es necesario, pero la experiencia real revela dificultades de comprensión, fatiga, exposición o navegación. Consultar no significa aceptar automáticamente toda preferencia; implica integrar la experiencia con objetivos curriculares, derechos y viabilidad.

Finalmente, una práctica inclusiva deja capacidad instalada. Los materiales quedan mejor estructurados, los docentes comparten aprendizajes, los estudiantes conocen apoyos y la institución registra soluciones. De esta manera, la respuesta a una situación particular se convierte en mejora para la comunidad.

1.10. Conclusiones

La inclusión educativa en la era digital es un proceso de transformación orientado por derechos, equidad y participación. No consiste en incorporar tecnología ni en ubicar estudiantes diversos dentro de estructuras invariables. Exige identificar y eliminar barreras presentes en culturas, políticas, currículos, materiales, evaluaciones, infraestructuras y relaciones.

La tecnología posee una capacidad ambivalente. Puede ampliar acceso, comunicación, flexibilidad y autonomía, pero también profundizar desigualdades cuando presupone conectividad, utiliza diseños inaccesibles, recopila datos sin suficiente protección o sustituye el juicio pedagógico. En consecuencia, su selección debe basarse en pertinencia, equidad, accesibilidad, viabilidad y sostenibilidad.

El Diseño Universal para el Aprendizaje ofrece un marco sólido para anticipar la variabilidad mediante múltiples formas de implicación, representación, acción y expresión. Su aplicación no elimina apoyos individualizados, sino que reduce barreras comunes y permite concentrar recursos específicos donde realmente se necesitan. Mantener objetivos claros y criterios equivalentes asegura que la flexibilidad no disminuya el rigor.

El docente desempeña una función insustituible como mediador, diseñador y observador de la participación. Para ejercerla requiere formación continua, colaboración con familias y profesionales, escucha del estudiantado y respaldo institucional. La inclusión no puede depender únicamente del esfuerzo personal de un profesor; necesita políticas, recursos, liderazgo y evaluación de brechas.

Finalmente, una cultura digital inclusiva se construye de manera progresiva. Diagnosticar una barrera, rediseñar un material, comprobar su accesibilidad y recoger la experiencia de los usuarios son acciones concretas que generan aprendizaje institucional. El criterio decisivo será siempre si cada estudiante puede estar presente, participar con dignidad, aprender contenidos relevantes y desarrollar mayor autonomía.

Referencias bibliográficas

- Asamblea Constituyente del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial núm. 449.
https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf
- CAST. (2024). *Universal Design for Learning Guidelines version 3.0* [Organizador gráfico].
<https://udlguidelines.cast.org/>
- Comité sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. (2016). *Observación general núm. 4 sobre el derecho a la educación inclusiva* (CRPD/C/GC/4). Naciones Unidas.
<https://www.ohchr.org/en/documents/general-comments-and-recommendations/general-comment-no-4-article-24-right-inclusive>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (s. f.). *Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural*. <https://recursos.educacion.gob.ec/red/reglamento-a-la-loei/>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (s. f.). *Lineamientos generales para el uso de plataformas digitales y otros medios de apoyo educativo*. <https://recursos.educacion.gob.ec/wp-content/uploads/REDA/AED/LineamientosTecnopedagogicosUsoPlataformas.pdf>
- Naciones Unidas. (1948). *Declaración Universal de Derechos Humanos*.
<https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>
- Naciones Unidas. (1989). *Convención sobre los Derechos del Niño*.
<https://www.ohchr.org/es/instruments-mechanisms/instruments/convention-rights-child>
- Naciones Unidas. (2006). *Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*.
<https://www.ohchr.org/es/instruments-mechanisms/instruments/convention-rights-persons-disabilities>
- UNESCO. (1994). *Declaración de Salamanca y marco de acción para las necesidades educativas especiales*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000098427_spa

- UNESCO. (2019). *Recomendación sobre los Recursos Educativos Abiertos (REA)*.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373755>
- UNESCO. (2020). *Informe de seguimiento de la educación en el mundo 2020: inclusión y educación: todos y todas sin excepción*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374817>
- UNESCO. (2023). *Informe de seguimiento de la educación en el mundo 2023: tecnología en la educación: ¿una herramienta en los términos de quién?*
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385723>
- UNICEF. (2021). *Seen, counted, included: Using data to shed light on the well-being of children with disabilities*. <https://data.unicef.org/resources/children-with-disabilities-report-2021/>
- UNICEF. (s. f.). *Inclusive education*. <https://www.unicef.org/education/inclusive-education>

CAPÍTULO II. TECNOLOGÍAS DIGITALES PARA LA ACCESIBILIDAD EDUCATIVA

Martha Virginia Tomalá Tomalá

Unidad Educativa “Dr. Otto Arosemena Gómez”

marthav.tomala@docentes.educacion.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5918-5118>

Resumen

La accesibilidad educativa permite que todo el estudiantado perciba, comprenda, utilice y produzca información en condiciones de autonomía, seguridad y participación. En los entornos digitales, esta condición depende tanto del diseño de plataformas y materiales como de las decisiones pedagógicas que determinan su uso. El capítulo analiza los fundamentos de la accesibilidad, sus relaciones con la usabilidad y la inclusión, y la función complementaria del diseño universal, los ajustes razonables y las tecnologías de apoyo. Se desarrollan los principios de las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web —perceptible, operable, comprensible y robusto— y se examinan recursos para estudiantes con discapacidad visual, auditiva y motriz, así como para quienes presentan necesidades cognitivas o comunicativas. Además, se ofrecen orientaciones para elaborar documentos, presentaciones, imágenes, tablas, videos y evaluaciones digitales accesibles. La selección tecnológica se aborda mediante criterios pedagógicos, técnicos, éticos y de protección de datos, evitando asociar automáticamente una herramienta con un diagnóstico. El capítulo concluye con una lista de comprobación, un procedimiento para evaluar y adaptar recursos y una actividad aplicable en educación básica y bachillerato. Se sostiene que la accesibilidad no es una modificación tardía para una minoría, sino una responsabilidad compartida que mejora la calidad, la flexibilidad y la participación de toda la comunidad educativa.

Palabras clave: accesibilidad educativa; tecnología educativa; personas con discapacidad; igualdad de oportunidades; recursos educativos.

2.1. Introducción

Las instituciones educativas producen y distribuyen cada vez más información mediante plataformas virtuales, procesadores de texto, presentaciones, videos, formularios, aplicaciones móviles y sistemas de comunicación. Estas tecnologías pueden ampliar el acceso al currículo y diversificar las formas de aprender; sin embargo, también pueden introducir barreras cuando requieren visión, audición, movimientos precisos, comprensión lingüística avanzada o conexión permanente como condiciones implícitas de participación. El problema no reside únicamente en el

dispositivo. Surge de la interacción entre el diseño del recurso, el contexto de uso, las características del estudiante y la mediación pedagógica.

La accesibilidad digital educativa exige anticipar esa interacción. Un documento con encabezados jerárquicos puede recorrerse mediante un lector de pantalla; un video subtulado beneficia a estudiantes sordos y también a quienes aprenden en ambientes ruidosos; una evaluación navegable con teclado facilita la participación de personas con movilidad reducida y de quienes temporalmente no pueden utilizar un ratón. Por ello, las medidas accesibles no deben verse como añadidos excepcionales, sino como componentes de una enseñanza de calidad.

2.1.1. Accesibilidad como condición de la inclusión

La inclusión educativa busca garantizar presencia, participación, aprendizaje y pertenencia. La accesibilidad es una condición necesaria para concretar esos propósitos porque permite entrar en contacto con los espacios, la información, la comunicación y las actividades. Un estudiante puede estar matriculado y asistir regularmente, pero continuar excluido si no logra abrir los archivos, interpretar las imágenes, escuchar los diálogos, accionar los controles o comprender las instrucciones. La presencia física o virtual, por sí sola, no asegura participación significativa.

Desde el enfoque de derechos, la discapacidad no se explica solo por una condición individual, sino por su interacción con barreras del entorno. La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad reconoce la accesibilidad y la educación inclusiva como obligaciones relacionadas, e incorpora los ajustes razonables y los apoyos individualizados como garantías para el ejercicio del derecho a aprender (Naciones Unidas, 2006). Esta perspectiva desplaza la pregunta “¿qué le falta al estudiante?” hacia “¿qué debe transformar el entorno para que pueda participar?”.

La accesibilidad tampoco se limita a la discapacidad permanente. Beneficia a personas con lesiones temporales, dificultades lingüísticas, baja alfabetización digital, dispositivos antiguos, pantallas pequeñas o conectividad limitada. Diseñar para la variabilidad reduce la necesidad de correcciones tardías, evita la exposición innecesaria de condiciones personales y fortalece la autonomía. No obstante, el diseño accesible general no elimina todos los requerimientos particulares; por eso debe coexistir con ajustes razonables acordados con cada estudiante.

2.1.2. Importancia de las tecnologías accesibles

Las tecnologías accesibles pueden convertir una tarea antes dependiente de ayuda humana en una actividad autónoma. La síntesis de voz permite escuchar textos; el reconocimiento de voz transforma el habla en escritura; los subtítulos presentan visualmente información sonora; los conmutadores facilitan seleccionar opciones con movimientos controlados; y los sistemas aumentativos y alternativos de comunicación permiten expresar necesidades, ideas y aprendizajes. Su valor educativo no se encuentra en la novedad, sino en la función que posibilitan.

La Organización Mundial de la Salud y UNICEF señalan que las tecnologías de apoyo favorecen la participación, la independencia y el acceso a la educación, pero su disponibilidad continúa siendo desigual por costos, falta de información, capacitación insuficiente y debilidades en los sistemas de provisión (OMS y UNICEF, 2022). En consecuencia, entregar un dispositivo sin evaluar su pertinencia, personalizarlo, enseñar su uso y mantenerlo no constituye una solución completa.

Para el docente, una tecnología accesible debe relacionarse con una meta pedagógica observable. Si el objetivo es interpretar un relato, escuchar el texto mediante un lector de pantalla puede ser una vía válida; si la meta es desarrollar decodificación lectora, el apoyo debe configurarse de modo que no sustituya la habilidad que se pretende enseñar. La misma herramienta puede actuar como acceso, andamiaje o interferencia según el objetivo. Esta distinción protege el rigor académico y evita que accesibilidad sea confundida con reducción indiscriminada de exigencias.

2.1.3. Objetivo y organización del capítulo

El objetivo del capítulo es proporcionar fundamentos y orientaciones prácticas para seleccionar, elaborar, evaluar y utilizar tecnologías digitales accesibles en educación básica y bachillerato. Se dirige principalmente a docentes, aunque sus procedimientos pueden apoyar a directivos, equipos de orientación, profesionales especializados, familias y responsables de plataformas institucionales. El texto combina criterios técnicos internacionales con decisiones pedagógicas situadas en el aula.

La organización avanza desde los conceptos hacia la aplicación. Primero se diferencian accesibilidad, usabilidad e inclusión, y se explican el diseño universal, los ajustes razonables y las tecnologías de apoyo. Después se presentan los cuatro principios de WCAG 2.2 y su traducción educativa. Las secciones siguientes describen recursos para necesidades visuales, auditivas, motrices, cognitivas y comunicativas, evitando asumir que todas las personas con una misma condición utilizan idénticas estrategias.

Posteriormente se ofrecen pautas para crear materiales y evaluaciones accesibles, criterios para seleccionar herramientas y medidas de protección de datos. Finalmente, el lector aplica una lista de comprobación a un recurso real, documenta las barreras encontradas y produce una versión mejorada. Esta secuencia busca formar una competencia transferible: reconocer qué acción debe realizar el estudiante, identificar qué impide efectuarla y proporcionar alternativas que conserven el propósito de aprendizaje.

2.2. Fundamentos de la accesibilidad educativa

2.2.1. Concepto de accesibilidad

La accesibilidad puede definirse como la propiedad de entornos, productos, servicios, información y tecnologías que permite su utilización por el mayor número de personas posible, en condiciones de seguridad, comprensión, autonomía y equivalencia. En educación, no basta con que un recurso esté disponible: debe poder ser localizado, abierto, recorrido, interpretado y utilizado para cumplir una tarea. Estas acciones conforman una cadena; si una falla, el acceso educativo queda incompleto.

La accesibilidad posee dimensiones físicas, sensoriales, cognitivas, comunicativas, tecnológicas y económicas. Una plataforma puede cumplir requisitos de contraste y navegación, pero ser inaccesible si consume datos excesivos o solo funciona en equipos recientes. Del mismo modo, una interfaz técnicamente correcta puede generar barreras por instrucciones ambiguas, tiempos rígidos o vocabulario innecesariamente complejo. El análisis debe incluir las condiciones reales del alumnado y no limitarse a una comprobación automatizada.

Es útil comprender la accesibilidad como proceso de mejora. Las normas ofrecen criterios verificables, pero ninguna lista anticipa todas las interacciones humanas. Por ello se combinan tres fuentes de evidencia: revisión técnica, prueba funcional con tecnologías de apoyo y experiencia de usuarios diversos. La participación del estudiante aporta información sobre esfuerzo, dignidad, preferencias y autonomía que los validadores automáticos no pueden medir. La meta no es declarar un recurso “perfectamente accesible”, sino reducir sistemáticamente las barreras y establecer mecanismos para responder cuando aparezcan nuevas necesidades.

2.2.2. Accesibilidad, usabilidad e inclusión

Accesibilidad y usabilidad están relacionadas, pero no son equivalentes. La accesibilidad se concentra en que las personas, incluidas aquellas con discapacidad, puedan utilizar un recurso. La usabilidad valora la eficacia, eficiencia y satisfacción con que usuarios definidos alcanzan objetivos en un contexto determinado. Un formulario podría ser técnicamente operable mediante teclado, pero tener veinte pasos innecesarios y mensajes de error confusos; sería accesible en algunos criterios y poco usable. También puede ocurrir que la mayoría considere sencillo un recurso que excluye por completo a usuarios de lectores de pantalla.

La inclusión es más amplia que ambas. Comprende la participación, el reconocimiento, la pertenencia y la equidad dentro de la experiencia educativa. Una aplicación accesible y fácil de usar puede emplearse de manera excluyente si a un estudiante se le asignan siempre tareas separadas o si sus productos no son valorados como los de sus compañeros. La tecnología contribuye a la inclusión

cuando se integra a actividades comunes, amplía la voz del estudiante y mantiene expectativas de aprendizaje pertinentes.

La relación puede expresarse así: la accesibilidad elimina impedimentos de acceso e interacción; la usabilidad reduce esfuerzo y confusión; la inclusión asegura que esa interacción tenga sentido educativo y social. Para evaluar una decisión docente conviene formular tres preguntas: ¿puede utilizarlo?, ¿puede utilizarlo sin una carga desproporcionada? y ¿su uso le permite participar y aprender con los demás? Una respuesta negativa en cualquiera de ellas exige revisar el diseño.

2.2.3. Accesibilidad universal y ajustes razonables

La accesibilidad universal busca que entornos y productos sean utilizables por todas las personas desde su concepción. Se relaciona con el diseño universal y, en educación, con la planificación de múltiples formas de acceder a la información, interactuar y expresar el aprendizaje. Ejemplos son proporcionar estructura semántica, contraste suficiente, navegación mediante teclado, subtítulos, instrucciones claras y opciones de entrega. Estas medidas reducen barreras frecuentes sin requerir que un estudiante revele previamente una condición.

Los ajustes razonables responden a necesidades particulares que no quedan cubiertas por el diseño general. Pueden consistir en ampliar el tiempo de una evaluación, permitir un dispositivo de comunicación, modificar la forma de respuesta, proporcionar un archivo compatible con braille o ubicar los controles dentro del alcance motor. Son individualizados, necesarios y no deben imponer una carga desproporcionada ni alterar la competencia esencial que se evalúa. Negarlos cuando son requeridos puede producir discriminación.

Ambos enfoques son complementarios. Diseñar universalmente no justifica rechazar ajustes, y depender solo de adaptaciones individuales mantiene barreras previsibles. Una práctica responsable crea primero una base accesible, conversa con el estudiante y su familia, acuerda apoyos específicos y documenta su efectividad. La confidencialidad es indispensable: el docente registra la medida pedagógica necesaria, pero evita divulgar diagnósticos o datos sensibles a personas que no los necesitan para brindar apoyo.

2.2.4. Tecnologías de apoyo y productos de asistencia

La tecnología de apoyo comprende productos, sistemas y servicios que mantienen o mejoran el funcionamiento, la independencia y la participación. Incluye soluciones de baja tecnología, como una guía de lectura o un tablero impreso, y dispositivos complejos, como líneas braille, comunicadores dinámicos y sistemas de seguimiento ocular. El término no debe restringirse a aparatos especializados: funciones integradas en teléfonos y computadoras —zoom, control por voz, subtítulos automáticos o lectura en voz alta— pueden cumplir una función de apoyo.

La selección debe basarse en la persona, la tarea y el entorno. Una herramienta eficaz en terapia puede no funcionar en un aula ruidosa; una aplicación útil en casa puede exigir internet no disponible en la escuela; un dispositivo robusto puede resultar estigmatizante si se introduce sin acuerdos. La OMS propone considerar de manera articulada las personas, los productos, la provisión, el personal y las políticas, porque la disponibilidad del objeto no garantiza acceso efectivo (OMS, 2024).

El acompañamiento incluye evaluación funcional, personalización, formación, mantenimiento y seguimiento. La opinión del usuario es central. Si existen varias alternativas, debe probarlas en tareas auténticas y participar en la decisión. El criterio de éxito no es la frecuencia de uso por sí sola, sino el aumento de autonomía, comunicación, aprendizaje y participación sin efectos adversos. Una tecnología abandonada puede indicar mala compatibilidad, capacitación insuficiente, sobrecarga o falta de pertinencia, no falta de voluntad del estudiante.

Tabla 2.1. Accesibilidad, usabilidad e inclusión: conceptos, preguntas y riesgos.

Concepto	Pregunta orientadora	Ejemplo educativo	Riesgo si se aplica aisladamente
Accesibilidad	¿Puede acceder e interactuar?	Video con subtítulos y audiodescripción	Cumplimiento técnico sin sentido pedagógico
Usabilidad	¿Puede completar la tarea con eficacia?	Plataforma con navegación predecible	Diseño cómodo para la mayoría que excluye a algunos
Diseño universal	¿Se anticiparon barreras frecuentes?	Documento estructurado y formatos alternativos	Suponer que cubre todas las necesidades
Ajuste razonable	¿Qué modificación individual es necesaria?	Tiempo adicional o medio alternativo de respuesta	Aplicarlo sin consultar al estudiante
Tecnología de apoyo	¿Qué función permite realizar?	Lector de pantalla o comunicador	Elegirla por diagnóstico y no por función

Fuente: elaboración propia a partir de Naciones Unidas (2006), W3C (2023) y OMS (2024).

2.3. Accesibilidad de los contenidos digitales

Las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web 2.2 organizan sus criterios en cuatro principios: perceptible, operable, comprensible y robusto (W3C, 2023). Aunque fueron desarrolladas para contenidos web, ofrecen una referencia útil para plataformas, documentos, materiales multimedia y evaluaciones educativas. Sus niveles A, AA y AAA expresan grados de conformidad; en la práctica institucional suele utilizarse AA como objetivo mínimo, sin asumir que su cumplimiento resuelve todas las necesidades.

2.3.1. Principios de contenido perceptible

Un contenido es perceptible cuando la información puede captarse por más de una vía o transformarse sin perder significado. Las imágenes informativas requieren textos alternativos; los

audios necesitan transcripciones; los videos, subtítulos y, cuando la información visual es esencial, audiodescripción. La estructura no debe comunicarse solo mediante color, tamaño o posición. Si una consigna dice “responda las preguntas en rojo”, un usuario que no distingue ese color perderá información; es preferible añadir etiquetas o símbolos con significado explícito.

La adaptabilidad permite modificar tamaño, separación, contraste o modo de presentación. El texto debe permanecer legible al ampliarse y conservar un orden lógico. No conviene insertar párrafos como imágenes, porque impiden seleccionar, buscar, ampliar o escuchar su contenido. Las combinaciones cromáticas deben ofrecer contraste suficiente y los fondos decorativos no deben competir con la lectura. La tipografía clara, el espaciado y la longitud moderada de línea apoyan a usuarios con baja visión y dificultades lectoras.

En educación, proporcionar alternativas no significa duplicar información sin propósito. El texto alternativo de una gráfica debe comunicar la relación que el estudiante necesita interpretar; si la actividad evalúa precisamente la lectura del gráfico, puede ofrecerse una descripción estructurada de datos que preserve el desafío analítico. La equivalencia se determina por la meta de aprendizaje, no por una reproducción literal de cada elemento visual.

2.3.2. Interacción operable mediante diferentes dispositivos

Un recurso es operable cuando sus funciones pueden activarse con distintos métodos de entrada y el usuario dispone de tiempo y control suficientes. Toda acción esencial debe realizarse mediante teclado, sin exigir movimientos precisos del ratón. El foco visible permite saber qué elemento está seleccionado, y el orden de navegación debe seguir la secuencia lógica. Botones y enlaces requieren nombres claros y áreas de activación suficientemente amplias para reducir errores motores.

Los límites de tiempo merecen atención especial. Una prueba que se cierra automáticamente puede perjudicar a usuarios que leen con síntesis de voz, emplean teclados alternativos, traducen instrucciones o requieren pausas. Cuando el tiempo no constituye la competencia evaluada, debe permitirse ampliarlo, pausarlo o eliminarlo. También se deben evitar animaciones intermitentes y movimientos que puedan provocar malestar; el estudiante debe controlar reproducción, avance y sonido.

La operabilidad incluye orientación y navegación. Encabezados descriptivos, menús consistentes, enlaces con propósito identificable y mecanismos para omitir bloques repetidos reducen carga. En plataformas educativas conviene probar el recorrido completo: iniciar sesión, localizar la asignatura, descargar el material, responder, adjuntar un archivo y confirmar el envío. Un botón accesible dentro de una ruta inaccesible no garantiza que la tarea pueda completarse.

2.3.3. Información comprensible para distintos usuarios

La comprensibilidad depende de la claridad lingüística, la previsibilidad de la interfaz y la ayuda para prevenir y corregir errores. Las instrucciones deben indicar qué hacer, con qué recurso, en qué formato, durante cuánto tiempo y cómo se valorará el resultado. Frases breves, vocabulario directo y ejemplos pueden reducir ambigüedad sin empobrecer el contenido disciplinar. Los términos técnicos necesarios deben enseñarse y, cuando corresponda, reunirse en un glosario.

Las interfaces predecibles mantienen controles en lugares consistentes y evitan cambios de contexto inesperados. Seleccionar una opción no debería enviar automáticamente una respuesta ni abrir una ventana sin advertencia. En formularios, cada campo necesita una etiqueta explícita; los errores deben describir qué ocurrió y cómo solucionarlo. Mensajes como “dato inválido” son menos útiles que “ingrese la fecha en formato día/mes/año”.

Comprensible no equivale a infantilizado. La lectura fácil sigue pautas específicas para hacer información esencial más accesible, mientras que el lenguaje claro busca que el destinatario comprenda a la primera. El docente decide el nivel de apoyo según edad, contenido y propósito. Puede conservar un texto original y añadir una versión guiada, un resumen visual, anticipación de vocabulario o preguntas de apoyo. De esta manera se amplía el acceso sin ocultar la complejidad que forma parte legítima del aprendizaje.

2.3.4. Compatibilidad y robustez tecnológica

La robustez se refiere a la capacidad del contenido para ser interpretado por diferentes navegadores, dispositivos y tecnologías de apoyo, también cuando evolucionan. Para ello se requiere estructura semántica válida: títulos identificados como encabezados, listas creadas como listas, tablas con encabezados asociados y controles con nombres programáticos. Simular estructura mediante tamaño, color, espacios o caracteres puede resultar visualmente aceptable, pero impide que el software comunique relaciones.

Los formatos abiertos y ampliamente compatibles reducen dependencia. Un archivo debe probarse en los dispositivos disponibles y, cuando sea viable, ofrecerse en más de un formato accesible, por ejemplo DOCX correctamente estructurado y PDF etiquetado. Sin embargo, exportar no garantiza accesibilidad: un PDF creado a partir de una imagen escaneada sigue sin texto reconocible, y una conversión puede perder etiquetas, orden de lectura o textos alternativos.

La prueba técnica combina validadores y uso real. Las herramientas automáticas detectan ausencia de textos alternativos, bajo contraste o campos sin etiqueta, pero no determinan si una descripción es pertinente, si el orden pedagógico tiene sentido o si una consigna es comprensible. Por ello se revisa el recurso con teclado, ampliación, lector de pantalla y usuarios representativos. Los

hallazgos deben registrarse, priorizarse según su impacto y corregirse en la fuente para evitar repetir el problema en futuras versiones.

2.3.5. Accesibilidad en plataformas educativas virtuales

La plataforma virtual articula múltiples componentes: autenticación, navegación, contenidos, foros, videoconferencias, tareas, calificaciones y notificaciones. Su evaluación debe abarcar esa experiencia completa. Resulta insuficiente que la página de inicio sea accesible si el editor de respuestas no funciona con teclado, los documentos carecen de estructura o las evaluaciones presentan límites de tiempo rígidos. La institución debe incluir accesibilidad en la adquisición, configuración y actualización del sistema.

El docente controla parte de la accesibilidad aunque no desarrolle la plataforma. Puede usar encabezados en orden, describir enlaces, adjuntar materiales accesibles, activar subtítulos, organizar módulos de forma consistente y evitar instrucciones basadas solo en posición o color. También puede proporcionar un canal alternativo cuando una función presente barreras, sin convertir esa alternativa en una solución permanente que oculte el defecto tecnológico.

La baja conectividad es una dimensión decisiva. Conviene permitir descarga, ofrecer versiones livianas, comprimir multimedia sin perder legibilidad, evitar sincronía innecesaria y establecer plazos compatibles con acceso intermitente. Los contenidos deben funcionar en teléfonos cuando estos sean el medio predominante. Las incidencias de accesibilidad requieren un mecanismo de reporte sencillo, una persona responsable y tiempos de respuesta. La accesibilidad institucional se demuestra en la capacidad de corregir, no únicamente en declaraciones generales.

2.4. Recursos para estudiantes con discapacidad visual

La discapacidad visual comprende experiencias diversas, desde baja visión hasta ceguera. Algunas personas utilizan ampliación y contraste; otras prefieren lectores de pantalla, braille, audio o combinaciones. La selección no debe basarse exclusivamente en la agudeza visual, sino en las tareas, la fatiga, el entorno, las habilidades y la preferencia del estudiante. Los recursos accesibles deben estar disponibles sin separar innecesariamente al usuario de las actividades comunes.

2.4.1. Lectores de pantalla

Un lector de pantalla interpreta la información textual y semántica del dispositivo y la presenta mediante voz sintetizada o una línea braille. Permite navegar por encabezados, enlaces, listas, tablas, formularios y controles, siempre que el contenido haya sido estructurado correctamente. No “lee la pantalla” como una persona vidente: depende de nombres, roles, estados y relaciones programados. Por eso una imagen sin alternativa o un botón etiquetado como “clic aquí” comunica información insuficiente.

En el aula, el docente debe conocer operaciones básicas de navegación para anticipar barreras, pero no necesita dominar todos los comandos del usuario. Puede verificar el documento recorriendo los encabezados, escuchando textos alternativos y comprobando el orden de lectura. Es importante entregar materiales con anticipación, pues el estudiante puede requerir familiarizarse con fórmulas, tablas o aplicaciones nuevas.

El lector de pantalla no sustituye explicaciones pedagógicas. En matemáticas y ciencias, fórmulas generadas como imágenes pueden resultar ininteligibles; se necesitan editores compatibles, notación lineal cuando corresponda y explicaciones de relaciones. En una tabla, los encabezados deben permitir reconocer el significado de cada dato. La colaboración con el estudiante permite identificar la representación que favorece comprensión sin reducir la profundidad conceptual.

2.4.2. Magnificadores y configuraciones de contraste

Los magnificadores amplían una zona o la totalidad de la pantalla y pueden incorporar seguimiento del cursor, inversión de colores, filtros y lectura de texto. Las funciones integradas en sistemas operativos suelen cubrir necesidades frecuentes, mientras que programas especializados ofrecen personalización avanzada. El tamaño óptimo varía: una ampliación excesiva reduce el contexto visible y aumenta el desplazamiento, por lo que debe equilibrarse legibilidad y orientación.

El contraste debe evaluarse entre texto y fondo, iconos y estados interactivos. No existe una combinación única adecuada para todos; algunas personas prefieren alto contraste claro-oscuro y otras presentan sensibilidad a fondos blancos intensos. Permitir cambiar temas y evitar bloquear configuraciones del dispositivo favorece la adaptación. El color nunca debe ser el único medio para indicar respuestas correctas, categorías o alertas.

Los materiales proyectados también requieren accesibilidad. El docente puede verbalizar lo que señala, utilizar tamaños legibles, limitar información por diapositiva y compartir el archivo para visualización individual. Ubicar al estudiante cerca de la pantalla puede ayudar, pero no reemplaza un diseño claro. Debe considerarse la fatiga visual, ofrecer pausas y permitir que el estudiante alterne entre ampliación, audio y lectura impresa según la tarea.

2.4.3. Audiodescripción de contenidos

La audiodescripción comunica mediante palabras la información visual relevante que no está disponible en el diálogo o la narración. Describe acciones, escenarios, personajes, cambios de escena, expresiones y textos visibles durante pausas naturales. En educación puede aplicarse a videos, demostraciones, recorridos, imágenes complejas y acciones del docente. Su contenido debe seleccionarse según el objetivo: una descripción de arte enfatiza composición y relaciones; una de ciencias explica variables, transformaciones y evidencias observables.

No toda imagen requiere una pista profesional. Durante una clase, el docente puede verbalizar de manera integrada: en lugar de “como ven aquí”, precisar “la línea azul aumenta de 20 a 45 entre enero y marzo”. Para videos frecuentes, puede proporcionar una transcripción descriptiva que combine diálogos e información visual. Cuando el material se reutiliza o es central para la evaluación, conviene producir audiodescripción sincronizada.

La neutralidad descriptiva evita imponer interpretaciones cuando el estudiante debe inferir. Debe distinguirse entre observar y explicar. Si la tarea consiste en analizar emociones, la descripción puede mencionar rasgos observables en lugar de concluir cómo se siente el personaje. Consultar a usuarios ayuda a regular cantidad, velocidad y vocabulario. Una descripción excesiva puede competir con el audio original; una demasiado breve puede omitir la evidencia necesaria.

2.4.4. Documentos accesibles y textos alternativos

Un documento accesible utiliza estilos de encabezado en orden, párrafos reales, listas estructuradas, tablas simples, enlaces descriptivos, idioma definido y un orden lógico. Las imágenes informativas incluyen texto alternativo; las decorativas se marcan como tales para que la tecnología de apoyo las omita. El título de archivo y las propiedades del documento deben ser comprensibles. Antes de distribuirlo, se ejecuta el comprobador de accesibilidad y se revisan manualmente sus advertencias.

El texto alternativo comunica propósito y significado, no un inventario mecánico de detalles. Para una fotografía decorativa basta marcarla como decorativa; para un diagrama del ciclo del agua conviene describir sus etapas y relaciones. Si una gráfica contiene datos necesarios para resolver una actividad, puede añadirse una tabla accesible o una explicación que preserve la tarea. Expresiones como “imagen de” suelen ser innecesarias porque el lector de pantalla ya anuncia el tipo de objeto.

Los documentos escaneados requieren reconocimiento óptico de caracteres, corrección de errores y reconstrucción de estructura. La presencia de texto seleccionable no garantiza orden de lectura correcto. En PDF deben verificarse etiquetas, marcadores, idioma y asociaciones de tabla. Siempre que sea posible, se conserva y comparte también el archivo fuente accesible, porque facilita ajustes posteriores y evita degradación por conversiones repetidas.

2.4.5. Materiales táctiles y líneas braille

Los materiales táctiles representan mediante relieve formas, rutas, mapas, gráficos y componentes que no pueden comprenderse solo con texto. Deben simplificar detalles, mantener escalas pertinentes, incluir claves y permitir exploración ordenada. La explicación verbal orienta desde una visión general hacia elementos específicos. Entregar el material antes de una demostración brinda tiempo para identificar referencias y relacionarlas con el vocabulario de la clase.

La línea braille actualizable transforma el texto digital en celdas braille que cambian dinámicamente. Facilita lectura silenciosa, ortografía, puntuación, programación y estudio de expresiones simbólicas. Es complementaria a la síntesis de voz: el audio puede ser más rápido para lectura continua, mientras el braille ofrece precisión espacial y lingüística. Los archivos estructurados y sin barreras son indispensables para que la línea reciba información útil.

No todos los estudiantes ciegos dominan braille ni todos los recursos táctiles son apropiados. La decisión considera edad, experiencia y objetivos. En geometría, ciencias y geografía puede combinarse modelo tridimensional, gráfico táctil, descripción y exploración corporal. La producción de materiales requiere estándares de espaciado y rotulación, además de prueba con usuarios. Una imagen visual trasladada automáticamente a relieve suele generar ruido; el diseño táctil debe seleccionar las relaciones conceptuales esenciales.

2.5. Recursos para estudiantes con discapacidad auditiva

Las personas sordas o con pérdida auditiva forman un grupo lingüística y funcionalmente diverso. Algunas utilizan lengua de señas, otras lengua oral, lectura labial, audífonos, implantes o combinaciones. La accesibilidad debe garantizar información visual y textual, calidad acústica y oportunidades de interacción. No debe asumirse que un dispositivo auditivo restituye audición completa ni que todos los estudiantes sordos comprenden con igual dominio la lengua escrita.

2.5.1. Subtitulado de contenidos audiovisuales

Los subtítulos accesibles representan diálogos e información sonora relevante, como identidad del hablante, música, alarmas o cambios de tono. Deben estar sincronizados, ser exactos, permanecer el tiempo suficiente y no cubrir información visual esencial. Los subtítulos automáticos constituyen un punto de partida, pero requieren revisión, especialmente con nombres propios, terminología académica, acentos locales, voces simultáneas o ruido.

El subtitulado beneficia también a estudiantes que aprenden otra lengua, estudian sin sonido o necesitan reforzar vocabulario. Sin embargo, leer subtítulos mientras se observan gráficos y demostraciones puede aumentar carga cognitiva. El docente debe controlar el ritmo, introducir pausas y proporcionar la transcripción para consulta. En videos creados por estudiantes, incluir subtítulos puede ser parte de la competencia de comunicación digital.

Los subtítulos abiertos están incorporados permanentemente en la imagen; los cerrados pueden activarse y personalizarse. Siempre que la plataforma lo permita, los cerrados ofrecen mayor flexibilidad. Antes de la clase se verifica que estén disponibles en el idioma correcto y funcionen en el dispositivo. Si el video carece de subtítulos y no puede adaptarse a tiempo, debe proporcionarse una alternativa equivalente, pero registrar la corrección pendiente para no normalizar soluciones provisionales.

2.5.2. Transcripción de audios y clases

La transcripción presenta por escrito el contenido verbal y los sonidos necesarios para comprender un audio o una sesión. Puede ser literal o editada para mejorar legibilidad, siempre que conserve significado. En clases grabadas conviene identificar hablantes, organizar por temas e incluir marcas temporales que permitan regresar al segmento correspondiente. Una transcripción accesible utiliza encabezados y lenguaje claro, no un bloque continuo generado automáticamente.

Las aplicaciones de reconocimiento automático aceleran el proceso, pero cometen errores y pueden procesar datos en servicios externos. El docente debe revisar términos especializados y obtener las autorizaciones necesarias antes de cargar voces o nombres. En sesiones en vivo, la transcripción automática puede apoyar, aunque no sustituye intérpretes o estenotipia cuando se requiere alta exactitud. La calidad debe evaluarse en el contexto real del aula.

Compartir anticipadamente un esquema reduce la dependencia de captar cada palabra en tiempo real. Después de la clase, la transcripción puede complementarse con conceptos centrales, referencias y tareas. Cuando intervienen compañeros, se establecen turnos y se usa micrófono para mejorar reconocimiento. La accesibilidad comunicativa es una responsabilidad colectiva: hablar de frente, evitar conversaciones simultáneas y repetir preguntas antes de responder favorece a todo el grupo.

2.5.3. Lengua de señas y recursos visuales

La lengua de señas es una lengua natural con gramática propia, no una codificación palabra por palabra de la lengua oral. Para estudiantes cuya primera lengua es signada, un intérprete, un video en lengua de señas o un docente competente puede proporcionar acceso lingüístico que los subtítulos por sí solos no garantizan. La planificación debe considerar ubicación, iluminación, velocidad, materiales previos y coordinación entre docente e intérprete.

Los recursos visuales —mapas conceptuales, demostraciones, secuencias, palabras clave y gráficos— apoyan la comprensión, pero deben organizarse para no competir por la atención. El estudiante no puede observar simultáneamente al intérprete, tomar notas y seguir una animación rápida. Se requieren pausas y distribución temporal. Durante preguntas, el docente debe dirigirse al estudiante y respetar el intervalo de interpretación.

La cultura sorda y la identidad lingüística deben tratarse con respeto. No se debe imponer una modalidad comunicativa única ni utilizar avatares de señas sin validar su precisión con usuarios competentes. En Ecuador, la coordinación con profesionales y familias permite atender la variedad lingüística y educativa. Incluir lengua de señas en actos, avisos y materiales relevantes fortalece participación, pero debe acompañarse de cambios en la interacción cotidiana.

2.5.4. Sistemas de amplificación y apoyo auditivo

Los sistemas de apoyo auditivo mejoran la relación entre la voz principal y el ruido. Los sistemas FM o digitales transmiten la señal del micrófono del docente a un receptor, audífono o implante; los bucles de inducción y otros dispositivos cumplen funciones similares. Su eficacia depende de configuración, compatibilidad, mantenimiento y condiciones acústicas. No sustituyen una evaluación audiológica ni la decisión informada del usuario.

El aula puede mejorar mediante medidas sencillas: reducir ruido de fondo, cerrar fuentes de sonido, colocar materiales que disminuyan reverberación, asegurar iluminación del rostro y establecer reglas de conversación. El docente verifica discretamente que el sistema funcione antes de iniciar, repite intervenciones de compañeros y evita hablar mientras escribe de espaldas. Las alarmas y anuncios deben disponer de señales visuales además de sonoras.

La privacidad exige evitar comentarios públicos sobre el dispositivo o la audición. Se acuerda con el estudiante cómo comunicar fallos y quién es responsable de carga, almacenamiento y soporte. Cuando la tecnología deja de funcionar debe existir una alternativa inmediata, como transcripción, ubicación preferente o material escrito. La continuidad pedagógica no puede depender de un único equipo sin plan de respaldo.

2.6. Recursos para estudiantes con discapacidad motriz

Las barreras motrices pueden afectar precisión, fuerza, alcance, postura, resistencia o velocidad, y variar durante el día. El análisis funcional identifica qué acciones demanda la tarea: pulsar teclas, arrastrar objetos, sostener un dispositivo, escribir durante tiempo prolongado o cambiar de aplicación. Muchas dificultades se reducen habilitando métodos alternativos de entrada, ajustando tiempos y evitando interacciones basadas en movimientos complejos.

2.6.1. Teclados y dispositivos adaptados

Los teclados adaptados pueden presentar teclas grandes o pequeñas, protectores para evitar pulsaciones involuntarias, distribución personalizada o acceso mediante una sola mano. Los conmutadores permiten seleccionar opciones con un movimiento controlado y, mediante barrido, recorrer elementos de la interfaz. Ratones de bola, joysticks y pantallas táctiles configuradas amplían las posibilidades. La elección depende de postura, rango de movimiento, fatiga y precisión.

El software debe permitir navegación completa sin ratón y evitar actividades que exijan arrastrar como única forma de respuesta. Una tarea de emparejamiento puede ofrecer selección secuencial o menús. Los atajos de teclado reducen esfuerzo, pero necesitan enseñanza gradual y una referencia disponible. La ubicación física del equipo, el soporte del brazo y la estabilidad de la mesa son tan importantes como el dispositivo.

La velocidad no debe confundirse con conocimiento. Si el objetivo no es mecanografía, ampliar tiempo o reducir cantidad repetitiva conserva la competencia evaluada. Debe observarse fatiga y permitir pausas, guardado automático y continuidad entre sesiones. El estudiante participa en la configuración y puede preferir métodos distintos según la actividad: teclado para respuestas cortas, voz para textos extensos y conmutador para navegación.

2.6.2. Reconocimiento de voz

El reconocimiento de voz convierte el habla en texto o comandos y puede facilitar redacción, búsqueda y control del dispositivo. Requiere entrenamiento, micrófono adecuado, ambiente relativamente silencioso y dominio de órdenes de edición. Su precisión varía con idioma, acento, dicción y terminología. Por ello debe probarse con el usuario y no presentarse como solución universal para toda dificultad motriz.

En escritura, dictar modifica el proceso cognitivo: el estudiante necesita planificar oralmente, introducir puntuación y revisar errores que pueden parecer plausibles. La enseñanza debe incluir segmentación, comandos, corrección y revisión crítica. Cuando se evalúa ortografía o producción escrita independiente, el docente define qué apoyos son compatibles con el constructo; cuando se evalúa conocimiento disciplinar, el reconocimiento puede eliminar una barrera irrelevante.

La privacidad es especialmente importante porque la voz y el texto pueden enviarse a servidores externos. Se revisan permisos, almacenamiento y edad mínima, se evita dictar datos sensibles en espacios compartidos y se prefieren funciones locales cuando sea viable. También se considera el impacto sobre compañeros y se habilitan espacios apropiados o micrófonos direccionales. Siempre debe existir otra vía de entrada si la voz no es posible o el entorno no la admite.

2.6.3. Sistemas de seguimiento ocular

El seguimiento ocular detecta la dirección de la mirada y permite mover el puntero, seleccionar, escribir mediante teclado en pantalla o controlar un comunicador. Puede proporcionar acceso a personas con movilidad muy limitada, pero requiere calibración, posición estable, iluminación adecuada y diseño de interfaz con objetivos amplios y separados. La mirada cumple también funciones de observación; por eso se utilizan tiempos de permanencia o confirmaciones para evitar selecciones accidentales.

El aprendizaje del sistema demanda práctica y puede producir fatiga. Las sesiones iniciales deben ser breves, con tareas motivadoras y dificultad progresiva. El docente organiza la pantalla para minimizar desplazamientos, elimina animaciones distractoras y permite recalibrar. Las evaluaciones cronometradas necesitan ajustes porque la entrada ocular suele requerir más tiempo que el ratón, sin que ello refleje menor comprensión.

Los datos de mirada pueden revelar patrones sensibles de atención y comportamiento. No deben recopilarse para vigilancia o inferencias educativas sin propósito legítimo, transparencia y autorización. Si el sistema registra datos, se determina quién accede, cuánto tiempo se conservan y cómo se eliminan. La prioridad es el control del estudiante: debe poder detener el seguimiento, elegir alternativas y decidir cuándo utilizarlo.

2.6.4. Configuración accesible de dispositivos digitales

Los sistemas operativos incorporan opciones para teclas lentas, adhesivas o de filtro, velocidad del puntero, tiempo de pulsación, control por voz, teclado en pantalla y accesos directos. Una configuración adecuada puede evitar la compra de equipos adicionales. Sin embargo, los perfiles compartidos suelen restablecerse; la institución debe permitir guardar preferencias de manera segura y ofrecer instrucciones para recuperarlas.

La configuración incluye postura, altura, orientación, fundas de sujeción, soportes y cables. Un dispositivo táctil puede fijarse para evitar deslizamiento y colocarse en el ángulo de alcance. Los botones virtuales deben tener tamaño suficiente y no depender de gestos multipunto. En aplicaciones móviles se comprueba rotación, zoom y compatibilidad con controles externos.

El docente debe evitar modificar preferencias sin consentimiento. Puede documentar junto con el estudiante una ficha funcional: método de entrada, sensibilidad, atajos, tiempo antes de fatiga y alternativa de respaldo. Esta información se comparte solo con el personal necesario. La meta es que la configuración acompañe al estudiante entre asignaturas y no deba reconstruirse en cada clase, favoreciendo continuidad y autonomía.

2.7. Recursos para estudiantes con necesidades cognitivas y comunicativas

Las necesidades cognitivas y comunicativas abarcan perfiles muy diversos relacionados con comprensión, atención, memoria, planificación, lectura, lenguaje y expresión. Las herramientas deben apoyar procesos específicos sin etiquetar ni sustituir la interacción humana. Una interfaz visual puede ayudar a anticipar una rutina, pero confundir si presenta demasiados iconos. La personalización, la enseñanza explícita y la evaluación continua son esenciales.

2.7.1. Sistemas aumentativos y alternativos de comunicación

Los sistemas aumentativos y alternativos de comunicación (SAAC) complementan o sustituyen el habla mediante gestos, símbolos, tableros, libros, dispositivos o aplicaciones. Pueden ser sin ayuda externa, como señas y gestos, o asistidos, desde tarjetas impresas hasta comunicadores con voz. Su finalidad no es solo pedir objetos; deben permitir comentar, preguntar, disentir, narrar, relacionarse y demostrar aprendizajes.

El vocabulario se selecciona con participación del usuario y combina palabras de uso frecuente con términos específicos del currículo. El acceso puede realizarse mediante tacto, barrido, mirada o puntero. Docentes y compañeros necesitan modelar el sistema mientras hablan, dar tiempo de respuesta y reconocer todas las formas comunicativas. Retirar el dispositivo como sanción equivale a privar a la persona de su voz.

Una aplicación no constituye por sí sola un sistema comunicativo. Se requieren evaluación interdisciplinaria, personalización, disponibilidad constante, formación y expansión del vocabulario. En el aula, el docente anticipa conceptos de la unidad y asegura que estén disponibles antes de exigir respuestas. También crea oportunidades auténticas de interacción, evitando preguntas cuya respuesta ya conoce únicamente para comprobar el uso del tablero.

2.7.2. Lectura fácil y lenguaje claro

El lenguaje claro organiza la información para que el destinatario encuentre, comprenda y utilice lo que necesita. Emplea propósito explícito, secuencia lógica, frases directas, ejemplos y diseño legible. La lectura fácil aplica criterios más específicos y procesos de validación con personas que presentan dificultades de comprensión. Ambas estrategias pueden apoyar instrucciones, normas, avisos y materiales, pero no deben confundirse con eliminar contenido esencial.

Para adaptar una consigna se identifica la acción principal, se divide en pasos, se explica el vocabulario nuevo y se muestra un ejemplo del producto esperado. Las negaciones dobles, metáforas innecesarias y referencias vagas aumentan carga. Los apoyos visuales deben ser consistentes y relevantes. Una fotografía, un pictograma y una palabra pueden reforzarse; demasiadas representaciones simultáneas pueden distraer.

Es recomendable conservar versiones graduadas: texto original, versión apoyada y glosario. El estudiante puede elegir y avanzar entre ellas. La evaluación debe distinguir comprensión conceptual de complejidad lingüística cuando esta no sea el objetivo. Validar el material con usuarios permite descubrir inferencias que el autor consideraba evidentes. La claridad es una propiedad de la comunicación, no una supuesta limitación permanente del lector.

2.7.3. Organizadores gráficos y apoyos visuales

Los organizadores gráficos representan relaciones mediante mapas conceptuales, líneas de tiempo, diagramas causa-efecto, secuencias y matrices. Apoyan memoria de trabajo, planificación y comprensión global. Para ser accesibles deben tener jerarquía clara, pocas categorías por nivel, conexiones rotuladas y una alternativa textual. El color puede reforzar grupos, pero nunca ser el único código.

El organizador cumple funciones distintas antes, durante y después del aprendizaje. Puede activar conocimientos previos, guiar la toma de notas o sintetizar conclusiones. El docente modela

cómo se construye; entregar un esquema complejo sin enseñar su lectura puede añadir una barrera. Las herramientas digitales deben permitir navegación por teclado, ampliar contenido y exportar a formatos accesibles.

Los apoyos visuales incluyen agendas, temporizadores, ejemplos terminados, listas de pasos y señalización del espacio. Su utilidad aumenta cuando son previsibles y se retiran gradualmente si ya no son necesarios. Debe evitarse saturar el aula con estímulos. La pregunta no es cuántas ayudas se ofrecen, sino qué incertidumbre o proceso resuelve cada una. El estudiante puede colaborar en diseñarlas y escoger el nivel de detalle.

2.7.4. Aplicaciones para la atención, memoria y autorregulación

Temporizadores visuales, recordatorios, bloqueadores de distractores, lectores inmersivos, agendas y aplicaciones de tareas pueden apoyar atención y funciones ejecutivas. Su efectividad depende de que respondan a una estrategia aprendida. Una alarma repetida sin un plan de acción se convierte en ruido; una lista extensa puede aumentar ansiedad. Conviene iniciar con una función, establecer una rutina y revisar si reduce dependencia.

La autorregulación incluye definir metas, anticipar obstáculos, monitorear progreso y ajustar estrategias. La aplicación puede mostrar pasos o tiempo, pero el docente enseña a interpretar esa información. Se pueden utilizar pausas planificadas, fragmentación de tareas, retroalimentación inmediata y registro sencillo de avances. Los datos no deben convertirse en vigilancia ni en calificaciones automáticas de conducta.

Muchas aplicaciones contienen publicidad, compras, recompensas intensas o recopilación de datos. Antes de adoptarlas se revisan edad, permisos, funcionamiento sin conexión, exportación, accesibilidad y posibilidad de eliminar la cuenta. Las alternativas incorporadas en el dispositivo o en la plataforma institucional suelen reducir riesgos. El éxito se evalúa por la participación y el aprendizaje, no por el tiempo de pantalla o la cantidad de notificaciones atendidas.

2.7.5. Pictogramas y tableros de comunicación

Los pictogramas representan conceptos mediante imágenes simplificadas y pueden apoyar comprensión, anticipación y comunicación. No son universales: su interpretación depende de experiencia, cultura y contexto. Por eso deben enseñarse, acompañarse de palabras cuando sea pertinente y mantenerse consistentes. Los pictogramas abstractos requieren más aprendizaje que los referentes concretos y no deben utilizarse como decoración.

Un tablero de comunicación organiza vocabulario para una actividad o para uso amplio. Debe incluir opciones para iniciar y terminar conversaciones, expresar rechazo, pedir aclaración y comunicar emociones, no solo respuestas esperadas por el adulto. La disposición se conserva para

desarrollar memoria motora. En tableros digitales se ajustan tamaño de celdas, contraste, salida de voz y método de acceso.

En una experiencia científica, el tablero puede incorporar materiales, acciones, observaciones y conclusiones. Prepararlo después de la clase impide participar; debe anticiparse a la planificación. Los compañeros pueden aprender a esperar, confirmar el mensaje sin adivinarlo y responder al contenido, no al dispositivo. Así, el recurso deja de ser individual y se convierte en parte de una comunidad comunicativamente accesible.

Tabla 2.2. Necesidades funcionales, recursos tecnológicos y decisiones pedagógicas.

Necesidad funcional	Posibles recursos	Decisión pedagógica clave	Evidencia de efectividad
Acceder a texto visual	Lector de pantalla, ampliación, braille	Mantener estructura y propósito de la tarea	Navega y comprende con autonomía creciente
Acceder a información sonora	Subtítulos, transcripción, lengua de señas	Coordinar tiempos de observación y lectura	Participa en diálogo y recupera información
Controlar el dispositivo	Teclado alternativo, voz, mirada, conmutador	Evitar que velocidad motriz determine la nota	Completa acciones sin fatiga desproporcionada
Comprender y organizar	Lenguaje claro, secuencias, organizadores	Graduar apoyos sin reducir el concepto	Explica relaciones y transfiere estrategias
Expresarse y comunicarse	SAAC, pictogramas, tablero dinámico	Garantizar vocabulario y tiempo de respuesta	Inicia, responde y produce mensajes propios

Fuente: elaboración propia a partir de OMS y UNICEF (2022), UNESCO (2023) y UNICEF (2025).

2.8. Elaboración de materiales educativos accesibles

Crear accesibilidad en el archivo fuente es más eficaz que corregir el producto final. El proceso comienza definiendo objetivo, audiencia, contexto, formato y tecnologías de apoyo previsibles. Después se aplica estructura semántica, alternativas equivalentes y una presentación flexible. Finalmente se ejecutan comprobadores, pruebas manuales y revisión con usuarios. Las plantillas institucionales accesibles permiten repetir buenas prácticas y disminuir errores.

2.8.1. Documentos de texto accesibles

En documentos de texto se utilizan estilos para el título y los encabezados, respetando un orden jerárquico sin saltos arbitrarios. Las listas se crean con las funciones del programa, no mediante guiones escritos; las columnas se generan con herramientas de diseño, no con espacios; y las tablas se reservan para datos relacionados. Cada tabla necesita encabezados, orden sencillo y, si es compleja, una explicación o división en varias tablas.

La legibilidad mejora con tipografía clara, tamaño suficiente, alineación preferentemente izquierda en textos de lectura funcional y espacios adecuados. En obras sometidas a normas

editoriales, como la presente, la justificación puede ser obligatoria; en ese caso se vigilan huecos excesivos y se evita comprimir caracteres. Los enlaces deben describir destino, por ejemplo “Guía WCAG 2.2”, en vez de repetir una dirección extensa o “aquí”.

El idioma principal y los cambios de idioma se identifican para una pronunciación correcta. Las imágenes reciben alternativas y las ecuaciones se crean con editores compatibles, no como capturas. Antes de compartir se revisan propiedades, orden de lectura y accesibilidad. Si se exporta a PDF, se comprueba nuevamente porque la conversión puede alterar etiquetas. El archivo debe poseer un nombre descriptivo y control de versión comprensible.

2.8.2. Presentaciones accesibles

Una presentación accesible utiliza diseños con orden de lectura definido, títulos únicos por diapositiva y contraste suficiente. El contenido se distribuye en unidades breves, con tipografía visible y espacio en blanco. Todo elemento informativo recibe alternativa; los diagramas complejos se explican en notas o documento complementario. Las animaciones no deben ser indispensables para comprender ni activarse sin control.

El orden visual y el orden programático pueden diferir. El creador debe comprobar el panel de selección o lectura para asegurar que título, texto e imágenes se anuncien en secuencia lógica. Los objetos agrupados necesitan una descripción conjunta cuando actúan como una sola idea. Las tablas y gráficos deben mantener etiquetas, unidades, leyendas y patrones que no dependan exclusivamente del color.

Durante la exposición, el docente verbaliza información visual, utiliza micrófono, activa subtítulos y evita hablar de espaldas. Compartir el archivo con anticipación permite que cada estudiante use ampliación o lector de pantalla. Las diapositivas no deben contener todo el discurso; las notas accesibles o un documento complementario ofrecen detalle. Al finalizar se ejecuta el comprobador de accesibilidad y se prueba el modo de presentación con teclado.

2.8.3. Imágenes, gráficos y tablas accesibles

La primera decisión es determinar si el elemento es decorativo, informativo, funcional o complejo. Lo decorativo se marca para ser omitido; lo funcional necesita un nombre que exprese la acción; lo informativo requiere una alternativa concisa; y lo complejo puede necesitar descripción extensa o datos en tabla. El contexto evita repetir información ya presente en el texto.

En gráficos se nombran variables, unidades, escala y tendencia relevante. Se combinan color, patrones, formas y etiquetas directas. Una tabla accesible tiene título, encabezados claros, pocas celdas combinadas y lectura coherente de izquierda a derecha y de arriba abajo. Si el estudiante debe interpretar datos, la alternativa describe la estructura y proporciona los valores necesarios sin resolver la conclusión que se evalúa.

Los mapas y diagramas pueden complementarse con listas jerárquicas, coordenadas, secuencias o modelos táctiles. La calidad visual también importa: resolución suficiente, zoom sin pixelación y contraste estable. Según RUNAIKI, las figuras deben incorporarse en el documento y entregarse además como archivos independientes JPG o PNG con resolución mínima de 300 píxeles; la accesibilidad exige acompañarlas de texto alternativo y fuente, aunque el archivo separado mantenga su función editorial.

2.8.4. Videos y materiales multimedia accesibles

Un video accesible integra subtítulos revisados, transcripción, control de reproducción y audiodescripción cuando la información visual no se comunica por audio. El reproductor debe operarse con teclado, mostrar foco y permitir ajustar volumen y velocidad. Se evitan destellos, reproducción automática y sonidos inesperados. La lengua de señas puede incorporarse cuando responde a las necesidades lingüísticas de la audiencia.

La planificación accesible comienza con el guion. Identificar hablantes, verbalizar información visual y reservar pausas para descripción reduce el trabajo posterior. Los subtítulos deben segmentarse por unidades de sentido y permanecer legibles. En demostraciones, se nombran materiales, cantidades y acciones. La transcripción se publica cerca del video y conserva encabezados y enlaces.

El peso del archivo puede excluir en contextos de conectividad limitada. Se ofrecen resolución seleccionable, audio o transcripción descargable y posibilidad de uso asincrónico. La plataforma no debe bloquear tecnologías de apoyo. Antes de publicar se prueba en teléfono y computadora, con teclado y subtítulos activados. La autorización de imagen y voz, especialmente de menores, forma parte del diseño responsable.

2.8.5. Evaluaciones digitales accesibles

La accesibilidad de una evaluación comienza por definir el constructo: qué conocimiento o habilidad se pretende medir. Las demandas que no forman parte de ese constructo deben minimizarse. Si se evalúa razonamiento histórico, la velocidad de escritura manual o la capacidad de arrastrar objetos no debería determinar el resultado. Se pueden admitir respuestas escritas, orales, gráficas o mediante SAAC cuando todas demuestran el mismo objetivo.

La interfaz requiere etiquetas, orden lógico, instrucciones previas, navegación por teclado, guardado de progreso y mensajes de error comprensibles. Los límites de tiempo se justifican y admiten ajustes. Las preguntas no dependen solo de color, audio o imagen; las alternativas se presentan con controles correctamente asociados. Debe existir una actividad de práctica para familiarizarse con el formato sin afectar la calificación.

La integridad académica puede protegerse sin eliminar accesibilidad. Bloquear lectores de pantalla, desactivar atajos esenciales o exigir cámara permanente produce riesgos y barreras. Son preferibles tareas auténticas, bancos razonables, explicaciones del proceso y acuerdos transparentes. Los datos de evaluación se limitan a lo necesario, se almacenan de forma segura y se revisan sesgos. Después de aplicar, se comparan incidencias y patrones de omisión para detectar barreras del instrumento.

Tabla 2.3. Comprobaciones esenciales para materiales educativos accesibles.

Tipo de material	Comprobaciones esenciales	Prueba manual mínima
Documento	Estilos, idioma, alternativas, enlaces y tablas simples	Recorrer encabezados y orden de lectura
Presentación	Título por diapositiva, contraste, orden y descripción	Navegar con teclado y revisar panel de lectura
Imagen o gráfico	Propósito, alternativa, etiquetas, datos y fuente	Ocultar la imagen y verificar equivalencia textual
Video	Subtítulos, transcripción, descripción y controles	Reproducir sin sonido y luego sin imagen
Evaluación	Etiquetas, tiempo, navegación, retroalimentación y guardado	Completar todo el flujo solo con teclado

Fuente: elaboración propia con base en W3C (2023, 2024) y Microsoft (s. f.).

2.9. Selección y evaluación de tecnologías accesibles

La selección no comienza con una marca o catálogo, sino con el propósito pedagógico y la necesidad funcional. Se analizan barreras, contexto, infraestructura, soporte y preferencias, y después se comparan alternativas. Las declaraciones de accesibilidad del proveedor son útiles, pero deben verificarse. Una prueba piloto con usuarios reales reduce inversiones inadecuadas y permite planificar formación.

2.9.1. Criterios pedagógicos y técnicos

Los criterios pedagógicos incluyen alineación con objetivos, calidad del contenido, retroalimentación, colaboración, carga cognitiva y posibilidad de diferenciar apoyos. Una herramienta atractiva puede ser irrelevante si convierte al estudiante en receptor pasivo o añade pasos sin valor. Debe permitir que el docente controle secuencia, dificultad y evidencia de aprendizaje, y que exporte resultados en formatos comprensibles.

Los criterios técnicos abarcan compatibilidad con navegadores, sistemas y tecnologías de apoyo; navegación por teclado; contraste; personalización; funcionamiento sin conexión; rendimiento; interoperabilidad; actualizaciones; soporte y costo total. También se revisa si el proveedor publica un informe de conformidad, qué versión de WCAG declara y qué limitaciones reconoce. La ausencia de información no prueba inaccesibilidad, pero aumenta incertidumbre.

La decisión se documenta mediante una matriz ponderada. Los requisitos que bloquean participación se consideran obligatorios y no se compensan con funciones secundarias. Después de la adquisición se establece responsable de configuración, canal de incidencias, calendario de

reevaluación y plan de salida para recuperar contenidos y datos. La accesibilidad puede cambiar con una actualización; por ello no es una evaluación única.

2.9.2. Compatibilidad con las necesidades del estudiante

Dos estudiantes con el mismo diagnóstico pueden requerir configuraciones opuestas. La compatibilidad se determina observando tareas auténticas: leer, escribir, comunicarse, navegar, colaborar y evaluar. Se registra precisión, tiempo, fatiga, autonomía, satisfacción y calidad del aprendizaje. Las preferencias del estudiante poseen valor propio y deben considerarse junto con la evidencia pedagógica.

La prueba debe incluir los dispositivos y redes reales. Una aplicación que funciona en el equipo del especialista puede fallar en el teléfono familiar o con la cuenta institucional. Se comprueba integración con lector de pantalla, teclado alternativo, zoom, subtítulos y formatos de exportación. También se analiza portabilidad entre asignaturas y posibilidad de personalizar sin conocimientos técnicos avanzados.

La introducción gradual evita sobrecarga. Se define una tarea inicial, se modela, se practica sin presión y se revisa. Si la herramienta no mejora participación, se investiga si el problema es capacitación, configuración, diseño o falta de pertinencia. Cambiar de tecnología es una decisión válida; no debe mantenerse para justificar una compra. El estudiante necesita una alternativa mientras se resuelve cualquier falla.

2.9.3. Protección de datos y seguridad

Las tecnologías educativas pueden recopilar identidad, voz, imagen, discapacidad, desempeño, ubicación y patrones de interacción. Algunos de estos datos son sensibles y su tratamiento puede producir discriminación. El principio de minimización exige obtener solo lo necesario para un propósito explícito. La institución debe conocer quién procesa los datos, dónde se almacenan, durante cuánto tiempo, con quién se comparten y cómo se eliminan.

La accesibilidad no debe condicionarse a renunciar a la privacidad. Un estudiante no debería revelar públicamente un diagnóstico para obtener un formato accesible ni aceptar seguimiento innecesario para usar una función. Se emplean cuentas institucionales, permisos mínimos, contraseñas seguras y actualizaciones. En menores de edad se aplican las autorizaciones y salvaguardas correspondientes, sin trasladar toda la responsabilidad a la familia.

Antes de usar servicios de transcripción, reconocimiento facial, seguimiento ocular o inteligencia artificial, se evalúan riesgos, sesgos y alternativas menos invasivas. Las grabaciones de clase requieren reglas sobre consentimiento, acceso y reutilización. También se prepara respuesta ante incidentes y se enseña al alumnado a reconocer permisos y proteger información. La seguridad

debe ser compatible con tecnologías de apoyo; un control que impide pegar contraseñas o usar gestores puede reducir seguridad y acceso simultáneamente.

2.9.4. Lista de comprobación de accesibilidad

Una lista de comprobación traduce principios en preguntas observables, pero no reemplaza pruebas con usuarios. Debe adaptarse al tipo de recurso y asignar responsables. Los hallazgos pueden clasificarse como bloqueantes, graves, moderados o menores según impidan completar una tarea, produzcan dependencia, aumenten esfuerzo o afecten presentación. Primero se corrigen los bloqueos del flujo educativo.

Tabla 2.4. Lista de comprobación de accesibilidad de recursos digitales.

Área	Pregunta de comprobación	Evidencia esperada	Estado
Propósito	¿La herramienta responde a un objetivo y una necesidad funcional?	Objetivo y barrera documentados	Sí / Parcial / No
Percepción	¿Existe alternativa para información visual y sonora?	Textos alternativos, subtítulos o transcripción	Sí / Parcial / No
Operación	¿Toda acción esencial funciona con teclado y sin tiempo rígido?	Recorrido completo y foco visible	Sí / Parcial / No
Comprensión	¿Las instrucciones, etiquetas y errores son claros?	Prueba con usuarios y ejemplos	Sí / Parcial / No
Robustez	¿Es compatible con dispositivos y apoyos disponibles?	Pruebas en configuraciones reales	Sí / Parcial / No
Privacidad	¿Recopila solo datos necesarios y permite control?	Aviso, permisos y eliminación definidos	Sí / Parcial / No
Continuidad	¿Hay soporte, alternativa y revisión periódica?	Responsable y plan de contingencia	Sí / Parcial / No

Fuente: elaboración propia a partir de W3C (2023, 2024), OMS (2024) y UNICEF (2025).

La lista se aplica primero por el creador, luego por un colega y finalmente, cuando sea posible, por estudiantes con diferentes modos de acceso. Se documenta la versión evaluada y la fecha. Un resultado “parcial” necesita acción y plazo; no debe ocultarse dentro de un promedio. Las mejoras se incorporan a la plantilla o procedimiento para que el aprendizaje institucional trascienda el recurso individual.

2.10. Aplicación práctica

La aplicación propone un ciclo de diagnóstico, adaptación, prueba y reflexión. El objeto puede ser un documento, una presentación, un video, una actividad de plataforma o una evaluación utilizada por el docente. Se recomienda trabajar en equipos y contar, con consentimiento, con la experiencia de estudiantes. No se simulan discapacidades como juego; se analizan barreras mediante criterios y tecnologías reales, evitando representar de manera superficial experiencias ajenas.

2.10.1. Evaluación de un recurso educativo digital

Primero se define el recurso, grupo, objetivo de aprendizaje y acciones necesarias para completar la tarea. Después se realiza una inspección automática con las herramientas disponibles y una prueba manual: navegación solo con teclado, ampliación al 200 %, revisión sin sonido, verificación de textos alternativos y lectura de instrucciones. Si es posible, se utiliza un lector de pantalla para recorrer estructura y controles.

Cada hallazgo se describe sin culpar al usuario: elemento, barrera, personas potencialmente afectadas, impacto pedagógico y corrección propuesta. Por ejemplo: “Las cinco imágenes de tipos de células no poseen alternativa; el estudiante que no las percibe no puede comparar estructuras; añadir descripción y tabla de características”. Se asigna prioridad según el bloqueo de la tarea, no según la facilidad de corrección.

La evaluación concluye con una decisión: usar, usar con ajustes temporales, corregir antes de usar o sustituir. Debe registrarse qué no pudo probarse y qué apoyo requiere validación especializada. El informe breve constituye evidencia de competencia digital docente y puede alimentar un repositorio institucional de recursos verificados. No se etiqueta al recurso como accesible para siempre; se identifica versión, contexto y fecha.

2.10.2. Adaptación de un material no accesible

Considérese una presentación de Ciencias Naturales con texto pequeño, imágenes sin descripción, video sin subtítulos y actividad final que exige arrastrar etiquetas. La adaptación comienza en el archivo fuente: se aplican diseños con títulos, se distribuye contenido, se aumenta contraste, se redactan alternativas y se añade una tabla accesible con las relaciones principales. El video se sustituye por una versión subtitulada y se incorpora transcripción descriptiva.

La actividad de arrastre se mantiene como opción, pero se agrega selección mediante listas o respuesta escrita. Se revisa el orden de lectura y se prueba toda la presentación con teclado. Las instrucciones especifican el propósito y ofrecen tiempo estimado. Para baja conectividad se exporta una versión liviana y se permite descarga. Las fuentes y derechos de imágenes permanecen identificados.

Finalmente se compara el material original y el adaptado con la lista de comprobación. Un estudiante o colega realiza la tarea y verbaliza dificultades. Las correcciones se incorporan sin crear versiones segregadas con menor contenido. La versión accesible reemplaza al archivo general, mientras los ajustes individuales se proporcionan cuando se requieren. Así, la mejora beneficia al grupo y evita mantener dos currículos paralelos.

2.10.3. Actividad de aplicación en el aula

Actividad: laboratorio de accesibilidad digital. El docente organiza equipos y asigna a cada uno un recurso auténtico de la unidad. El producto será una versión mejorada y una ficha de decisiones. La actividad puede desarrollarse en dos sesiones: en la primera se analiza y planifica; en la segunda se adapta, prueba y comparte. El criterio central es conservar el objetivo de aprendizaje mientras se eliminan demandas irrelevantes.

Cada equipo identifica usuarios y contexto, representa el flujo de tarea, aplica la lista y selecciona tres barreras prioritarias. Luego modifica el recurso: estructura encabezados, mejora contraste, añade alternativas, revisa lenguaje, habilita teclado o propone un formato equivalente. Debe justificar cada cambio con el principio correspondiente y explicar a quién beneficia. Si la plataforma no permite corregir, documenta una alternativa inmediata y una recomendación institucional.

La evaluación usa cuatro criterios: pertinencia pedagógica, accesibilidad técnica, claridad de la justificación y calidad de la prueba. Se incorpora autoevaluación y retroalimentación entre pares. La reflexión final responde: ¿qué barrera no habíamos advertido?, ¿qué cambio benefició a más usuarios?, ¿qué requiere apoyo institucional? Los productos validados pueden incorporarse al repositorio escolar con fecha, autoría y licencia, convirtiendo la actividad en una mejora real del entorno.

Tabla 2.5. Fases para evaluar, adaptar y validar un recurso educativo digital.

Fase	Acción del equipo	Producto	Criterio de calidad
Diagnóstico	Definir objetivo, usuarios, acciones y contexto	Mapa breve de la tarea	Distingue propósito de formato
Inspección	Aplicar pruebas automáticas y manuales	Registro priorizado de barreras	Describe impacto verificable
Adaptación	Corregir fuente y ofrecer alternativas	Recurso mejorado	Conserva el desafío pedagógico
Validación	Probar con dispositivos, apoyos y usuarios	Evidencias y observaciones	Incluye el flujo completo
Reflexión	Comparar y formular compromisos	Ficha de decisiones	Reconoce límites y próximos pasos

Fuente: elaboración propia.

2.11. Conclusiones del capítulo

La accesibilidad educativa es una condición del derecho a participar y aprender, no una propiedad opcional de determinados recursos. En entornos digitales, se construye al relacionar estándares técnicos, propósito pedagógico, condiciones de uso y experiencia del estudiante. Un material disponible en línea puede continuar siendo inaccesible si no permite percibir la información, operar los controles, comprender las instrucciones o interactuar mediante tecnologías de apoyo.

Los principios perceptible, operable, comprensible y robusto proporcionan un lenguaje común para analizar contenidos y plataformas. Su aplicación exige alternativas textuales y audiovisuales, estructura semántica, navegación por teclado, contraste, tiempos flexibles, instrucciones claras y compatibilidad. Sin embargo, la conformidad técnica debe complementarse con usabilidad, pertinencia curricular y participación. Las pruebas automáticas orientan, pero la validación manual y la voz de los usuarios permiten conocer el impacto real.

Los recursos para discapacidad visual, auditiva y motriz, así como para necesidades cognitivas y comunicativas, deben elegirse por función y no por diagnóstico. Lectores de pantalla, subtítulos, SAAC, teclados adaptados o seguimiento ocular alcanzan valor educativo cuando aumentan autonomía y comunicación en actividades comunes. Su provisión comprende personalización, formación, mantenimiento, seguimiento y alternativas de respaldo.

La creación accesible desde el archivo fuente reduce correcciones tardías y beneficia a todo el grupo. Documentos, presentaciones, gráficos, videos y evaluaciones requieren procedimientos específicos, además de decisiones sobre conectividad, privacidad y seguridad. La institución debe asumir responsabilidades en adquisición, soporte, formación y atención de incidencias; no puede delegar toda la accesibilidad al docente o al estudiante.

Finalmente, la accesibilidad es un proceso de mejora continua. Evaluar un recurso, priorizar barreras, adaptar, probar y documentar permite transformar prácticas individuales en capacidad institucional. El criterio decisivo consiste en comprobar si cada estudiante puede realizar la acción educativa con dignidad, esfuerzo razonable y oportunidades equivalentes para demostrar lo aprendido.

2.12. Referencias bibliográficas

Microsoft. (s. f.). *Hacer que los documentos sean accesibles para personas con discapacidades*. Soporte técnico de Microsoft. <https://support.microsoft.com/es-es/office/hacer-que-los-documentos-sean-accesibles-para-personas-con-discapacidades-0c086c59-89f0-4f00-8b6d-68be786f3e7a>

Naciones Unidas. (2006). *Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad*. <https://www.ohchr.org/es/instruments-mechanisms/instruments/convention-rights-persons-disabilities>

Organización Mundial de la Salud. (2024, 2 de enero). *Tecnología de asistencia*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/assistive-technology>

Organización Mundial de la Salud & Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2022). *Global report on assistive technology*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240049451>

UNESCO. (2023). *Learners with disabilities and technology: Advocacy brief*.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389161>

UNICEF. (2025). *Testing digital accessibility in education*. UNICEF Innocenti.
<https://www.unicef.org/innocenti/reports/testing-digital-accessibility-education>

World Wide Web Consortium. (2023). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2*.
<https://www.w3.org/TR/WCAG22/>

World Wide Web Consortium. (2024). *How to meet WCAG (Quick Reference)*. Web
Accessibility Initiative. <https://www.w3.org/WAI/WCAG22/quickref/>

CAPÍTULO III. INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE INCLUSIVO

Fanny del Cisne Jumbo Sandoval

Unidad Educativa “Dr. Otto Arosemena Gómez”

fanny.jumbo@educacion.gob.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0716-3948>

Resumen

La inteligencia artificial abre posibilidades para reconocer patrones de aprendizaje, producir recursos multimodales, ofrecer apoyos lingüísticos y proporcionar retroalimentación oportuna. No obstante, estas posibilidades solo contribuyen a la inclusión cuando se subordinan a objetivos pedagógicos, respetan la diversidad y permanecen bajo supervisión humana. Este capítulo examina los fundamentos de la inteligencia artificial educativa, la inteligencia artificial generativa, el aprendizaje automático, la analítica educativa y los sistemas de tutoría inteligente. Se diferencian individualización, diferenciación y personalización, y se proponen criterios para construir rutas flexibles sin etiquetar al estudiante ni reducir sus oportunidades. Se analizan asistentes conversacionales, generación y simplificación de contenidos, conversión entre texto, voz e imagen y traducción automática. Asimismo, se ofrecen orientaciones para integrar la inteligencia artificial con el Diseño Universal para el Aprendizaje, elaborar instrumentos, fortalecer la evaluación formativa y producir retroalimentación diferenciada. El análisis aborda riesgos de sesgo, privacidad, falta de transparencia, dependencia, desinformación e integridad académica. Finalmente, se establecen competencias docentes para diseñar instrucciones, verificar resultados, seleccionar herramientas y aplicar un protocolo de uso responsable. Se concluye que la personalización inclusiva no consiste en delegar la enseñanza a un algoritmo, sino en ampliar la capacidad del profesorado y del estudiantado para tomar decisiones informadas, accesibles, éticas y pedagógicamente justificadas.

Palabras clave: inteligencia artificial; aprendizaje personalizado; educación inclusiva; tecnología educativa; formación de docentes.

3.1. Introducción

La inteligencia artificial (IA) se ha incorporado con rapidez a buscadores, plataformas de aprendizaje, sistemas de recomendación, herramientas de traducción, asistentes conversacionales y aplicaciones de creación de contenidos. En educación básica y bachillerato, docentes y estudiantes pueden encontrarse con sistemas que resumen textos, generan explicaciones, convierten voz en escritura, detectan patrones de desempeño o proponen actividades. Esta presencia transforma las

condiciones de acceso y producción de conocimiento, pero no garantiza mejores aprendizajes ni mayor inclusión.

La cuestión pedagógica central no es si la IA puede producir una respuesta, sino qué función debe cumplir dentro de una experiencia formativa. Una explicación adaptada puede facilitar comprensión; una respuesta terminada puede evitar que el estudiante desarrolle el razonamiento esperado. Un sistema puede identificar errores frecuentes, pero también interpretar diferencias lingüísticas o formas atípicas de expresión como déficit. La decisión responsable exige relacionar tecnología, objetivo, evidencia, derechos y contexto.

3.1.1. Inteligencia artificial y transformación educativa

La transformación educativa asociada con la IA comprende cambios en planificación, creación de recursos, interacción, evaluación y gestión de información. Los sistemas generativos permiten producir borradores en segundos; la analítica puede organizar datos de avance; y las tecnologías de reconocimiento ofrecen nuevas vías de acceso. Sin embargo, la velocidad de producción no equivale a calidad. Las salidas pueden contener errores, sesgos, fuentes inexistentes o formulaciones inadecuadas para la edad y el contexto.

UNESCO propone una integración humanocéntrica que proteja la agencia, los derechos y la diversidad, y sitúe a docentes y estudiantes como responsables de las decisiones educativas (Miao y Holmes, 2023). Desde esta perspectiva, la IA debe ampliar capacidades humanas en lugar de desplazar la relación pedagógica. El profesor interpreta el contexto, reconoce emociones, negocia significados, protege la convivencia y decide qué evidencia es suficiente; funciones que no se reducen a predicciones estadísticas.

La transformación también es institucional. Requiere políticas sobre privacidad, edad, transparencia, accesibilidad, integridad, adquisición y formación. Si cada docente adopta herramientas sin criterios comunes, aumentan desigualdades y riesgos. La innovación sostenible comienza con problemas educativos concretos, pruebas de alcance limitado, evaluación de impacto y mecanismos para detener o modificar usos que no aporten valor.

3.1.2. Personalización e inclusión del aprendizaje

Personalizar significa ajustar apoyos, recursos, secuencias o formas de participación a necesidades, metas e intereses, manteniendo objetivos educativos valiosos. No implica crear un currículo aislado para cada estudiante ni permitir que un algoritmo decida permanentemente qué puede aprender. La inclusión exige pertenencia a una comunidad, oportunidades comunes y acceso a desafíos significativos. Por ello, la personalización debe combinar elección individual con interacción, colaboración y expectativas altas.

La IA puede apoyar este proceso al generar ejemplos con distintos contextos, variar la complejidad lingüística, ofrecer práctica adicional o presentar información en modalidades diversas. También puede ayudar a detectar patrones que el docente revisará. El riesgo aparece cuando las predicciones se convierten en etiquetas: clasificar a un estudiante como “lento”, “de bajo nivel” o “poco comprometido” puede limitar las tareas ofrecidas y producir una trayectoria cada vez más estrecha.

Una personalización inclusiva es transparente, revisable y participativa. El estudiante conoce qué se adapta y por qué, puede expresar preferencias y dispone de vías para cambiar de ruta. La adaptación busca reducir barreras irrelevantes, no eliminar la competencia que debe desarrollar. El éxito se valora por autonomía, participación y progreso, no por la cantidad de recomendaciones aceptadas por el sistema.

3.1.3. Objetivo y organización del capítulo

El capítulo tiene como objetivo orientar al profesorado de educación básica y bachillerato en el uso pedagógico, inclusivo y responsable de la IA para personalizar experiencias de aprendizaje. Presenta conceptos suficientes para comprender el funcionamiento general de las herramientas, sin exigir conocimientos de programación, y traduce principios éticos en decisiones aplicables a la planificación y evaluación.

La organización avanza desde fundamentos hacia la práctica. Primero se explican la evolución de la IA, la IA generativa, el aprendizaje automático y los sistemas educativos inteligentes. Luego se diferencia personalización de individualización y diferenciación, y se analizan rutas, retroalimentación y seguimiento. Las secciones siguientes describen herramientas, diseño multimodal, integración con el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y evaluación.

Posteriormente se examinan sesgos, privacidad, explicabilidad, dependencia e integridad académica. Se propone un conjunto de competencias docentes basado en el marco de UNESCO, que integra mentalidad humanocéntrica, ética, fundamentos, pedagogía y aprendizaje profesional (Miao y Cukurova, 2024). El cierre incluye una actividad personalizada, un caso de sesgo y un protocolo institucional adaptable.

3.2. Fundamentos de la inteligencia artificial educativa

Comprender la IA educativa requiere evitar dos extremos: considerarla una solución autónoma para problemas complejos o rechazarla como si todas sus aplicaciones fueran equivalentes. El análisis debe comenzar por el sistema concreto y su función. Una herramienta puede limitarse a transcribir una clase, mientras otra perfila estudiantes y condiciona oportunidades. Aunque ambas utilicen IA, sus beneficios, datos y consecuencias son diferentes. Esta distinción permite aplicar salvaguardas proporcionales al riesgo.

Todo sistema se inserta en una red sociotécnica compuesta por desarrolladores, proveedores, datos, infraestructura, normas, docentes y estudiantes. Una salida no depende únicamente del algoritmo: también intervienen la calidad de las entradas, la configuración, la consigna y la interpretación humana. En consecuencia, evaluar IA educativa supone revisar tanto el desempeño técnico como la manera en que transforma roles, tiempos, relaciones y decisiones. La pregunta pedagógica prioritaria es si el sistema contribuye a un aprendizaje significativo y equitativo en las condiciones reales de la institución.

3.2.1. Concepto y evolución de la inteligencia artificial

La IA puede comprenderse como el campo que desarrolla sistemas capaces de inferir, a partir de entradas, cómo generar predicciones, contenidos, recomendaciones o decisiones que influyen en entornos físicos o virtuales. Los sistemas varían en autonomía y capacidad de adaptación después de su despliegue (OCDE, 2024). Esta definición evita presentar la IA como una mente: se trata de artefactos diseñados, entrenados y configurados por personas y organizaciones.

Su evolución incluye enfoques simbólicos basados en reglas, sistemas expertos, aprendizaje automático y aprendizaje profundo. Los primeros dependían de conocimiento programado explícitamente; los actuales aprenden patrones estadísticos a partir de datos. En educación han existido durante décadas sistemas de tutoría, calificación automática, recomendación y predicción. La novedad reciente es la disponibilidad masiva de modelos generativos capaces de producir lenguaje, imágenes, audio y código.

La categoría “IA” reúne tecnologías diferentes. Un recomendador de ejercicios, un modelo que predice riesgo de abandono y un generador de textos no comparten los mismos datos, funciones ni riesgos. Antes de adoptar una herramienta, el docente debe identificar qué entrada recibe, qué salida produce, cómo se integrará en la actividad y qué consecuencias tendría un error. Esta descripción funcional resulta más útil que atribuirle capacidades humanas como “comprender” o “pensar”.

3.2.2. Inteligencia artificial generativa

La IA generativa produce contenido nuevo mediante patrones aprendidos de grandes conjuntos de datos. Los modelos de lenguaje predicen secuencias probables; los de imagen generan representaciones a partir de descripciones; y sistemas multimodales procesan combinaciones de texto, voz e imagen. Su fluidez puede crear una impresión de autoridad, aunque la salida no esté verificada ni provenga de una búsqueda documental.

En educación puede servir para elaborar ejemplos, reformular instrucciones, simular diálogos, proponer preguntas, generar borradores de rúbricas o transformar una explicación en diferentes formatos. Estos usos requieren que el docente aporte objetivos, contexto, restricciones y criterios de

calidad. La primera respuesta debe considerarse un borrador sujeto a revisión, no un material listo para publicar.

Los modelos pueden “alucinar”: producir datos, referencias o razonamientos falsos con apariencia convincente. También pueden reproducir estereotipos y homogeneizar voces culturales. UNESCO recomienda validar la pertinencia pedagógica y ética, proteger datos y establecer límites de edad y responsabilidad (Miao y Holmes, 2023). En el aula, conviene enseñar a comparar la salida con fuentes primarias, reconocer incertidumbre y documentar cuándo y cómo se utilizó la herramienta.

3.2.3. Aprendizaje automático y analítica educativa

El aprendizaje automático construye modelos que identifican patrones a partir de datos. En aprendizaje supervisado, se entrena con ejemplos etiquetados para clasificar o predecir; en aprendizaje no supervisado, se buscan agrupaciones o estructuras; y en aprendizaje por refuerzo, un agente aprende mediante recompensas. Estas categorías ayudan a comprender que una predicción depende de datos, variables, objetivos y criterios definidos por humanos.

La analítica educativa recopila y analiza información sobre participación y desempeño para comprender y apoyar el aprendizaje. Puede mostrar entregas, intentos, tiempo en una plataforma o errores frecuentes. Sin embargo, cada indicador representa solo una parte de la experiencia. El tiempo conectado no equivale a atención; pocas intervenciones pueden reflejar barreras de comunicación; y una entrega tardía puede relacionarse con conectividad o responsabilidades familiares.

El uso inclusivo combina datos cuantitativos con observación, diálogo y producciones del estudiante. Los modelos no deben determinar por sí solos calificaciones, derivaciones o expectativas. Se revisa la calidad de los datos, la tasa de error entre grupos y las consecuencias de falsos positivos y negativos. Una alerta debe abrir una conversación y una oportunidad de apoyo, no activar una sanción automática.

3.2.4. Sistemas inteligentes aplicados a la educación

Los sistemas inteligentes educativos incluyen tutores, recomendadores, evaluadores, asistentes y entornos adaptativos. Un tutor inteligente suele representar el conocimiento del dominio, el estado estimado del estudiante y una estrategia pedagógica para seleccionar problemas o retroalimentación. Un recomendador sugiere recursos con base en interacciones previas; un sistema generativo responde de forma más abierta, pero con menor control sobre exactitud.

Las revisiones de tutores inteligentes en educación escolar encuentran resultados generalmente favorables, aunque variables según asignatura, duración, comparación y diseño de la intervención; además, se necesitan estudios más prolongados y poblaciones diversas (Létourneau et al., 2025). Por

ello, no debe asumirse que el componente “inteligente” mejora automáticamente una metodología. El aprendizaje depende de la calidad de las tareas, el acompañamiento, la práctica y la retroalimentación.

La adopción requiere distinguir sistemas de apoyo y de decisión. Un asistente que propone preguntas presenta un riesgo menor que un sistema que asigna itinerarios o recomienda medidas disciplinarias. A mayor impacto, mayor necesidad de validación, transparencia, supervisión y posibilidad de apelación. El docente debe poder ignorar una recomendación y justificar una alternativa.

Tabla 3.1. Tecnologías de inteligencia artificial: entradas, salidas, usos y riesgos.

Tecnología	Entrada principal	Salida habitual	Uso educativo posible	Riesgo central
Modelo generativo	Instrucción y contexto	Texto, imagen, audio o código	Borradores y recursos multimodales	Información falsa o sesgada
Modelo predictivo	Datos históricos	Probabilidad o clasificación	Alerta para apoyo temprano	Etiquetado y discriminación
Recomendador	Perfil e interacciones	Recursos o secuencias	Práctica diferenciada	Encerrar al estudiante en una ruta
Tutor inteligente	Respuestas y modelo de dominio	Pistas y ejercicios	Práctica guiada	Dependencia o pedagogía rígida
Analítica educativa	Registros de actividad	Indicadores y visualizaciones	Seguimiento formativo	Confundir actividad con aprendizaje

Fuente: elaboración propia a partir de OCDE (2024), UNESCO (2023, 2024) y NIST (2023).

3.3. Personalización del proceso de aprendizaje

La personalización debe partir de una teoría explícita del aprendizaje. Si se reduce a maximizar respuestas correctas o tiempo dentro de una plataforma, puede promover práctica mecánica sin comprensión. Una propuesta inclusiva identifica metas, conocimientos previos, barreras, estrategias y oportunidades de transferencia. La IA ayuda a organizar opciones, pero el significado de cada evidencia se construye mediante la interacción entre estudiante, docente y contexto.

También es necesario equilibrar personalización y experiencia común. La escuela no solo distribuye contenidos; crea espacios de diálogo, cooperación y ciudadanía. Un itinerario excesivamente individual puede disminuir encuentros con perspectivas diferentes. Por ello, las rutas flexibles alternan momentos de apoyo individual con proyectos colectivos, discusión y producción compartida. El estudiante no recibe únicamente lo que un modelo predice que prefiere; tiene derecho a descubrir nuevos intereses, afrontar desafíos y participar en decisiones sobre su trayectoria.

3.3.1. Diferencias entre individualización, diferenciación y personalización

La individualización adapta principalmente ritmo y secuencia para que cada estudiante alcance objetivos comunes. La diferenciación modifica contenidos, procesos, apoyos o productos para grupos o perfiles dentro del aula. La personalización incorpora, además, metas, intereses, elecciones y participación activa del estudiante en las decisiones. En la práctica se combinan: una plataforma

puede individualizar ejercicios, el docente diferenciar apoyos y el estudiante seleccionar el formato de un proyecto.

La distinción impide llamar “personalizada” a cualquier recomendación automática. Si el sistema solo aumenta o disminuye dificultad con base en respuestas correctas, individualiza. Si asigna perfiles fijos, puede simplificar excesivamente la diversidad. La personalización auténtica requiere agencia: comprender las alternativas, establecer metas y reflexionar sobre el propio aprendizaje.

En inclusión, ninguna modalidad debe producir aislamiento o expectativas reducidas. La ruta individual mantiene oportunidades de colaborar, acceder al currículo y cambiar de nivel. El docente conserva objetivos comunes cuando son esenciales y modifica barreras de acceso. La IA puede disminuir la carga de preparar variaciones, pero la decisión sobre qué se mantiene y qué se adapta es pedagógica.

3.3.2. Reconocimiento de necesidades y ritmos de aprendizaje

Reconocer necesidades no significa diagnosticar mediante un algoritmo. El docente reúne evidencias de producciones, observaciones, conversaciones, autoevaluaciones y contexto. La IA puede organizar errores o sugerir patrones, pero sus inferencias deben contrastarse. Un desempeño bajo puede corresponder a desconocimiento, instrucciones inaccesibles, ansiedad, idioma, conectividad o una situación temporal.

El ritmo posee dimensiones distintas: tiempo para percibir, procesar, responder, practicar y consolidar. Acelerar tareas repetitivas puede beneficiar a un estudiante; otro requiere pausas o ejemplos. La plataforma debe permitir revisar, omitir apoyos ya dominados y solicitar explicación adicional. El ritmo no debe convertirse en una etiqueta estable ni impedir acceso a contenidos desafiantes.

Una ficha funcional puede registrar fortalezas, barreras observadas, apoyos eficaces, preferencias y metas acordadas. Se evita incluir diagnósticos innecesarios en herramientas externas. Los datos se actualizan porque las necesidades cambian. El estudiante participa y puede corregir interpretaciones. La pregunta clave no es “qué tipo de alumno es”, sino “qué condiciones favorecen que realice esta tarea con autonomía”.

3.3.3. Rutas personalizadas de aprendizaje

Una ruta personalizada organiza metas, actividades, apoyos, puntos de decisión y evidencias. Puede contener un núcleo común y opciones de acceso, práctica o producto. La IA puede recomendar recursos según respuestas, pero la ruta necesita salidas, revisiones y oportunidades para explorar. Las recomendaciones no deben ocultar alternativas ni limitar el currículo a lo que el modelo predice que el estudiante completará.

El diseño comienza con el objetivo y los prerequisites relevantes. Se proponen actividades diagnósticas de bajo riesgo, opciones de explicación y práctica, y una tarea de transferencia. Los puntos de decisión utilizan más de una evidencia. Por ejemplo, dos errores similares no bastan para ubicar permanentemente a un estudiante en un nivel; pueden activar una pregunta metacognitiva o una explicación diferente.

La ruta se presenta de forma comprensible: qué meta se trabaja, por qué se recomienda una actividad y cómo avanzar. El estudiante puede elegir y solicitar revisión. Se evalúan participación, progreso y amplitud de oportunidades entre grupos. Si ciertos perfiles reciben sistemáticamente tareas más simples, existe un problema de equidad aunque el promedio de aciertos aumente.

3.3.4. Retroalimentación adaptativa

La retroalimentación adaptativa responde al tipo de error, estrategia o nivel de apoyo necesario. Puede empezar con una señal, continuar con una pregunta, ofrecer una pista y finalmente mostrar un ejemplo. Esta gradación protege la actividad cognitiva y evita entregar de inmediato la solución. La IA puede generar variantes, pero la secuencia debe diseñarse según el contenido y las concepciones frecuentes.

Una buena retroalimentación es específica, oportuna, comprensible y orientada a la acción. Distingue la producción de la persona, reconoce lo logrado y propone un siguiente paso. En inclusión, ofrece formatos accesibles y evita juicios sobre capacidad. Un mensaje como “incorrecto” aporta poco; es preferible indicar qué criterio no se evidencia y formular una pregunta que permita revisar.

El docente revisa muestras y establece límites. Los modelos generativos pueden contradecir la rúbrica, elogiar de forma genérica o inventar errores. La retroalimentación automatizada funciona mejor como apoyo formativo en tareas de bajo impacto, acompañada de oportunidades para preguntar y apelar. El estudiante también aprende a evaluar si la sugerencia es pertinente antes de aceptarla.

3.3.5. Seguimiento del progreso estudiantil

El seguimiento inclusivo observa cambios respecto de metas claras y combina indicadores. Puede incluir productos, conversaciones, desempeño en tareas auténticas, autoevaluación y registros de práctica. Los tableros ayudan a visualizar tendencias, pero no deben reducir el progreso a tiempo de conexión, velocidad o número de clics. Los indicadores se interpretan en relación con la accesibilidad y el contexto.

Las alertas deben ser accionables. Si una herramienta detecta intentos repetidos, el protocolo define quién revisa, qué evidencia consulta y cómo conversa con el estudiante. No se comunica una

predicción como destino. Se registra la intervención y se comprueba si mejoró el aprendizaje. De este modo, el sistema apoya decisiones reflexivas en lugar de automatizar etiquetas.

La información se presenta al estudiante en lenguaje claro, con posibilidad de corregir datos y definir metas. Se aplican minimización, plazos de conservación y acceso restringido. Comparar resultados entre grupos puede revelar barreras: si una modalidad perjudica sistemáticamente a usuarios de teléfono o de una lengua determinada, se revisa el diseño y no se atribuye el problema al alumnado.

Tabla 3.2. Comparación entre individualización, diferenciación y personalización.

Enfoque	Qué se adapta	Papel del estudiante	Papel posible de la IA	Salvaguarda inclusiva
Individualización	Ritmo o secuencia	Avanza por una ruta	Ajusta práctica	Evitar rutas cerradas
Diferenciación	Recursos, apoyos o productos	Escoge entre opciones	Genera variaciones	Mantener objetivos valiosos
Personalización	Metas, trayecto y decisiones	Participa y autorregula	Recomienda y visualiza progreso	Garantizar agencia y revisión

Fuente: elaboración propia.

3.4. Herramientas de inteligencia artificial para la inclusión

La selección de herramientas debe responder a necesidades funcionales y no a categorías generales. Una persona puede beneficiarse de voz a texto en una tarea y preferir escritura en otra; un estudiante bilingüe puede necesitar traducción para comprender una consigna, pero no para una evaluación de competencia lingüística. La tecnología se convierte en apoyo cuando elimina una barrera irrelevante sin sustituir la habilidad que constituye la meta.

Antes de utilizar una aplicación se analiza su accesibilidad, idioma, precisión, privacidad, costo, conectividad y posibilidad de trabajar sin conexión. También se revisa qué ocurre cuando falla y si el estudiante puede rechazarla. Las funciones gratuitas pueden cambiar condiciones o incorporar publicidad; las herramientas autorizadas institucionalmente necesitan seguimiento. El docente evita presentar marcas como soluciones universales y enseña principios transferibles: describir la función, probar en contexto, verificar resultados y conservar una alternativa equivalente.

3.4.1. Asistentes conversacionales educativos

Los asistentes conversacionales responden preguntas, simulan diálogos y apoyan la exploración. Pueden reformular una explicación, proponer ejemplos o practicar vocabulario. Su disponibilidad inmediata ayuda a estudiantes que requieren repetición sin temor a equivocarse. Sin embargo, no conocen de forma fiable a la persona ni garantizan exactitud, empatía o adecuación curricular.

El docente delimita el rol: tutor socrático, compañero de práctica, generador de ejemplos o revisor de claridad. Debe instruirse al sistema para preguntar antes de resolver, utilizar lenguaje

apropiado y reconocer incertidumbre. El estudiante recibe una pauta de verificación y sabe que no debe introducir datos personales. En menores, se utilizan herramientas autorizadas y cuentas institucionales.

La conversación puede ser accesible si admite voz, texto y ampliación, pero la interfaz debe probarse con tecnologías de apoyo. También se prepara una alternativa sin IA. Los registros de conversación se utilizan solo con propósito definido. Una actividad valiosa incluye reflexión: qué sugerencia ayudó, cuál fue incorrecta y qué decisión humana se tomó.

3.4.2. Generación y simplificación de contenidos

La IA generativa puede producir versiones introductorias, ejemplos locales, glosarios, preguntas o resúmenes. “Simplificar” debe definirse: reducir complejidad sintáctica, explicar vocabulario, segmentar pasos o añadir apoyos. Una instrucción vaga puede eliminar conceptos esenciales o infantilizar el texto. El docente compara la versión con el original y conserva precisión disciplinar.

Es útil generar materiales graduados en lugar de una única versión reducida: texto original, versión apoyada y extensión. El estudiante elige según la tarea. Las fuentes originales permanecen visibles y se revisan derechos de autor. La IA no debe fabricar citas; toda referencia se verifica en la publicación real.

Para contextos culturales y lingüísticos diversos, los ejemplos se validan con conocimiento local. Un modelo puede usar nombres, roles o situaciones estereotipadas. Se solicita variedad y luego se revisa representación, tono y pertinencia. El producto final es responsabilidad de quien lo publica, aunque haya sido generado parcialmente.

3.4.3. Conversión automática de texto, voz e imagen

La conversión entre modalidades incluye dictado, síntesis de voz, transcripción, reconocimiento óptico de caracteres, descripción de imágenes y generación de apoyos visuales. Puede ampliar acceso para personas con discapacidad visual, auditiva o motriz y para estudiantes con diferencias lectoras o lingüísticas. Su calidad varía por idioma, acento, ruido, diseño y contenido.

La salida automática siempre se revisa. Los subtítulos pueden alterar términos; el reconocimiento óptico confundir símbolos; y una descripción de imagen omitir la relación que debe aprenderse. En ciencias y matemáticas, fórmulas y gráficos requieren especial cuidado. La equivalencia se define según el objetivo: la descripción debe ofrecer evidencia suficiente sin resolver la inferencia evaluada.

Voz, rostro e imagen pueden ser datos personales. Se evita cargar fotografías o grabaciones identificables en servicios no autorizados. Cuando sea posible, se usan funciones locales y materiales

anonimizados. El estudiante elige la modalidad y dispone de una alternativa, pues la conversión automática puede fallar precisamente con quienes más necesitan el apoyo.

3.4.4. Traducción y apoyo lingüístico

La traducción automática facilita acceso inicial a instrucciones, mensajes y recursos. También puede ofrecer definiciones, ejemplos y práctica conversacional. No sustituye el desarrollo de la lengua de escolarización ni la mediación intercultural. Los modelos cometen errores con expresiones locales, lenguas de pocos recursos, términos técnicos y ambigüedades.

El docente clasifica el riesgo. Una traducción para explorar un tema puede revisarse de forma ligera; un aviso sobre evaluación o bienestar requiere validación competente. Se conserva el original y se indica que la traducción es automática cuando no ha sido revisada. Las lenguas originarias y variantes locales no deben presentarse como equivalentes inferiores ni utilizarse sin consulta.

El apoyo lingüístico puede generar andamiajes: glosario bilingüe, frases modelo, preguntas anticipadas y retroalimentación sobre claridad. En evaluación, se define si el dominio lingüístico es parte del objetivo. Cuando no lo es, una traducción o respuesta multimodal puede permitir demostrar conocimiento. Cuando sí lo es, la herramienta se limita para no sustituir la competencia.

3.4.5. Sistemas de tutoría inteligente

Los tutores inteligentes modelan respuestas y seleccionan pistas, explicaciones o problemas. Su ventaja potencial es ofrecer práctica y retroalimentación frecuente. Pueden liberar tiempo para que el docente atienda interacciones complejas. Sin embargo, su modelo del conocimiento puede ser rígido y no reconocer estrategias correctas distintas de las previstas.

La integración comienza con una unidad acotada y objetivos verificables. Se prueba accesibilidad, precisión de contenidos y comportamiento ante errores. El docente revisa reportes y conversa con estudiantes sobre la experiencia. Un tutor no debe ser la única vía para aprender ni asignar una calificación de alto impacto sin revisión.

La evidencia muestra beneficios posibles, pero heterogéneos, y no permite generalizar a cualquier sistema o contexto (Létourneau et al., 2025). Se compara con alternativas pedagógicas y se analiza quién mejora, quién abandona y quién encuentra barreras. El criterio no es sustituir enseñanza, sino complementar práctica preservando agencia y relaciones.

3.5. Diseño de experiencias inclusivas con inteligencia artificial

Diseñar con IA no consiste en insertar una aplicación al final de una planificación ya elaborada. Se inicia con el objetivo, la evidencia esperada y las barreras previsibles; después se decide si la IA ofrece una ventaja frente a recursos más sencillos. Cuando la respuesta es afirmativa,

se define su rol, el momento, los datos permitidos y el grado de autonomía. Esta secuencia evita que la actividad se organice alrededor de la herramienta.

La experiencia debe conservar esfuerzo cognitivo productivo. Si el sistema redacta, resume o resuelve antes de que el estudiante formule ideas, puede disminuir aprendizaje. Es preferible utilizarlo para comparar ejemplos, recibir preguntas, explorar representaciones o revisar un borrador propio. El docente programa pausas para explicar decisiones, contrastar fuentes y transferir lo aprendido. La actividad incluye una alternativa accesible y criterios comunes para que la elección de modalidad no genere ventajas injustificadas.

3.5.1. Adaptación de contenidos a diferentes niveles

Adaptar niveles exige identificar conceptos esenciales, conocimientos previos y demandas lingüísticas. La IA puede generar una explicación introductoria, una estándar y una de profundización. El docente verifica que todas conduzcan al mismo concepto y que las versiones de apoyo no eliminen relaciones causales, evidencia o vocabulario que debe aprenderse.

La dificultad no se reduce solo acortando texto. Puede modificarse cantidad de elementos, familiaridad del contexto, apoyo visual, número de pasos o grado de autonomía. El estudiante debe poder avanzar y retroceder entre niveles. No se asigna una versión permanentemente por diagnóstico ni por una predicción aislada.

Una instrucción eficaz incluye edad, objetivo, contenido obligatorio, barrera que se desea reducir y criterios que no pueden cambiar. Después se revisan exactitud, tono, representación y accesibilidad. Las adaptaciones se prueban en la actividad, pues un texto claro puede seguir siendo difícil si la tarea o la interfaz presenta barreras.

3.5.2. Producción de recursos multimodales

Los recursos multimodales combinan texto, imagen, audio, video, manipulaciones y símbolos. La IA acelera su creación, pero la variedad no debe convertirse en sobrecarga. Cada modalidad cumple una función y debe ofrecer control. El DUA propone múltiples formas de implicación, representación, acción y expresión para anticipar la variabilidad (CAST, 2024).

El docente puede transformar un concepto en guion, infografía, narración y secuencia de ejemplos. Luego verifica equivalencia, derechos, textos alternativos, subtítulos, contraste y navegación. Una imagen generada debe revisarse por errores anatómicos, científicos, históricos o culturales. Si es ilustrativa, se etiqueta; si aporta evidencia, necesita descripción precisa.

La multimodalidad también permite que el estudiante produzca. Puede elegir presentar un informe escrito, audio transcrito o recurso visual accesible, siempre que demuestre los criterios. Se solicita documentar el uso de IA y explicar decisiones. La calificación se centra en comprensión, selección de evidencias y revisión, no en el acabado automático.

3.5.3. Diseño de actividades diferenciadas

La diferenciación puede variar apoyos y contextos mientras mantiene una meta común. La IA ayuda a generar conjuntos de problemas con estructuras equivalentes, preguntas de diferente andamiaje o casos vinculados con intereses. El docente revisa que la dificultad sea comparable y que ninguna variante reproduzca sesgos o entregue la respuesta.

Una actividad puede ofrecer tres vías: análisis guiado con preguntas, caso estándar y desafío abierto. La elección puede corresponder al estudiante, acompañada de criterios para cambiar de vía. Los grupos se mantienen flexibles y no se nombran según capacidad. La colaboración permite que las fortalezas contribuyan al producto común.

La evaluación compara la evidencia con la misma competencia. Se registra qué apoyo fue utilizado y si promovió independencia. Si la IA genera muchas actividades, se seleccionan pocas de calidad; más práctica no siempre produce más comprensión. La diferenciación debe reducir barreras, no fragmentar la comunidad.

3.5.4. Elaboración de apoyos para necesidades específicas

La IA puede ayudar a crear anticipadores, secuencias, glosarios, tableros de vocabulario, descripciones, subtítulos preliminares y formatos de lectura apoyada. El proceso inicia con una necesidad funcional observada, no con una etiqueta diagnóstica. Se consulta al estudiante, la familia y profesionales cuando corresponda.

Los apoyos generados requieren revisión rigurosa. Un pictograma puede ser ambiguo; una lectura simplificada, inexacta; y un plan de autorregulación, inapropiado. Los sistemas generativos no deben producir diagnósticos ni recomendaciones clínicas. El docente conserva su ámbito profesional y deriva decisiones especializadas.

Se protege la privacidad utilizando descripciones anonimizadas. No se introduce nombre, discapacidad, historia o conducta de un menor para pedir una adaptación. Puede formularse: “genere tres formas de representar este concepto para estudiantes que se benefician de secuencias visuales”. El apoyo se prueba, ajusta y retira gradualmente cuando ya no es necesario.

3.5.5. Integración de la inteligencia artificial con el DUA

El DUA ofrece una estructura para que la IA amplíe opciones sin individualizar de forma aislante. En implicación, puede sugerir contextos e intereses; en representación, transformar formatos y activar conocimientos; en acción y expresión, apoyar planificación, comunicación y revisión. El objetivo de las Pautas 3.0 es fortalecer la agencia de aprendices intencionales, reflexivos, ingeniosos, auténticos, estratégicos y orientados a la acción (CAST, 2024).

La IA debe apoyar esa agencia, no reemplazarla. Un asistente puede formular preguntas metacognitivas antes de ofrecer respuestas; un generador puede proponer formatos entre los que el estudiante decide; una analítica puede mostrar progreso para que establezca metas. Se evita la personalización invisible en la que el sistema modifica contenidos sin explicación.

El diseño combina opciones para todos con apoyos particulares. Se comprueba accesibilidad de la interfaz, validez de salidas y posibilidad de trabajar sin IA. La reflexión final incluye qué decisión tomó el estudiante, qué evidencia verificó y qué habilidad conservará cuando la herramienta no esté disponible.

Tabla 3.3. Integración de la inteligencia artificial con los principios del DUA.

Principio del DUA	Posible apoyo de IA	Ejemplo	Riesgo que debe controlarse
Implicación	Contextos y preguntas variadas	Caso relacionado con intereses	Inferir intereses por perfilado
Representación	Reformulación y multimodalidad	Texto, audio y esquema	Error o sobrecarga
Acción y expresión	Planificación y formatos alternativos	Guion para respuesta oral o escrita	Sustituir la producción propia
Agencia	Metas y reflexión	Preguntas metacognitivas	Recomendaciones opacas

Fuente: elaboración propia a partir de CAST (2024) y UNESCO (2024).

3.6. Evaluación y retroalimentación mediante inteligencia artificial

La evaluación es uno de los ámbitos de mayor sensibilidad porque sus resultados pueden afectar calificaciones, promoción, apoyos y autoconcepto. Antes de automatizar una parte, se determina el nivel de impacto y se exige evidencia proporcional. Una herramienta que propone comentarios para revisión docente no tiene las mismas consecuencias que un sistema que asigna una nota final o etiqueta riesgo. Cuanto mayor sea el efecto sobre la trayectoria, menor debe ser la autonomía del sistema y más robusta la revisión.

La validez se refiere a la interpretación y al uso de la evidencia, no a la apariencia sofisticada del algoritmo. Debe comprobarse que la salida representa la competencia definida y no factores ajenos, como velocidad de escritura, variedad lingüística o dispositivo. La confiabilidad tampoco basta si el sistema es consistentemente injusto. Por eso se revisan resultados por grupos, ejemplos fronterizos, accesibilidad y consecuencias. El alumnado conoce criterios, puede aportar contexto y dispone de revisión humana efectiva.

3.6.1. Elaboración de instrumentos de evaluación

La IA puede proponer preguntas, casos, rúbricas y listas de cotejo, pero el docente define constructo, nivel cognitivo y evidencia. Una solicitud debe incluir objetivo, edad, contexto, criterios

y barreras que deben evitarse. Las preguntas generadas se revisan por exactitud, ambigüedad, dificultad, sesgo y alineación.

No conviene aceptar opciones de selección múltiple solo porque tienen apariencia formal. Se verifica que exista una respuesta defendible, que los distractores sean plausibles y que el lenguaje no introduzca pistas. En rúbricas, los descriptores deben ser observables y distinguir niveles de calidad. La accesibilidad exige formatos operables, tiempo adecuado y alternativas cuando una modalidad no pertenece al objetivo.

El banco final conserva trazabilidad: quién revisó, qué versión se utilizó y qué cambios se realizaron. No se cargan producciones estudiantiles identificables para generar instrumentos. Antes de aplicar, otro docente resuelve la evaluación y se realiza una prueba técnica. La autoría profesional permanece en quien valida y adopta el instrumento.

3.6.2. Evaluación formativa personalizada

La evaluación formativa recoge evidencia durante el aprendizaje para ajustar enseñanza y estrategias. La IA puede agrupar respuestas, generar preguntas de seguimiento o sugerir actividades. Estas funciones son útiles cuando permiten actuar a tiempo, no cuando producen reportes extensos sin decisiones asociadas.

La personalización parte de criterios comunes y ofrece próximos pasos diferentes. Un estudiante puede necesitar ejemplo; otro, explicar su estrategia; otro, transferir a un problema nuevo. La asignación se revisa y el estudiante puede escoger. Se evita convertir errores iniciales en calificaciones permanentes.

La evidencia automática se triangula con conversación y producción. En respuestas abiertas, el modelo puede valorar estilo sobre contenido o fallar con lenguaje no estándar. El docente revisa casos inciertos y muestras de cada grupo. Se informa al alumnado qué parte fue asistida por IA y cómo solicitar revisión.

3.6.3. Retroalimentación inmediata y diferenciada

La inmediatez ayuda cuando la retroalimentación llega mientras el estudiante puede actuar. La IA puede señalar discrepancias con criterios y ofrecer pistas graduadas. Pero rapidez sin precisión genera confusión. Por ello se limitan dominios, se proporcionan ejemplos validados y se instruye al sistema para reconocer cuando no dispone de información.

La retroalimentación diferenciada considera conocimiento previo, modalidad y meta. Debe ser accesible, respetuosa y breve. El estudiante puede solicitar explicación en otro formato. Las respuestas no deben atribuir emociones, capacidad o intención. Se revisan frases potencialmente estigmatizantes y se evita almacenar inferencias personales.

Un ciclo eficaz incluye producir, recibir sugerencia, evaluar la sugerencia, revisar y explicar el cambio. Así, la IA apoya autorregulación en lugar de corregir silenciosamente. El docente analiza patrones para mejorar su enseñanza y brinda retroalimentación humana en aspectos complejos, creativos o sensibles.

3.6.4. Límites de la evaluación automatizada

La evaluación automatizada depende de lo que puede representar. Puede contar respuestas o comparar rasgos, pero tiene dificultad con creatividad, razonamiento emergente, contexto y formas diversas de comunicación. Un alto acuerdo promedio no garantiza justicia para cada estudiante. Los errores pueden concentrarse en hablantes de una variedad lingüística o usuarios de tecnologías de apoyo.

Las calificaciones de alto impacto no deben depender únicamente de un modelo. Se requiere evidencia de validez para el propósito, análisis de errores, revisión entre grupos y mecanismo de apelación. La puntuación no se interpreta más allá de lo que el instrumento permite. Los detectores de texto generado por IA no ofrecen certeza suficiente para acusar por sí solos de falta académica.

El docente conserva originales, criterios y razonamiento de decisiones. Si una herramienta cambia, se reevalúa. Cuando no es posible explicar el resultado o acceder a información sobre funcionamiento, se restringe a usos de bajo riesgo. La incertidumbre debe comunicarse en lugar de ocultarse tras un número.

3.6.5. Supervisión y juicio profesional docente

La supervisión humana implica control significativo, no una aprobación automática. El docente comprende el propósito, revisa entradas y salidas, puede intervenir y asume responsabilidad. Para decisiones de mayor impacto, se requiere más evidencia y, cuando corresponde, participación de equipos institucionales y familias.

El juicio profesional articula currículo, desarrollo, contexto, ética y conocimiento de la persona. Puede contradecir una recomendación algorítmica y documentar por qué. También reconoce sus propios sesgos y busca segunda revisión. La IA no elimina responsabilidad; introduce nuevas obligaciones de verificación y transparencia.

Un registro sencillo incluye herramienta y versión, datos utilizados, propósito, resultado, revisión y decisión final. Este documento permite aprender de incidentes. La institución debe proteger al docente de la presión de adoptar sistemas sin tiempo o formación y garantizar canales para suspender usos inseguros.

3.7. Riesgos, ética y uso responsable

La ética no constituye una sección separada del uso pedagógico, sino un criterio que atraviesa todo el ciclo: selección, diseño, implementación, seguimiento y retiro. Un recurso puede ser preciso y, aun así, resultar inapropiado si recopila datos excesivos o reduce la autonomía. De igual manera, una herramienta inclusiva en una escuela conectada puede ampliar desigualdades si se convierte en requisito para hogares sin dispositivos. La evaluación ética considera beneficios, daños, distribución y alternativas.

El enfoque preventivo identifica actores afectados, escenarios de error y medidas antes del uso. También define indicadores para detectar daños tempranos. La responsabilidad no se diluye entre docente, institución y proveedor: cada actor asume funciones claras. Los estudiantes y familias deben participar cuando las decisiones afectan sus datos o experiencias. La posibilidad de reclamar, corregir información y acceder a una alternativa convierte los principios en garantías concretas.

3.7.1. Sesgos algorítmicos y discriminación

El sesgo puede originarse en datos que reflejan desigualdades, etiquetas incorrectas, variables sustitutivas, objetivos mal definidos o decisiones de implementación. Un modelo puede producir resultados diferentes entre grupos aunque no use explícitamente discapacidad, género o etnia. Por ejemplo, ritmo de escritura o asistencia pueden funcionar como aproximaciones injustas a condiciones personales y sociales.

La prevención comienza preguntando quién está representado, quién puede ser perjudicado y qué ocurre si el sistema se equivoca. Se prueban ejemplos diversos y se comparan tasas de error. También se revisa el lenguaje y las imágenes generadas. La equidad no consiste únicamente en exactitud promedio, sino en consecuencias y oportunidades.

Cuando se detecta un patrón discriminatorio se suspende la decisión automatizada, se ofrece reparación y se revisan datos, reglas y propósito. El problema no se resuelve pidiendo al estudiante que se adapte. La Recomendación de UNESCO sitúa dignidad, derechos, diversidad, justicia y no discriminación en el centro del ciclo de IA (UNESCO, 2021).

3.7.2. Privacidad y protección de datos

Los sistemas pueden procesar conversaciones, producciones, voz, imagen, desempeño y datos de discapacidad. La personalización suele incentivar recopilar más información, pero más datos no siempre mejoran la enseñanza. Se aplica minimización: solo lo necesario, para un propósito definido y durante un tiempo limitado. No se ingresan datos identificables en herramientas públicas sin autorización institucional y base legítima.

El aviso debe explicar qué se recoge, quién accede, si se usa para entrenar modelos, dónde se almacena y cómo ejercer derechos. En menores se adoptan protecciones reforzadas. La opción de no

usar IA debe ser real y no implicar una experiencia inferior. Los datos sensibles no se revelan para obtener una adaptación general.

Se revisan permisos, contratos, eliminación, exportación y seguridad. La anonimización superficial puede fallar cuando el contexto permite identificar. El NIST recomienda gestionar privacidad junto con validez, seguridad, transparencia y equidad, reconociendo sus interacciones (NIST, 2023). Ante dudas, se utiliza un ejemplo ficticio o una herramienta aprobada.

3.7.3. Transparencia y explicabilidad

La transparencia informa cuándo se usa IA, con qué propósito y bajo qué responsabilidad. La explicabilidad permite comprender factores relevantes de una salida en un nivel apropiado para quien decide o es afectado. No siempre es posible explicar los cálculos internos, pero sí documentar datos de entrada, límites, criterios de uso y proceso de revisión.

El estudiante debe saber si recibe retroalimentación automática y cómo solicitar revisión humana. El docente necesita información sobre versión, accesibilidad, privacidad y desempeño. Las afirmaciones comerciales no sustituyen evidencia. Si un sistema no permite comprender por qué asigna una ruta, no debe emplearse para limitar oportunidades.

La explicación se adapta: una familia necesita lenguaje claro; un equipo técnico, métricas; un docente, implicaciones pedagógicas. También se declaran incertidumbres. Presentar una predicción como certeza es engañoso y puede producir profecías autocumplidas.

3.7.4. Dependencia tecnológica y pérdida de autonomía

La dependencia aparece cuando la herramienta sustituye habilidades que deberían desarrollarse o cuando la comunidad no puede continuar sin ella. La IA puede apoyar planificación, pero si genera siempre la estructura, el estudiante puede no aprender a organizar ideas. Puede traducir, pero el uso indiscriminado limita práctica lingüística. El propósito determina cuándo el apoyo es acceso y cuándo evita la competencia.

Se emplea andamiaje gradual: modelar, practicar con apoyo, reducirlo y transferir sin herramienta. Algunas tecnologías de asistencia deben permanecer como acceso y no retirarse; la distinción se acuerda con el estudiante. Autonomía significa controlar apoyos pertinentes, no realizar todo sin tecnología.

La institución prepara alternativas para fallos, costos o cambios de condiciones. Se conservan materiales en formatos interoperables y se evita encerrar datos. También se protege el espacio para conversación, juego, escritura y colaboración no mediados. El bienestar y la relación humana son criterios de calidad.

3.7.5. Integridad académica

La integridad académica exige honestidad, atribución, responsabilidad y evidencia del aprendizaje. Las reglas deben distinguir usos permitidos, limitados y prohibidos según actividad. No basta una prohibición general que resulte difícil de aplicar; el alumnado necesita ejemplos sobre lluvia de ideas, revisión, traducción, generación de texto y declaración de ayuda.

El diseño de tareas puede solicitar decisiones, borradores, fuentes, reflexión y defensa oral. Esto hace visible el proceso y reduce la utilidad de copiar una respuesta. Si existe sospecha, se conversa y se revisan evidencias; un detector no basta para sancionar. Las consecuencias siguen procedimientos institucionales y derecho a ser escuchado.

Cuando la IA está autorizada, se declara herramienta, propósito y cambios realizados. No se atribuye al sistema como autor responsable, pero se reconoce su uso según la política. Se verifican citas y derechos. La meta es formar criterio, no solo detectar incumplimientos.

3.7.6. Responsabilidad del docente en el uso de la IA

El docente responde por la selección y la mediación dentro de su ámbito. Debe proteger datos, revisar contenido, explicar reglas, monitorear equidad y mantener alternativas. No puede garantizar el funcionamiento interno de una plataforma, pero sí evitar delegar decisiones para las que no existe evidencia suficiente.

La responsabilidad es también institucional. Directivos y autoridades deben evaluar contratos, capacitar, atender incidentes y definir usos de alto riesgo. Exigir innovación sin recursos traslada riesgos al aula. Las familias y estudiantes participan en políticas, especialmente cuando se procesan datos o se modifica evaluación.

Un uso responsable puede expresarse mediante seis preguntas: ¿qué problema resuelve?, ¿qué evidencia lo respalda?, ¿qué datos utiliza?, ¿quién puede ser perjudicado?, ¿cómo se verifica?, ¿qué alternativa existe? Si alguna respuesta es insuficiente, se modifica el uso o se detiene.

Tabla 3.4. Riesgos de la inteligencia artificial, señales y medidas de respuesta.

Riesgo	Señal de alerta	Medida preventiva	Respuesta si ocurre
Sesgo	Diferencias persistentes entre grupos	Pruebas diversas y revisión humana	Suspender y reparar
Privacidad	Solicitud de datos sensibles innecesarios	Minimización herramienta autorizada y	Contener, informar y eliminar
Desinformación	Respuesta sin fuente verificable	Contraste con fuentes primarias	Corregir y enseñar verificación
Dependencia	Incapacidad de actuar sin el sistema	Andamiaje alternativa y	Recuperar práctica autónoma
Falta de integridad	Producto sin trazabilidad	Reglas y evidencia del proceso	Dialogar y aplicar procedimiento

Fuente: elaboración propia a partir de UNESCO (2021, 2023) y NIST (2023, 2024).

3.8. Competencias docentes para el uso inclusivo de la IA

Las competencias se desarrollan en la práctica reflexiva. Operar una herramienta no demuestra capacidad pedagógica si no se comprende por qué usarla, cómo verificarla y cuándo prescindir de ella. El profesorado necesita conocimientos disciplinares para detectar errores, criterios didácticos para conservar el esfuerzo relevante y alfabetización de datos para interpretar indicadores. La competencia ética permite anticipar efectos sobre dignidad, igualdad y privacidad.

El desarrollo es colectivo. Un solo docente difícilmente puede evaluar contratos, seguridad, accesibilidad y sesgo. La institución articula equipos pedagógicos, tecnológicos, jurídicos y de inclusión. Las comunidades profesionales documentan casos, comparten instrucciones validadas y analizan incidentes sin culpabilizar. Esta cultura favorece aprendizaje organizacional y evita que los errores se repitan. La formación debe ofrecer espacios para probar con datos ficticios, comparar alternativas y diseñar decisiones contextualizadas.

3.8.1. Alfabetización en inteligencia artificial

La alfabetización en IA combina comprensión técnica básica, análisis crítico, ética y capacidad pedagógica. El docente necesita distinguir predicción de generación, dato de inferencia y fluidez de exactitud. También debe reconocer límites, impactos y condiciones de uso. No se requiere programar para formular preguntas informadas.

El marco de UNESCO organiza quince competencias en cinco dimensiones y tres niveles de progresión: adquirir, profundizar y crear (Miao y Cukurova, 2024). Esta progresión evita exigir dominio inmediato. Un docente puede comenzar identificando usos y riesgos, luego diseñar experiencias y finalmente colaborar en políticas o innovaciones contextualizadas.

La alfabetización se demuestra al tomar decisiones: rechazar una herramienta innecesaria, explicar un error, proteger datos y diseñar una alternativa. Debe vincularse con inclusión, accesibilidad y disciplina, no limitarse a operar aplicaciones.

3.8.2. Diseño de instrucciones o *prompts* educativos

Un *prompt* educativo especifica tarea, rol, audiencia, contexto, objetivo, restricciones, formato y criterios. Para inclusión añade barrera que se desea reducir, modalidad, lenguaje y condiciones de accesibilidad. Cuanto más claro sea el propósito, más fácil resulta evaluar la salida. No se incluyen datos personales del estudiante.

Una estructura práctica es: “Ayúdame a... para estudiantes de... con el objetivo de...; conserva...; ofrece...; evita...; presenta en...; señala incertidumbres”. Después se solicita una revisión crítica o alternativas. El docente no delega el criterio: compara con currículo y fuentes.

Los *prompts* se prueban y documentan, pero no garantizan repetibilidad. La misma solicitud puede producir salidas distintas. Se conserva la versión relevante cuando forma parte de una

actividad. Enseñar al estudiante a iterar debe incluir verificar, justificar cambios y saber cuándo dejar de usar la herramienta.

3.8.3. Verificación de la información generada

Verificar significa comprobar afirmaciones, cálculos, citas, representaciones y adecuación. Se localizan fuentes primarias, se revisa fecha y contexto y se reproduce el razonamiento. Una referencia con formato correcto puede no existir. No debe citarse una salida conversacional como evidencia factual cuando la fuente original está disponible.

La estrategia SIFT puede adaptarse: detenerse, investigar la fuente, encontrar mejor cobertura y rastrear la afirmación al origen. En ciencias se validan unidades y condiciones; en historia, fecha y perspectiva; en educación, población y alcance de la evidencia. Las imágenes se inspeccionan por elementos falsos o estereotipos.

El docente modela incertidumbre: “esta afirmación no pudo confirmarse y se elimina”. Se valora más la corrección que la cantidad. En tareas, el estudiante adjunta una tabla breve de afirmación, fuente y decisión. Esto transforma la verificación en aprendizaje disciplinar.

3.8.4. Selección crítica de herramientas

La selección comienza con una necesidad y compara también una alternativa sin IA. Se valoran alineación, accesibilidad, precisión, privacidad, costo, idioma, soporte, transparencia y posibilidad de eliminar datos. Una función llamativa no compensa una barrera bloqueante o una política inaceptable.

Se prueba con casos normales, extremos y diversos. El docente observa fallos y no solo demostraciones exitosas. Las herramientas cambian; se registra versión y fecha. Para uso institucional se requiere evaluación jurídica y técnica. Un piloto limitado precede al escalamiento.

La decisión puede ser no adoptar. También puede autorizarse solo para planificación con datos ficticios o para actividades de bajo impacto. Definir el alcance es parte de la competencia profesional. Se revisa periódicamente la utilidad y se abandona si no mejora resultados o aumenta inequidad.

3.8.5. Formación continua del profesorado

La rápida evolución exige formación continua, pero no una carrera detrás de cada producto. Los contenidos duraderos son fundamentos, pedagogía, ética, verificación y gestión de riesgos. La formación combina talleres, experimentación acompañada, comunidades de práctica y análisis de casos reales.

El desarrollo profesional debe disponer de tiempo y soporte. Los docentes comparten materiales validados, incidentes y decisiones. Se incluyen estudiantes y especialistas en inclusión.

Evaluar la formación implica observar cambios en planificación y aprendizaje, no solo completar cursos.

La institución establece niveles: alfabetización básica para todos, profundización para equipos y liderazgo para quienes evalúan herramientas. Las políticas se actualizan con participación. El profesorado conserva derecho a cuestionar y rechazar usos que vulneren principios profesionales.

3.9. Aplicación práctica

3.9.1. Diseño de una actividad personalizada con IA

Actividad: explicar un fenómeno desde múltiples rutas. El docente selecciona un objetivo de Ciencias, Lengua o Estudios Sociales y define tres evidencias comunes. Con una herramienta autorizada genera explicaciones en texto claro, guion de audio y organizador, además de preguntas graduadas. Revisa exactitud, accesibilidad y lenguaje.

El estudiante elige modalidad, responde una actividad diagnóstica breve y establece una meta. Puede pedir pistas, pero el asistente no entrega la solución. Después produce una explicación propia en formato elegido y cita fuentes. Registra qué apoyo utilizó, qué salida corrigió y por qué.

El docente evalúa con criterios comunes: precisión, relaciones, evidencia y reflexión. Compara participación entre rutas y recoge opinión. Los archivos no contienen datos personales. La actividad termina con transferencia sin generación automática para comprobar que el apoyo fortaleció, y no sustituyó, el aprendizaje.

3.9.2. Análisis de un caso de sesgo algorítmico

Caso: una plataforma identifica “bajo compromiso” cuando existe poca escritura y recomienda tareas elementales. Una estudiante que utiliza reconocimiento de voz y responde con audios recibe puntuación baja porque el sistema solo contabiliza texto. Como consecuencia, deja de acceder a actividades avanzadas.

El análisis identifica sesgo en las variables, representación incompleta y consecuencia. La plataforma confunde modalidad con compromiso. El equipo debe suspender la recomendación, restaurar acceso, conversar con la estudiante y revisar datos. Se incorporan múltiples evidencias y pruebas con tecnologías de apoyo. La familia recibe explicación clara sin responsabilizar a la usuaria.

Los estudiantes pueden responder: ¿qué supuesto contiene el indicador?, ¿quién queda invisible?, ¿qué daño produce un falso positivo?, ¿qué evidencia alternativa se necesita? El objetivo no es corregir técnicamente un modelo, sino aprender que toda métrica es una decisión y que la supervisión debe proteger oportunidades.

3.9.3. Protocolo para el uso responsable de la IA en el aula

El protocolo organiza decisiones antes, durante y después. Antes: definir objetivo, necesidad, nivel de riesgo, datos, autorización, accesibilidad, alternativa y criterio de éxito. Durante: informar, minimizar datos, supervisar, verificar salidas, documentar incidencias y permitir abandonar la herramienta. Después: evaluar aprendizaje, equidad, privacidad, opinión y continuidad.

Los usos de bajo riesgo incluyen generación de ideas con revisión; los moderados, retroalimentación formativa; y los altos, calificación, perfilado o decisiones que afectan trayectoria. Estos últimos requieren validación institucional y no deben automatizarse de forma exclusiva. Toda persona afectada dispone de explicación y revisión humana.

Tabla 3.5. Protocolo para el uso responsable de la inteligencia artificial.

Momento	Pregunta	Evidencia requerida	Decisión
Antes	¿Qué problema pedagógico se resolverá?	Objetivo alternativo sin IA	y Autorizar, modificar o rechazar
Antes	¿Qué datos se procesarán?	Inventario, permisos conservación	y Minimizar herramienta o cambiar
Durante	¿La salida es exacta, accesible y equitativa?	Verificación muestra diversa	y Corregir o suspender
Durante	¿El estudiante conserva agencia?	Elección, explicación apelación	y Ajustar mediación
Después	¿Mejoró aprendizaje y participación?	Evidencias opinión de usuarios	y Continuar, revisar o retirar

Fuente: elaboración propia a partir de UNESCO (2021, 2023, 2024) y NIST (2023).

El protocolo debe integrarse a normas de convivencia, evaluación y protección de datos. Se asignan responsables y canal de incidentes. Cada uso se revisa cuando cambia la herramienta o la población. La regla final es proporcionalidad: cuanto mayor sea el impacto posible, mayor debe ser la evidencia, la supervisión y la posibilidad de recurso.

La implementación puede organizarse como un ciclo breve de mejora. En la primera semana, el equipo identifica una barrera concreta mediante observación, diálogo con estudiantes y revisión de evidencias. En la segunda, compara la intervención con IA frente a una opción pedagógica o tecnológica más sencilla. En la tercera, realiza un piloto con un grupo reducido, explica el propósito y recoge consentimiento cuando corresponda. En la cuarta, analiza los resultados desagregados sin convertir las diferencias en etiquetas permanentes. Esta secuencia permite corregir antes de ampliar y hace visible si el beneficio proviene realmente de la herramienta o de la atención pedagógica adicional.

Para evaluar la experiencia se combinan cuatro tipos de evidencia. La evidencia de aprendizaje muestra cambios en comprensión, desempeño y transferencia; la de participación registra quién inicia, persevera, colabora y concluye; la de accesibilidad documenta barreras y funcionamiento con

tecnologías de apoyo; y la de experiencia recoge percepción de estudiantes, familias y docentes. Ningún indicador aislado decide la continuidad. Un aumento en productos entregados, por ejemplo, no demuestra aprendizaje si disminuye la explicación propia. Del mismo modo, una media favorable puede ocultar que ciertos estudiantes quedaron excluidos.

El cierre del piloto requiere una reunión de revisión con preguntas explícitas: ¿qué estudiantes se beneficiaron?, ¿quiénes necesitaron apoyos adicionales?, ¿qué errores produjo el sistema?, ¿qué datos fueron indispensables?, ¿hubo una alternativa menos invasiva?, ¿qué debe modificarse? Las decisiones y sus razones se registran en una ficha institucional. Si se continúa, se fija una fecha de reevaluación; si se suspende, se conserva una alternativa accesible y se comunica el motivo con claridad.

Esta aplicación práctica puede convertirse en una comunidad de indagación docente. Cada profesor aporta un caso, comparte materiales sin datos personales y recibe retroalimentación de colegas, especialistas de apoyo y estudiantes. El resultado no es un catálogo de herramientas, sino un repositorio de decisiones pedagógicas verificadas: propósito, población, ajustes, evidencias, límites e incidentes. Así, la innovación deja de depender de iniciativas aisladas y se transforma en conocimiento profesional acumulativo al servicio de la inclusión.

3.10. Conclusiones del capítulo

La IA educativa comprende sistemas diversos que generan, predicen, recomiendan o adaptan. Sus resultados se producen a partir de datos, objetivos y decisiones humanas; por ello no son neutrales ni infalibles. Comprender esta naturaleza permite utilizar las herramientas sin atribuirles autoridad que no poseen.

La personalización inclusiva diferencia apoyos, ritmos y formatos mientras preserva objetivos valiosos, participación y pertenencia. La IA puede facilitar rutas, retroalimentación, multimodalidad, traducción y tecnologías de acceso, pero no debe fijar expectativas ni aislar al estudiante. Toda recomendación debe ser comprensible, revisable y abierta a la agencia.

La evaluación automatizada posee límites importantes. Puede apoyar procesos formativos de bajo riesgo cuando existe verificación, pero las calificaciones y decisiones de alto impacto requieren juicio profesional, evidencia de validez y mecanismos de apelación. La rapidez no reemplaza exactitud, equidad ni relación pedagógica.

Los principales riesgos incluyen sesgo, pérdida de privacidad, opacidad, desinformación, dependencia e incumplimiento de integridad. Gestionarlos exige minimización de datos, pruebas diversas, transparencia, alternativas y protocolos institucionales. En menores y estudiantes con discapacidad se requieren salvaguardas reforzadas para evitar que la personalización se convierta en vigilancia o discriminación.

Las competencias docentes integran alfabetización técnica, ética, diseño pedagógico, formulación de instrucciones, verificación y aprendizaje profesional continuo. El profesor no necesita aceptar toda innovación, sino justificar cuándo, cómo y para quién aporta valor. El criterio final es humanocéntrico: la IA es pertinente cuando amplía acceso, autonomía, pensamiento y colaboración bajo responsabilidad humana.

En consecuencia, la sostenibilidad de estas prácticas depende también de la gobernanza institucional. La escuela debe definir responsabilidades, herramientas autorizadas, criterios de adquisición, formación, mecanismos de consulta y procedimientos para responder a incidentes. La voz estudiantil y familiar debe participar en esas decisiones, especialmente cuando el sistema procesa información o influye en oportunidades. Una política viva, revisada con evidencias y abierta a la rendición de cuentas, permite que la innovación evolucione sin debilitar derechos.

3.11. Referencias bibliográficas

CAST. (2024). *CAST Universal Design for Learning Guidelines version 3.0*. <https://udlguidelines.cast.org/>

Létourneau, A., Deslandes Martineau, M., Charland, P., Haggouchi, M., Ly, R., Robert, J., & Karran, A. J. (2025). A systematic review of AI-driven intelligent tutoring systems in K-12 education. *npj Science of Learning*, 10, Article 29. <https://doi.org/10.1038/s41539-025-00320-7>

Miao, F., & Cukurova, M. (2024). *AI competency framework for teachers*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104>

Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>

National Institute of Standards and Technology. (2023). *Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0)* (NIST AI 100-1). U.S. Department of Commerce. <https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1>

National Institute of Standards and Technology. (2024). *Artificial Intelligence Risk Management Framework: Generative Artificial Intelligence Profile* (NIST AI 600-1). U.S. Department of Commerce. <https://doi.org/10.6028/NIST.AI.600-1>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2024). *Explanatory memorandum on the updated OECD definition of an AI system*. OECD Artificial Intelligence Papers, 8. <https://doi.org/10.1787/623da898-en>

UNESCO. (2021). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455>

CAPÍTULO IV. ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS MEDIADAS POR LA TECNOLOGÍA PARA AULAS INCLUSIVAS

Cumandá del Rocío Muñoz Mirabá

Unidad Educativa “Dr. Otto Arosemena Gómez”

cumanda.munoz@educacion.gob.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4250-8773>

Resumen

La tecnología contribuye a la inclusión cuando se integra en decisiones didácticas que reconocen la variabilidad del estudiantado, eliminan barreras y conservan objetivos de aprendizaje rigurosos. Este capítulo analiza estrategias pedagógicas mediadas por tecnología para aulas de educación básica y bachillerato. Se proponen orientaciones para diagnosticar fortalezas y necesidades, formular objetivos inclusivos, flexibilizar actividades y seleccionar recursos accesibles. Se desarrollan el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje basado en proyectos, la gamificación, el aprendizaje basado en juegos y el aula invertida desde una perspectiva que evita la segregación, la competencia excluyente y la dependencia de la conectividad. Asimismo, se examinan la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa, la diversificación de evidencias, las rúbricas, los portafolios digitales, la autoevaluación y la coevaluación. La gestión del aula incorpora convivencia, participación equitativa, acompañamiento socioemocional, ciudadanía y bienestar digital. Finalmente, se presenta un procedimiento para diseñar secuencias didácticas inclusivas, acompañado de ejemplos aplicables a educación básica y bachillerato. Se concluye que la innovación no depende de la cantidad de plataformas utilizadas, sino de la coherencia entre currículo, mediación docente, accesibilidad, participación y evaluación. La tecnología resulta educativa cuando amplía la agencia del estudiante y permite aprender con otros mediante apoyos ajustables y alternativas equivalentes.

Palabras clave: educación inclusiva; tecnología educativa; estrategias de enseñanza; aprendizaje cooperativo; evaluación formativa.

4.1. Introducción

La expansión de dispositivos, plataformas y contenidos digitales ha modificado las posibilidades de enseñar, comunicarse y producir evidencias de aprendizaje. Sin embargo, disponer de tecnología no equivale a innovar ni garantiza inclusión. Una plataforma puede ampliar la participación, pero también excluir a quien carece de conectividad, utiliza una tecnología de apoyo o necesita instrucciones más claras. El valor educativo depende de la relación entre propósito, actividad, interacción, recurso, contexto y evaluación.

En un aula inclusiva, la diversidad no se interpreta como excepción. El estudiantado difiere en conocimientos previos, intereses, lenguaje, cultura, experiencia digital, condiciones sensoriales, motrices y cognitivas, disponibilidad de tiempo y acceso tecnológico. Estas características interactúan con las demandas de cada tarea. Por ello, la planificación busca anticipar barreras sin reducir expectativas y ofrece múltiples medios para acceder a la información, participar y demostrar lo aprendido.

La mediación docente conserva un papel central. El profesor selecciona desafíos relevantes, modela procedimientos, organiza la cooperación, formula preguntas, observa el progreso y ajusta los apoyos. La tecnología puede facilitar estas acciones, pero no sustituye el conocimiento pedagógico ni el vínculo humano. El Informe GEM sobre tecnología en educación advierte que el foco debe situarse en los resultados de aprendizaje y no en los insumos tecnológicos, considerando además acceso, regulación y preparación docente (UNESCO, 2023).

4.1.1. Mediación tecnológica y práctica pedagógica

La mediación tecnológica comprende las decisiones mediante las cuales un recurso digital se incorpora a una experiencia de aprendizaje. No se limita a proyectar información o trasladar una ficha al formato electrónico. Implica definir qué acción realizará el estudiante, con quién interactuará, qué apoyo recibirá, qué evidencia producirá y cómo se comprobará el aprendizaje. La misma herramienta puede sostener una actividad pasiva o una experiencia de investigación, diálogo y creación.

Una mediación pertinente comienza con una necesidad pedagógica. Si el objetivo es argumentar, la tecnología puede permitir comparar fuentes, construir un mapa de razones, grabar un debate o revisar un texto entre pares. Si el objetivo es interpretar datos, puede apoyar la visualización y la exploración de patrones. La herramienta se elige después del objetivo y se descarta cuando agrega complejidad, distracción o barreras sin un beneficio identificable.

La mediación también distribuye responsabilidades. El docente ofrece estructura, criterios y retroalimentación; el estudiante toma decisiones, explica procesos y revisa sus producciones; los pares colaboran sin sustituirse. Esta distribución evita que la plataforma determine el ritmo de manera rígida o que el alumno sea un receptor de contenidos. UNESCO (2023) sostiene que la tecnología debe estar al servicio de una educación centrada en las personas y acompañarse de condiciones de acceso, gobernanza y capacidad profesional.

4.1.2. Características de un aula inclusiva

Un aula inclusiva se caracteriza por pertenencia, participación, acceso, altas expectativas y apoyos oportunos. La presencia física o virtual no basta: cada estudiante debe poder comprender lo

que se espera, intervenir en decisiones, trabajar con compañeros y mostrar progreso. Las diferencias se consideran una fuente de conocimiento colectivo, no una razón para separar permanentemente.

El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) parte de la variabilidad y propone múltiples medios de implicación, representación y acción y expresión. Las Directrices DUA 3.0 enfatizan la agencia, las identidades, la colaboración, el sentido de pertenencia y el cuestionamiento de prácticas excluyentes (CAST, 2024). Aplicar este marco no significa multiplicar tareas sin criterio, sino identificar la barrera y ofrecer opciones alineadas con el mismo resultado de aprendizaje.

La seguridad emocional es igualmente necesaria. Se establecen normas contra la burla y la discriminación, mecanismos para solicitar ayuda y oportunidades de equivocarse sin exposición pública. Las tecnologías deben permitir controlar notificaciones, ritmos y formas de participación. Un aula inclusiva combina estructura predecible con flexibilidad; trabajo común con apoyos diferenciados; autonomía con acompañamiento; y exigencia con condiciones reales para alcanzarla.

4.1.3. Objetivo y organización del capítulo

El objetivo del capítulo es orientar al profesorado de educación básica y bachillerato en el diseño, implementación y evaluación de estrategias mediadas por tecnología que amplíen el aprendizaje y la participación de todo el estudiantado. El análisis integra principios pedagógicos, accesibilidad, equidad, bienestar y viabilidad en contextos con recursos diversos.

La organización sigue el ciclo de enseñanza. Primero se aborda la planificación inclusiva y la articulación entre currículo, tecnología y necesidades. Luego se desarrollan estrategias cooperativas, proyectos, gamificación y aula invertida. Las secciones posteriores examinan evaluación, gestión del aula digital y diseño de una secuencia didáctica. El capítulo cierra con ejemplos aplicados y una propuesta que el lector puede adaptar.

Cada estrategia se presenta como una estructura flexible, no como una receta. Su eficacia depende del objetivo, la edad, el conocimiento previo, la calidad de la interacción y la evaluación. Se incluyen criterios para decidir cuándo usar recursos digitales, cómo ofrecer una alternativa equivalente y qué evidencias recoger para ajustar la práctica.

4.2. Planificación didáctica inclusiva

Planificar inclusivamente significa anticipar la diversidad desde el inicio en lugar de adaptar una actividad terminada solo cuando aparece una dificultad. El punto de partida son el currículo, la comprensión del grupo y las barreras previsibles. El producto de la planificación debe indicar qué aprendizaje es esencial, qué elementos pueden variar, qué apoyos estarán disponibles y cómo se reconocerá el progreso.

La planificación es una hipótesis profesional que se contrasta durante la enseñanza. Ningún diagnóstico permite predecir todas las respuestas. Por eso se incorporan momentos de observación y

ajuste. La tecnología facilita recopilar evidencias y distribuir recursos, pero los datos se interpretan con cautela y se complementan con conversación, producciones auténticas y conocimiento del contexto.

4.2.1. Diagnóstico de las características del estudiantado

El diagnóstico inicial identifica fortalezas, conocimientos, intereses, estrategias, barreras y condiciones de acceso. No busca clasificar al estudiante con una etiqueta fija. Puede combinar una tarea breve, una conversación, observación, revisión de producciones, consulta familiar y un cuestionario accesible sobre preferencias y tecnología disponible. En menores, se recopila únicamente la información necesaria y se protege su confidencialidad.

Conviene analizar la interacción entre persona y tarea. Una dificultad para responder por escrito puede deberse al dominio conceptual, a la motricidad, al idioma, a la claridad de la consigna o al formato de la interfaz. Si se atribuye automáticamente al estudiante, se diseña un apoyo incorrecto. El diagnóstico pregunta: ¿qué puede hacer?, ¿en qué condiciones?, ¿qué barrera aparece?, ¿qué apoyo ya funciona?, ¿qué autonomía desea conservar?

La información se registra de manera funcional. En lugar de “no participa”, se describe “interviene cuando conoce las preguntas con anticipación y dispone de opción escrita”. Esta formulación orienta la acción y puede actualizarse. Los resultados agregados permiten identificar barreras comunes que conviene resolver para todo el grupo, como videos sin subtítulos, archivos incompatibles con móviles o instrucciones distribuidas en varias plataformas.

4.2.2. Formulación de objetivos inclusivos

Un objetivo inclusivo expresa el aprendizaje central sin imponer una modalidad innecesaria. Debe ser observable, alcanzable con apoyos y suficientemente desafiante. “Explicar relaciones entre causas y consecuencias mediante evidencia” conserva el propósito mejor que “escribir tres páginas a mano” cuando la escritura manuscrita no es el aprendizaje evaluado. La modalidad puede convertirse en opción, mientras los criterios permanecen comunes.

Los objetivos distinguen la competencia esencial de las demandas accesorias. Si se evalúa pronunciación, el audio es indispensable; si se evalúa comprensión histórica, puede aceptarse texto, audio o presentación accesible. Esta distinción evita que una barrera de formato o ejecución oculte el conocimiento. También permite formular progresiones y metas parciales sin rebajar el horizonte curricular.

El estudiante necesita conocer el objetivo y traducirlo a una meta personal. Se ofrecen ejemplos de calidad, criterios comprensibles y oportunidades para explicar con sus palabras qué aprenderá. Cuando participa en la definición del producto o el contexto, aumenta su agencia. Las

opciones, no obstante, deben ser auténticas y manejables; una lista excesiva puede aumentar la carga cognitiva.

4.2.3. Flexibilización de contenidos y actividades

Flexibilizar consiste en variar acceso, apoyo, ritmo, agrupamiento, contexto o forma de respuesta conservando la intención educativa. Un texto puede acompañarse de audio, glosario, ejemplos y organizador; una actividad extensa puede dividirse en etapas; una discusión puede admitir intervención oral, escrita o mediante pictogramas. La flexibilidad no significa eliminar conceptos esenciales ni asignar sistemáticamente tareas simples a quienes requieren apoyo.

Los apoyos se diseñan en niveles. Primero se ofrece una opción universal disponible para todos; después, apoyos específicos según necesidad; finalmente, ajustes individualizados cuando sean indispensables. Esta estructura reduce estigma y facilita que cada estudiante seleccione lo que le ayuda. Los apoyos deben retirarse gradualmente cuando ya no se necesitan, para promover independencia.

También se flexibiliza el tiempo con límites claros, pausas planificadas y oportunidades de revisión. Un plazo ampliado puede ser razonable, pero no sustituye una consigna accesible. En actividades sincrónicas se proporciona una vía asincrónica equivalente. La equivalencia se juzga por el objetivo y la calidad de la participación, no por realizar exactamente la misma acción.

4.2.4. Selección de tecnologías según las necesidades educativas

La selección comienza con la barrera y no con la novedad. Se valoran accesibilidad, facilidad de uso, idioma, compatibilidad, privacidad, costo, conectividad, soporte y posibilidad de exportar el trabajo. Se prueba la herramienta con teclado, lector de pantalla, ampliación y dispositivo móvil cuando correspondan. También se verifica si permite subtítulos, texto alternativo, control de tiempo y descarga para uso sin conexión.

Una matriz sencilla compara necesidad, función y alternativa. Para organizar ideas puede bastar una plantilla impresa; para colaboración a distancia, un documento compartido; para expresión oral, una grabadora que funcione sin internet. La alternativa no digital debe ofrecer una experiencia equivalente y no actuar como castigo. La tecnología se adopta solo si mejora acceso, interacción, retroalimentación o producción de evidencia.

Antes de usar cuentas estudiantiles se revisan edad mínima, datos recopilados, publicidad y condiciones institucionales. No se publican nombres completos, diagnósticos ni imágenes sin autorización. El docente prepara un plan de contingencia ante fallos y enseña las funciones necesarias en lugar de asumir dominio digital.

4.2.5. Articulación entre currículo, tecnología e inclusión

La articulación puede representarse mediante cuatro preguntas: ¿qué aprendizaje curricular es prioritario?, ¿qué barrera limita el acceso o la participación?, ¿qué estrategia pedagógica puede reducirla?, ¿qué función tecnológica aporta valor? El orden evita que una plataforma dicte el currículo. La evaluación completa el ciclo al mostrar si la intervención produjo el efecto esperado.

Tabla 4.1. Articulación entre currículo, inclusión, pedagogía, tecnología y evaluación.

Decisión	Pregunta orientadora	Evidencia esperada	Riesgo que debe evitarse
Currículo	¿Qué debe comprender o hacer el estudiante?	Resultado criterios	y Confundir actividad con aprendizaje
Inclusión	¿Qué barrera afecta participación o progreso?	Diagnóstico funcional	Etiquetar o reducir expectativas
Pedagogía	¿Qué interacción favorece el aprendizaje?	Secuencia mediación	y Uso pasivo del recurso
Tecnología	¿Qué función agrega valor?	Acceso, colaboración retroalimentación	o Adoptar por novedad
Evaluación	¿Cómo sabremos si funcionó?	Evidencias diversas	Medir solo uso de plataforma

Fuente: elaboración propia a partir de CAST (2024) y UNESCO (2023).

La coherencia se revisa antes, durante y después. Si la herramienta impide demostrar la competencia o produce una brecha entre estudiantes, se modifica. Si una opción sencilla logra el mismo resultado con menor costo y riesgo, es preferible. La innovación inclusiva se reconoce por la calidad de las oportunidades, no por la cantidad de aplicaciones.

La articulación exige además una mirada institucional. El profesorado necesita acuerdos sobre plataformas, soporte, protección de datos, préstamo de dispositivos y producción de materiales accesibles. Cuando cada asignatura utiliza canales diferentes, las demandas de navegación y gestión pueden convertirse en una barrera, especialmente para estudiantes que requieren estructuras predecibles o comparten equipos. El ecosistema digital debe reducir fricción y permitir que la energía cognitiva se concentre en aprender. La OCDE (2023) plantea que una transformación digital eficaz depende de la coherencia del ecosistema, su gobernanza y la capacidad de sus actores, no de la incorporación aislada de recursos.

También conviene realizar una revisión de equidad antes de aprobar la planificación. El docente imagina la experiencia desde condiciones diversas: conexión intermitente, pantalla pequeña, lectura mediante voz, necesidad de pausas, dominio lingüístico inicial o imposibilidad de asistir de manera sincrónica. No intenta predecir a cada estudiante, sino detectar puntos únicos de fallo. Si toda la actividad depende de un video, una cuenta o una respuesta oral inmediata, la participación es frágil. La revisión añade rutas de acceso y respaldo sin fragmentar la comunidad.

La evidencia para valorar la articulación se recoge en tres niveles. En el nivel técnico se comprueba acceso y funcionamiento; en el pedagógico, comprensión, interacción y calidad de

productos; en el inclusivo, participación, autonomía, pertenencia y distribución de beneficios. Una tecnología puede funcionar correctamente y aun así no mejorar la enseñanza. También puede elevar el promedio mientras amplía una brecha. Por eso se comparan resultados, observaciones y voces del alumnado, y se decide continuar, modificar o retirar.

4.3. Aprendizaje cooperativo mediado por tecnología

El aprendizaje cooperativo organiza la interacción para que los estudiantes aprendan con y de sus pares. No equivale a reunir personas ni dividir un producto en fragmentos independientes. Requiere una meta común, responsabilidad individual, interdependencia positiva, habilidades sociales y reflexión sobre el funcionamiento del grupo. La tecnología puede hacer visibles las contribuciones, facilitar comunicación y permitir producción conjunta.

En inclusión, la cooperación crea oportunidades de pertenencia y apoyo natural, pero también puede reproducir desigualdades. Un estudiante puede quedar limitado a tareas decorativas o ser sustituido por compañeros. El docente diseña roles cognitivos, observa la interacción y asegura que todas las voces influyan en el resultado. CAST (2024) recomienda metas, funciones y responsabilidades claras, así como protocolos para solicitar ayuda y compartir perspectivas diferentes.

4.3.1. Principios del aprendizaje cooperativo

La interdependencia positiva existe cuando el logro de cada miembro contribuye al del grupo. Puede construirse mediante recursos distribuidos, roles complementarios, una pregunta común o un producto que exige integrar perspectivas. La responsabilidad individual se conserva con explicaciones personales, comprobaciones breves o registros de decisiones. Así se evita que una persona realice todo el trabajo.

La interacción promotora implica explicar, preguntar, contrastar y ofrecer retroalimentación. Estas acciones deben enseñarse. El docente modela cómo discrepar respetuosamente, parafrasear, justificar y pedir aclaración. Las habilidades sociales no se suponen: forman parte del objetivo y reciben retroalimentación.

El procesamiento grupal cierra la experiencia. El equipo revisa qué ayudó, qué dificultó y qué cambiará. Una encuesta digital breve o un semáforo accesible puede recoger percepciones, pero se acompaña de diálogo. La evidencia sobre aprendizaje colaborativo indica que su impacto depende de una implementación deliberada y de tareas que hagan necesaria la interacción (Education Endowment Foundation [EEF], 2025a).

4.3.2. Formación de grupos diversos

Los grupos se forman según el propósito. Pueden ser heterogéneos para reunir conocimientos y perspectivas o temporales y homogéneos para una necesidad específica. No se mantiene siempre la misma composición ni se ubica permanentemente a un estudiante como receptor de ayuda. La rotación evita jerarquías y amplía relaciones.

El tamaño debe permitir participación real; grupos de tres a cinco integrantes suelen ser manejables. Se consideran compatibilidad comunicativa, idioma, accesibilidad y seguridad emocional. La diversidad no se reduce a rendimiento. Intereses, experiencias culturales, creatividad, liderazgo, capacidad de síntesis y formas de expresión también constituyen recursos.

La herramienta digital no debe determinar quién queda dentro. Si algunos estudiantes no acceden fuera del horario escolar, el trabajo central se realiza en clase o se ofrece un canal alternativo. El docente comunica criterios de agrupamiento sin revelar información personal y revisa si existen patrones de aislamiento.

4.3.3. Roles, participación y responsabilidad compartida

Los roles organizan la participación cuando describen acciones significativas: facilitar turnos, verificar evidencia, sintetizar acuerdos, comprobar accesibilidad o formular preguntas. Deben rotar y ajustarse a la tarea. No se asigna automáticamente al estudiante con discapacidad el rol de observador, ni al más competente el control permanente de la tecnología.

Un tablero compartido puede mostrar tareas, responsables y avances. Cada miembro registra una contribución y explica una decisión. Sin embargo, el registro de actividad no sustituye la observación: cantidad de clics o palabras no representa calidad. La responsabilidad compartida se evidencia cuando el grupo comprende el producto completo y puede explicar cómo integró las aportaciones.

Para proteger la participación se utilizan rondas, tiempo de preparación, preguntas anticipadas y canales oral y escrito. El moderador invita sin presionar, y cualquier miembro puede solicitar pausa o aclaración. El docente interviene cuando una voz domina o cuando la ayuda se transforma en sustitución.

4.3.4. Herramientas digitales para la colaboración

Los documentos compartidos permiten coautoría y comentarios; las pizarras organizan ideas; los foros amplían el tiempo de reflexión; las videoconferencias conectan grupos; y los gestores de proyectos hacen visible la secuencia. La elección depende del objetivo. Para construir un argumento, un documento con historial puede ser más útil que una conversación efímera.

La accesibilidad se comprueba antes: navegación por teclado, encabezados, contraste, subtítulos y compatibilidad móvil. Se acuerdan convenciones de nombres, colores y comentarios, sin usar solo color para transmitir significado. Cuando el historial individual puede convertirse en vigilancia, se utiliza con finalidad formativa y reglas explícitas.

La colaboración puede ser asincrónica. Un estudiante con conectividad intermitente descarga materiales, aporta en un archivo local y sincroniza después. Otro puede grabar una intervención. El grupo dispone de un resumen de acuerdos para que la ausencia temporal no signifique exclusión.

4.3.5. Evaluación del trabajo cooperativo

La evaluación separa y relaciona producto, proceso e individualidad. El producto se valora con criterios comunes; el proceso considera escucha, cumplimiento, integración y solución de desacuerdos; la evidencia individual comprueba comprensión. La calificación grupal exclusiva puede ser injusta, mientras una evaluación solo individual desincentiva la interdependencia.

Una rúbrica breve se comparte al inicio y se formula en conductas observables. La autoevaluación y coevaluación aportan perspectiva, pero requieren ejemplos y un lenguaje respetuoso. No se convierten automáticamente en nota. El docente triangula historial, observación, productos parciales y explicación individual.

Tabla 4.2. Dimensiones para evaluar el trabajo cooperativo.

Dimensión	Evidencia	Pregunta de revisión	Ajuste inclusivo
Meta común	Producto integrado	¿Las partes se relacionan?	Plantilla y ejemplo
Participación	Registro y observación	¿Todas las voces influyeron?	Modalidades y turnos
Responsabilidad	Explicación individual	¿Cada miembro comprende?	Tiempo y apoyo expresivo
Interacción	Preguntas y retroalimentación	¿El diálogo mejoró el producto?	Protocolo de conversación
Reflexión	Acuerdo de mejora	¿Qué cambiará el equipo?	Formato oral o escrito

Fuente: elaboración propia a partir de CAST (2024) y EEF (2025a).

4.4. Aprendizaje basado en proyectos inclusivos

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) organiza la enseñanza alrededor de una pregunta o problema relevante que conduce a investigación, decisiones y un producto público. Su potencial inclusivo reside en conectar currículo con contexto, distribuir responsabilidades y permitir distintas formas de contribución. Para lograrlo, el proyecto necesita estructura, hitos, enseñanza explícita y criterios comunes.

Un proyecto no es una manualidad extensa ni una búsqueda sin guía. El aprendizaje curricular dirige la indagación. La tecnología puede apoyar documentación, análisis, creación y difusión, pero

el estudiante debe interpretar y tomar decisiones. Los apoyos se incorporan desde el inicio para que todos participen en tareas cognitivamente valiosas.

4.4.1. Características del aprendizaje basado en proyectos

Un proyecto sólido incluye una pregunta desafiante, investigación sostenida, autenticidad, voz y elección, reflexión, crítica y revisión, y un producto compartido. Estas características se traducen en una secuencia: activar conocimientos, delimitar el problema, planificar, investigar, crear, revisar, comunicar y evaluar.

La autenticidad puede provenir de un problema local, una audiencia real o el uso de prácticas propias de una disciplina. No exige grandes recursos. Analizar consumo de agua, accesibilidad del entorno, memoria comunitaria o calidad de información digital permite integrar áreas y generar productos útiles.

La inclusión requiere anticipar las demandas ejecutivas: administrar tiempo, dividir tareas, localizar fuentes y coordinar archivos. Se ofrecen calendarios, modelos, listas de control y conferencias breves. Estas ayudas están disponibles para todos y se retiran gradualmente.

4.4.2. Selección de problemas contextualizados

El problema debe ser significativo, investigable, seguro y conectado con resultados curriculares. Se evita elegir temas que expongan información familiar o conviertan a un estudiante en representante de una discapacidad o cultura. La comunidad puede aportar preguntas y criterios, sin desplazar la responsabilidad educativa.

Una matriz de selección valora relevancia, posibilidad de acción, acceso a información, tiempo, ética y diversidad de contribuciones. Antes de iniciar, el docente verifica que ninguna actividad dependa exclusivamente de transporte, pago, dispositivo personal o conexión doméstica. Si existen esas condiciones, proporciona recursos institucionales o rutas equivalentes.

El problema se formula de manera abierta pero delimitada: “¿Cómo podemos reducir barreras de orientación en nuestra escuela?” permite observación, medición y diseño. Se distingue entre investigar y afirmar. Las hipótesis iniciales pueden cambiar con evidencia.

4.4.3. Participación del estudiantado según sus capacidades

Participar según capacidades no significa asignar tareas fáciles. Supone reconocer fortalezas actuales y ofrecer apoyos para desarrollar otras. Un estudiante puede entrevistar, analizar datos, diseñar, narrar o verificar accesibilidad, pero también debe comprender el conjunto. Los roles rotan y cada participante afronta un desafío alcanzable.

El docente realiza conferencias de seguimiento y pregunta qué decisión tomó cada miembro. Se proporcionan apoyos comunicativos, vocabulario, ejemplos y tecnología de asistencia. La

colaboración con profesionales de apoyo se integra en la planificación, evitando retirar al estudiante durante los momentos centrales.

La voz estudiantil influye en el producto, las fuentes y la modalidad. CAST (2024) señala que las elecciones auténticas pueden fortalecer agencia y conexión, siempre que se alineen con el objetivo y no sobrecarguen al aprendiz. El profesor limita opciones cuando sea necesario y explica los criterios.

4.4.4. Productos digitales accesibles

Los productos pueden ser informes, podcast, videos, sitios, infografías, mapas o presentaciones. La accesibilidad forma parte de la calidad: estructura con encabezados, texto alternativo, contraste, subtítulos, transcripción, lenguaje claro y navegación comprensible. No se añade al final; se incluye en el prototipo y la rúbrica.

Cada equipo identifica audiencia, propósito y condiciones de uso. Un video para familias puede requerir descarga y subtítulos; un mapa debe incluir descripción textual; una infografía necesita orden de lectura. Se emplean materiales con permisos adecuados y se atribuyen fuentes. No se publican rostros ni datos de menores sin consentimiento.

Probar con usuarios revela barreras que el creador no percibe. El equipo utiliza teclado, ampliación o lectura en voz alta y pide retroalimentación. La revisión enseña que la accesibilidad es una práctica de diseño y una responsabilidad colectiva.

4.4.5. Socialización y evaluación de proyectos

La socialización proporciona una audiencia y una razón para revisar. Puede realizarse en feria, aula virtual, radio escolar o encuentro comunitario. Siempre existe una alternativa para quien no desea exposición pública. La audiencia recibe preguntas orientadoras y ofrece comentarios sobre criterios, no sobre características personales.

La evaluación combina proceso y producto: comprensión disciplinar, uso de evidencia, solución propuesta, accesibilidad, colaboración y reflexión. Los hitos permiten retroalimentar antes del cierre. Una rúbrica analítica muestra qué se mantiene común y qué puede variar.

Después de presentar, cada estudiante explica una decisión, una dificultad y una mejora. El docente compara el resultado con el diagnóstico inicial. El éxito no se mide por espectacularidad digital, sino por aprendizaje, participación, utilidad y capacidad de justificar.

4.5. Gamificación y aprendizaje basado en juegos

La gamificación incorpora elementos del diseño de juegos en actividades que no son juegos, mientras el aprendizaje basado en juegos utiliza un juego completo con propósito educativo. Ambos

pueden favorecer práctica, curiosidad y retroalimentación, pero no son inclusivos por definición. Puntos, velocidad y tablas públicas pueden aumentar ansiedad o reforzar ventajas previas.

El diseño comienza por la experiencia que se desea promover: explorar, colaborar, practicar, resolver o crear. CAST (2024) destaca que el juego puede nutrir curiosidad, imaginación, construcción de comprensión y relaciones. La motivación sostenible se apoya en sentido, autonomía, progreso y pertenencia, no únicamente en recompensas.

4.5.1. Fundamentos pedagógicos de la gamificación

Una experiencia gamificada traduce objetivos en retos, reglas, decisiones, retroalimentación y progresión. Las mecánicas son estructuras visibles —misiones, niveles, insignias o recursos—; las dinámicas son experiencias como cooperación, descubrimiento o dominio. Su valor depende de la actividad cognitiva que provocan.

La retroalimentación inmediata puede apoyar práctica, siempre que explique el error y permita reintentar. Una barra de avance informa, pero no enseña por sí sola. Las recompensas no deben sustituir el interés por comprender. Se evitan sistemas que premian presencia continua, rapidez o acceso a dispositivos fuera de clase.

El docente observa si el juego mejora la estrategia o solo la repetición. También verifica transferencia mediante una tarea fuera del entorno gamificado. Si el estudiante obtiene puntos sin poder explicar, la mecánica ha desplazado el aprendizaje.

4.5.2. Mecánicas y dinámicas inclusivas

Las misiones pueden ofrecer rutas equivalentes, niveles de apoyo y oportunidades ilimitadas de revisión. El progreso se compara con metas personales, no con una clasificación pública. Los equipos obtienen logros por explicar, incluir voces, verificar fuentes y ayudar sin sustituir. Las recompensas privilegian autonomía o acceso a nuevos desafíos, no ventajas académicas injustas.

Una narrativa debe evitar estereotipos culturales, de género o capacidad. El estudiante puede elegir avatar sin revelar identidad. Las reglas se presentan en texto claro, ejemplo y demostración. Existe una modalidad tranquila para quienes experimentan sobrecarga sensorial o ansiedad competitiva.

La dinámica cooperativa puede plantear un desafío que requiere reunir pistas distribuidas. Cada rol aporta información indispensable y rota. El fracaso se interpreta como evidencia para ajustar estrategia, no como eliminación. Se planifican pausas y se permite abandonar elementos accesorios sin perder acceso al contenido.

4.5.3. Accesibilidad de juegos y plataformas

Se evalúan controles, contraste, tamaño, sonido, subtítulos, tiempo, movimiento, complejidad lingüística y compatibilidad con tecnologías de apoyo. Las acciones no dependen de un único canal: una señal sonora tiene equivalente visual; el color se acompaña de forma o texto; los tiempos pueden ajustarse cuando la velocidad no es el objetivo.

Los juegos comerciales pueden contener publicidad, compras, chat o recopilación de datos. Se revisan condiciones antes de usarlos. Una versión creada por el docente con tarjetas, presentación o formulario puede resultar más controlable. El recurso debe funcionar en los dispositivos reales del grupo.

La accesibilidad se prueba con estudiantes y se documentan alternativas. Si el juego central no admite ajuste, se selecciona otro. Una actividad paralela simplificada que aísla no es una solución inclusiva; la alternativa debe conservar desafío, interacción y reconocimiento.

4.5.4. Motivación sin competencia excluyente

La competencia puede ser voluntaria, breve y de bajo riesgo. Se evita publicar rankings, eliminar participantes o asociar velocidad con inteligencia. La comparación social se sustituye por progreso personal, metas de equipo y desafíos contra un criterio. Los errores no restan oportunidades de aprender.

La autonomía se fortalece al elegir reto, estrategia o formato. La competencia se equilibra con cooperación: el grupo avanza cuando todos explican una parte o cuando mejora su desempeño previo. El docente reconoce esfuerzo estratégico, revisión y apoyo respetuoso, no una personalidad extrovertida.

La motivación se monitorea mediante observación y conversación. Una alta cantidad de interacciones puede ocultar frustración. Se pregunta quién disfruta, quién evita, quién controla y quién aprende. Si la mecánica amenaza pertenencia o bienestar, se modifica aunque aumente la participación aparente.

4.5.5. Evaluación de experiencias gamificadas

La evaluación distingue experiencia, desempeño dentro del juego y aprendizaje transferible. Se recogen respuestas, estrategias, explicaciones, errores y percepción. Los puntos no se convierten directamente en calificación porque pueden representar velocidad, frecuencia o familiaridad tecnológica.

Tabla 4.3. Evaluación de experiencias gamificadas inclusivas.

Dimensión	Indicador	Evidencia	Decisión posible
Aprendizaje	Comprende y transfiere	Tarea posterior y explicación	Mantener o rediseñar reto

Dimensión	Indicador	Evidencia	Decisión posible
Participación	Interviene con agencia	Observación elección	y Ajustar opciones
Equidad	No hay brechas sistemáticas	Resultados desagregados	Cambiar mecánica
Accesibilidad	Opera con apoyos	Prueba funcional	Sustituir plataforma
Bienestar	Disfruta sin presión indebida	Auto informe diálogo	y Reducir competencia

Fuente: elaboración propia a partir de CAST (2024) y UNESCO (2023).

El cierre incluye una actividad no gamificada que comprueba transferencia y una reflexión sobre estrategias. El docente registra qué elemento aportó valor. Así evita atribuir el resultado al recurso completo y puede conservar solo las mecánicas útiles.

4.6. Aula invertida y aprendizaje flexible

El aula invertida desplaza parte de la primera aproximación al contenido fuera del encuentro grupal y reserva el tiempo compartido para aplicar, discutir, resolver y recibir apoyo. No consiste únicamente en enviar videos como tarea. Requiere articular preparación previa, comprobación inicial y actividades presenciales de mayor valor cognitivo. Su inclusión depende de que la preparación sea accesible y no presuponga conectividad doméstica.

La flexibilidad permite acceder al contenido en distintos momentos y formatos, pero conserva una estructura. El estudiante conoce qué debe revisar, cuánto tiempo requiere, cómo comprobar comprensión y qué hacer si no puede acceder. En el aula, nadie queda excluido por no haber completado la fase previa: existe una estación de recuperación breve que permite incorporarse al trabajo común.

4.6.1. Principios del aula invertida

El diseño se basa en cuatro decisiones: definir qué contenido puede abordarse inicialmente con autonomía; preparar un recurso breve y guiado; utilizar la evidencia previa para organizar el encuentro; y dedicar el tiempo común a interacción, aplicación y retroalimentación. La explicación fuera del aula no sustituye la enseñanza, sino que redistribuye momentos.

El contenido previo debe concentrarse en conceptos esenciales. Incluye preguntas, pausas o una guía para tomar notas. El docente revisa respuestas antes o al inicio de la clase y forma apoyos temporales. Quien comprendió puede profundizar sin convertirse permanentemente en tutor; quien requiere ayuda recibe modelado y práctica acompañada.

La responsabilidad no se confunde con abandono. Se enseñan estrategias para planificar, detenerse, formular preguntas y verificar comprensión. La autorregulación se desarrolla de manera gradual. En edades tempranas, la fase previa puede realizarse dentro de la jornada escolar mediante estaciones.

4.6.2. Creación de contenidos previos accesibles

Los recursos previos deben ser breves, navegables y multimodales. Un video incorpora subtítulos revisados, transcripción, control de velocidad y descripción de información visual relevante. Un texto utiliza encabezados, lenguaje claro, ejemplos y formato compatible con lectura de pantalla. Las imágenes incluyen texto alternativo y no contienen información esencial solo dentro de la imagen.

Cada recurso señala objetivo, duración aproximada y acción esperada. Se evita sobrecargar con animaciones, música o enlaces. Una pregunta de recuperación cada pocos minutos orienta la atención. El archivo puede descargarse y se ofrece en un formato de tamaño razonable. Si se utiliza una plataforma, la ruta de acceso se prueba desde móvil.

El docente respeta derechos de autor y atribuye materiales. Cuando crea contenido, conserva versiones editables para corregir. También proporciona una síntesis impresa o audio sin conexión. Las alternativas no son copias idénticas, pero conducen al mismo conocimiento previo.

4.6.3. Actividades diferenciadas en el aula

El tiempo del aula se organiza en tareas con un objetivo común y apoyos distintos. Pueden existir estaciones de modelado, práctica guiada, aplicación, discusión y extensión. El diagnóstico rápido determina la entrada, pero las rutas son abiertas: un estudiante puede cambiar cuando demuestra necesidad o dominio.

La diferenciación puede afectar complejidad del contexto, cantidad de andamiaje, representación o forma de interacción. No debe crear grupos visibles de “capaces” y “rezagados”. Los nombres de las estaciones son funcionales y todos acceden a desafíos. El profesor dedica atención intensiva donde es necesaria mientras otros trabajan con instrucciones claras y criterios de autocontrol.

La tecnología registra respuestas o facilita simulaciones, pero las actividades incluyen manipulación, conversación y producción propia. El estudiante explica qué apoyo utilizó y qué aprendió. Esta reflexión permite diferenciar sin perder conciencia del objetivo.

4.6.4. Alternativas para estudiantes con conectividad limitada

La planificación identifica con discreción disponibilidad de dispositivos, datos, electricidad y espacio. No se exige al estudiante justificar públicamente su situación. Los materiales se descargan en la institución, se distribuyen en memoria o se entregan impresos. También pueden utilizarse radio, mensajes de texto o llamadas cuando sean canales acordados y seguros.

La actividad previa debe poder realizarse sin conexión continua. Se amplían ventanas de entrega, se evita software pesado y se admite evidencia local. El contenido esencial no queda

exclusivamente en una videoconferencia. Si la brecha es generalizada, la preparación ocurre durante la clase; conservar la etiqueta “invertida” es menos importante que garantizar el acceso.

La alternativa mantiene carga y objetivo equivalentes. No se asigna una tarea repetitiva a quien no tiene internet mientras los demás investigan y crean. La institución puede organizar préstamo y espacios de acceso, pero debe considerar transporte, horarios y seguridad.

4.6.5. Acompañamiento y retroalimentación docente

El docente acompaña antes, durante y después. Antes, aclara propósito y enseña cómo usar el recurso. Durante, revisa una evidencia breve, pregunta por dificultades y ajusta agrupamientos. Después, ofrece retroalimentación y modifica el material según patrones observados.

La retroalimentación es específica, accesible y orientada a la acción. CAST (2024) destaca que resulta productiva cuando es relevante, constructiva, comprensible, consecuente y oportuna. Un comentario indica qué se logró, qué necesita revisión y cuál es el siguiente paso. Puede expresarse en texto, audio o conversación, respetando privacidad.

La analítica de una plataforma es solo una pista. No ver un video completo no demuestra falta de estudio, y reproducirlo no demuestra comprensión. El docente combina los registros con preguntas, actuaciones y productos. Si muchos fallan en el mismo punto, revisa el recurso o la enseñanza.

4.7. Evaluación inclusiva mediada por tecnología

La evaluación inclusiva produce información válida sobre el aprendizaje y la utiliza para ampliar oportunidades. La tecnología puede diversificar respuestas, agilizar retroalimentación y conservar evidencias, pero también introducir barreras o medir habilidades accesorias. El principio central es correspondencia: la tarea debe representar el objetivo y permitir que diferentes estudiantes demuestren la competencia.

Evaluar inclusivamente no significa eliminar criterios ni aprobar sin evidencia. Significa ofrecer condiciones equitativas, ajustes razonables, criterios transparentes y oportunidades de mejora. La validez precede a la eficiencia. Una prueba automática rápida carece de valor si penaliza la navegación, el idioma o la velocidad cuando no forman parte del constructo.

4.7.1. Evaluación diagnóstica, formativa y sumativa

La evaluación diagnóstica identifica punto de partida y barreras. Puede utilizar preguntas interactivas, mapas, producciones o entrevistas. Sus resultados orientan apoyos y no deben convertirse en etiquetas. La evaluación formativa ocurre durante el aprendizaje: hace visible el progreso, ofrece retroalimentación y permite modificar enseñanza. La sumativa valora logros al final de un periodo con evidencia suficiente.

Una misma herramienta puede cumplir funciones distintas, pero deben comunicarse. Una actividad de práctica no se transforma inesperadamente en calificación. En diagnóstico y formación se privilegia seguridad para equivocarse; en sumativa se aseguran autenticidad, accesibilidad y condiciones comparables.

La tecnología permite recuperar respuestas rápidamente, aunque el docente interpreta. Los datos se desagregan para detectar barreras sistemáticas y se protegen. Las decisiones importantes no descansan en un único indicador ni en una corrección automatizada sin revisión.

4.7.2. Diversificación de evidencias de aprendizaje

Diversificar evidencias significa admitir productos diferentes cuando representan el mismo aprendizaje. Un estudiante puede explicar mediante ensayo, audio, video, presentación o demostración, siempre que los criterios sean aplicables. Cuando la modalidad es parte de la competencia, se conserva y se proporcionan ajustes que no alteren el objetivo.

La triangulación reúne producto, proceso y explicación. Un proyecto muestra aplicación; una conversación permite profundizar; una tarea individual confirma comprensión. La variedad reduce el efecto de una barrera puntual y ofrece una imagen más completa, sin multiplicar evaluaciones innecesarias.

Se anticipan requisitos técnicos y existe un formato de respaldo. La calidad audiovisual no se califica salvo que sea objetivo. Las evidencias se almacenan durante el tiempo necesario, con acceso limitado. El estudiante sabe quién las verá y puede corregir antes de publicar.

4.7.3. Rúbricas y portafolios digitales

Una rúbrica describe dimensiones y niveles de calidad mediante criterios observables. Se construye a partir del objetivo, no del formato. Puede incorporar exactitud, uso de evidencia, razonamiento, comunicación y revisión. Los descriptores evitan términos vagos como “excelente” y explican qué distingue cada nivel.

La rúbrica se comparte y se utiliza con ejemplos antes de entregar. Debe ser accesible y breve. En formato digital, se comprueba lectura por teclado y pantalla. El docente puede grabar una explicación o discutirla en clase. Los criterios comunes conviven con metas personales de progreso sin reducir el estándar.

El portafolio digital reúne evidencias seleccionadas a lo largo del tiempo. No es un depósito de archivos. Incluye propósito, selección, reflexión, retroalimentación y revisión. El estudiante explica por qué una evidencia demuestra progreso. La plataforma debe permitir exportar el contenido y controlar privacidad.

4.7.4. Autoevaluación y coevaluación

La autoevaluación desarrolla capacidad para comparar el propio trabajo con criterios y decidir próximos pasos. Se enseña mediante modelado, ejemplos contrastados y preguntas específicas. “¿Qué afirmación está mejor respaldada y qué evidencia falta?” produce más aprendizaje que “ponte una nota”.

La coevaluación permite recibir perspectivas y practicar criterios. Se establecen protocolos: describir, preguntar, sugerir y justificar. El comentario se dirige al producto, no a la persona. Puede ser anónimo solo si la institución garantiza protección y responsabilidad; el anonimato no sustituye una cultura respetuosa.

La tecnología facilita comentarios de texto, audio o anotación. Cada estudiante elige una sugerencia que aplicará y explica el cambio. El docente supervisa calidad y corrige prejuicios. La valoración entre pares informa, pero no debe decidir por sí sola una calificación de alto impacto.

4.7.5. Retroalimentación accesible y oportuna

La retroalimentación prioriza pocas acciones de alto valor. Se ofrece cuando el estudiante aún puede aplicarla. Utiliza lenguaje claro, señala evidencia y evita saturar con correcciones. Puede organizarse como logro, pregunta y siguiente paso. La modalidad responde a preferencias y accesibilidad, pero siempre existe una versión consultable.

El audio puede transmitir matiz, aunque necesita transcripción; las anotaciones visuales requieren descripción; el color se acompaña de símbolos o texto. Los comentarios privados no se muestran en rankings. El estudiante puede pedir aclaración y dispone de tiempo para revisar.

Tabla 4.4. Momentos, evidencias y acciones de retroalimentación.

Momento	Evidencia	Retroalimentación	Acción posterior
Inicio	Respuesta diagnóstica	Barrera y fortaleza	Ajustar apoyo
Proceso	Borrador o actuación	Criterio y siguiente paso	Revisar
Entre pares	Comentario argumentado	Pregunta sugerencia	y Decidir cambio
Cierre	Producto final	Síntesis de logro	Fijar nueva meta

Fuente: elaboración propia a partir de CAST (2024) y EEF (2025b).

4.8. Gestión del aula inclusiva digital

La gestión del aula digital organiza relaciones, tiempos, espacios, canales y responsabilidades para sostener aprendizaje y bienestar. No se reduce al control de dispositivos. Incluye enseñar hábitos, distribuir la palabra, prevenir daños y responder a incidentes. Las normas se construyen con el grupo y se aplican de manera consistente.

El entorno digital amplía la clase más allá del horario. Por ello se delimitan tiempos de respuesta y descanso. El docente evita la expectativa de conexión permanente y selecciona pocos canales estables. La accesibilidad y la privacidad se integran en la convivencia.

4.8.1. Normas de convivencia en entornos digitales

Las normas explican cómo comunicarse, citar, proteger datos, compartir imágenes, colaborar y resolver conflictos. Se formulan positivamente y se acompañan de ejemplos. “Criticamos ideas con razones y cuidamos a las personas” orienta mejor que una prohibición general. Se revisan cuando aparece una situación nueva.

La netiqueta incluye claridad, turnos, tono y pertinencia. No exige cámara encendida si no es necesaria. Se prohíbe grabar o difundir sin autorización. Los estudiantes conocen cómo reportar acoso, suplantación o contenido dañino y qué apoyo recibirán.

Las consecuencias son educativas, proporcionales y respetan el debido proceso. Se preservan evidencias sin redistribuirlas. La institución informa a familias y actúa según protocolos. El error menor se convierte en oportunidad para aprender reparación y ciudadanía.

4.8.2. Participación equitativa del estudiantado

La participación equitativa no exige hablar igual cantidad, sino disponer de oportunidades significativas para influir. Se combinan conversación, chat, encuesta, producción y tiempo de preparación. Las preguntas se distribuyen y se evitan dinámicas donde siempre responden los más rápidos.

El docente observa patrones: quién inicia, recibe respuesta, controla herramientas o queda ignorado. Los datos de participación se interpretan con contexto. Se puede utilizar una lista privada para equilibrar oportunidades, sin convertirla en vigilancia ni calificación mecánica.

Los materiales se publican con anticipación y las instrucciones permanecen en un lugar estable. Las actividades sincrónicas incluyen resumen. La participación puede demostrarse revisando una idea, formulando una pregunta o conectando aportes, no solo interviniendo oralmente.

4.8.3. Prevención del aislamiento y la exclusión

El aislamiento puede aparecer cuando un estudiante queda fuera de grupos, recibe pocas respuestas o trabaja siempre en una actividad paralela. La tecnología puede ocultarlo porque la presencia se confunde con conexión. El docente realiza comprobaciones personales y analiza redes de colaboración sin exponer datos.

Se crean parejas y equipos rotativos, tutoría entre pares con límites y rituales de bienvenida. Las tareas requieren aportaciones complementarias. Si alguien falta, el grupo comparte acuerdos y

ofrece una vía de reincorporación. El apoyo especializado se coordina para mantener pertenencia al aula común.

Ante exclusión se escucha a la persona, se protege, se documenta y se interviene en el sistema de relaciones. No se responsabiliza al estudiante por “integrarse”. Se revisan agrupamientos, reglas, accesibilidad y prejuicios. La solución busca reparación y prevención.

4.8.4. Acompañamiento socioemocional

Aprender con tecnología puede generar ansiedad, fatiga, comparación y frustración. El docente incorpora pausas, transiciones, expectativas predecibles y opciones de participación. Un registro emocional voluntario puede abrir conversación, pero no diagnostica ni sustituye atención profesional.

La retroalimentación cuida la dignidad y separa desempeño de identidad. Se normaliza pedir ayuda y revisar. Las actividades permiten conexión con intereses y cultura sin obligar a revelar experiencias privadas. CAST (2024) propone abordar amenazas, sesgos y distracciones para crear espacios donde el alumnado se sienta valorado y pueda asumir riesgos intelectuales.

Cuando se detecta malestar persistente, se activa el protocolo institucional y se coordina con familia y profesionales competentes. Las plataformas no deben inferir estados emocionales ni tomar decisiones sensibles sin garantías. La relación humana sigue siendo el principal canal de comprensión.

4.8.5. Ciudadanía y bienestar digital

La ciudadanía digital integra derechos, responsabilidades, pensamiento crítico, privacidad, participación y creación ética. Se enseña dentro de las asignaturas: verificar una fuente, atribuir una imagen, proteger una contraseña, dialogar respetuosamente y reconocer manipulación. No se limita a una charla ocasional.

El bienestar digital requiere equilibrio, postura, pausas visuales, sueño y control de notificaciones. Se distingue uso activo y creativo de consumo automático. El tiempo de pantalla se analiza según finalidad y calidad, no como cifra aislada. Las actividades alternan medios digitales, físicos y sociales.

La escuela modela prácticas coherentes: minimiza plataformas, protege datos, respeta desconexión y consulta al estudiantado. La alfabetización permite decidir cuándo una tecnología ayuda y cuándo conviene apagarla. Esta capacidad crítica es un resultado educativo.

La brecha digital comprende más que disponer de un aparato. Incluye calidad de conexión, accesibilidad, habilidades, acompañamiento, tiempo y posibilidad de convertir el acceso en aprendizaje. La experiencia posterior a la pandemia mostró que las respuestas digitales inclusivas requieren estrategias escolares integrales y recursos que sigan siendo relevantes para docentes y

estudiantes en sus condiciones reales (OCDE, 2022). En consecuencia, entregar un dispositivo sin formación, soporte o contenido accesible no resuelve por sí solo la desigualdad.

El bienestar se protege mediante acuerdos de disponibilidad. El docente indica cuándo revisará mensajes, evita tareas que demanden conexión nocturna y permite silenciar notificaciones. Las familias reciben orientaciones breves y realistas, sin transferirles la función de enseñar. En bachillerato se conversa sobre economía de la atención, persuasión de plataformas y huella digital; en educación básica se utilizan situaciones concretas para reconocer información privada, pedir ayuda y actuar ante mensajes incómodos.

La ciudadanía también supone participación positiva. El alumnado puede utilizar medios digitales para documentar problemas, crear recursos accesibles, dialogar con audiencias y proponer soluciones. Aprende a representar a otras personas con respeto, solicitar consentimiento y comprobar que su producto no excluya. Las recomendaciones recientes sobre tecnologías digitales inclusivas destacan la necesidad de combinar infraestructura, recursos accesibles, desarrollo profesional y cooperación entre actores (UNESCO IITE, 2025). La competencia digital, por tanto, se manifiesta cuando el estudiante crea valor público con criterio ético y no únicamente cuando domina una aplicación.

Una auditoría periódica del entorno digital puede revisar accesibilidad, privacidad, carga de trabajo, participación y bienestar. Se invita a estudiantes, familias, docentes y profesionales de apoyo a identificar barreras y prioridades. Los resultados se convierten en pocas acciones verificables: reducir canales, corregir materiales, ampliar acceso fuera de línea, formar en una función o establecer un protocolo. Esta práctica conecta decisiones cotidianas con una política institucional de inclusión.

4.9. Diseño de una secuencia didáctica inclusiva

Una secuencia didáctica inclusiva articula diagnóstico, objetivo, experiencias, apoyos, evidencia y ajuste. Puede utilizar el esquema anticipar–enseñar–comprobar–retroalimentar–transferir. La tecnología cumple funciones definidas en cada momento. La secuencia se documenta de forma suficientemente clara para que otro docente comprenda las decisiones.

El diseño comienza por el resultado y la evidencia, continúa con barreras y termina con recursos. Este diseño inverso evita acumular actividades. Se reserva tiempo para enseñar la herramienta y para resolver problemas técnicos sin reducir el tiempo de aprendizaje.

4.9.1. Diagnóstico inicial

El docente propone una situación breve alineada con el objetivo y permite responder mediante más de una modalidad. Observa conocimiento, estrategias, lenguaje y acceso. También pregunta por intereses y apoyos. La información se registra sin etiquetar y se utiliza inmediatamente.

El diagnóstico identifica barreras del entorno: complejidad de instrucciones, formato, ruido, tiempo o conectividad. Se distinguen necesidades compartidas e individuales. Si la mayoría falla, se revisa el diseño antes de atribuir el problema al grupo.

4.9.2. Objetivos y resultados de aprendizaje

Se formula un resultado observable con verbo, contenido y condición. Después se definen criterios de éxito en lenguaje accesible. El estudiante analiza un ejemplo y expresa la meta. Los objetivos socioemocionales o colaborativos se incluyen cuando se enseñarán y evaluarán explícitamente.

Los apoyos no se escriben como objetivos menores. Todos se orientan al aprendizaje común, con progresiones cuando el currículo lo requiera. Se especifica qué elementos son invariables y cuáles admiten elección.

4.9.3. Actividades mediadas por tecnología

Las actividades conforman una progresión: activación, modelado, práctica guiada, colaboración, aplicación y transferencia. Cada recurso tiene una función. Una encuesta recupera ideas; una simulación permite explorar; un documento compartido sostiene argumentación; un portafolio conserva revisión.

Se alternan recepción y producción, individualidad y colaboración, pantalla y acción física. Las instrucciones incluyen ejemplo, tiempo, criterio y canal de ayuda. Existe contingencia si falla la conexión. El docente recoge evidencia en puntos de decisión y ajusta.

4.9.4. Recursos y apoyos diferenciados

Los recursos se organizan en apoyo universal, adicional e individual. Todos pueden acceder a glosario, modelo y opciones de formato; algunos reciben fragmentación, lectura acompañada o práctica adicional; una persona puede requerir tecnología de asistencia o ajuste razonable. La provisión se coordina sin separar innecesariamente.

Los apoyos se vinculan con una barrera y una meta de autonomía. Se evalúa si funcionan y se retiran o modifican. El estudiante puede sugerir alternativas. La planificación registra responsable, momento y disponibilidad.

4.9.5. Evaluación y ajustes pedagógicos

La evaluación incluye criterios, evidencias y decisiones. Antes de enseñar se define qué resultado provocará refuerzo, cambio de estrategia o extensión. Durante la secuencia se utilizan comprobaciones breves; al final, una tarea de transferencia muestra si el aprendizaje se aplica en una situación nueva.

Tabla 4.5. Componentes de una secuencia didáctica inclusiva.

Componente	Decisión del docente	Opción inclusiva	Evidencia
Diagnóstico	Identificar punto de partida	Respuesta multimodal	Producción breve
Objetivo	Precisar aprendizaje esencial	Meta comprensible	Explicación del estudiante
Actividad	Secuenciar interacción	Ruta y apoyo ajustable	Desempeño observado
Recurso	Reducir barrera	Formato accesible y respaldo	Acceso funcional
Evaluación	Valorar y decidir	Evidencias equivalentes	Producto y transferencia

Fuente: elaboración propia.

Después de la clase se revisa quién participó, qué apoyo se utilizó y qué barrera persistió. El ajuste puede afectar consigna, agrupamiento, tiempo, recurso o modelado. Esta reflexión convierte la secuencia en un diseño vivo.

4.10. Aplicación práctica

4.10.1. Ejemplo para educación básica

Proyecto breve: historias del agua en nuestra comunidad. Para quinto o sexto de educación básica, el resultado es explicar el ciclo y el uso responsable del agua mediante relaciones causales. El diagnóstico utiliza imágenes ordenables, preguntas orales y un mapa de ideas. Se identifican vocabulario, experiencias y acceso a dispositivos.

El docente presenta un texto accesible, audio y animación descargada. Modela cómo distinguir evaporación, condensación y precipitación. En grupos diversos, los estudiantes investigan un uso local, entrevistan a una persona adulta con una guía y construyen una historia digital o secuencia ilustrada. Los roles —preguntar, registrar, verificar ciencia y comprobar accesibilidad— rotan.

Quienes necesitan apoyo disponen de pictogramas, glosario, frases iniciales y grabación de voz. La entrevista puede realizarse en la escuela para evitar depender de conectividad o familia. El producto incluye texto alternativo o narración y una recomendación basada en evidencia. No se publican datos personales.

La evaluación considera precisión del ciclo, relación con el contexto, evidencia, colaboración y comunicación accesible. Cada estudiante explica individualmente una relación causal con un formato elegido. Después del comentario de pares, revisa una parte. La transferencia plantea predecir qué ocurriría con una variación de temperatura o disponibilidad de agua.

4.10.2. Ejemplo para bachillerato

Investigación: desinformación digital y decisiones comunitarias. Para primero o segundo de bachillerato, el resultado es evaluar la credibilidad de una afirmación y construir un argumento con

fuentes. El diagnóstico presenta dos publicaciones sobre un asunto local y pregunta qué señales generan confianza. Las respuestas pueden ser escritas, orales o anotadas.

El docente modela lectura lateral: identificar autor, propósito, fecha, evidencia y cobertura independiente. Los equipos reciben afirmaciones diferentes y localizan fuentes primarias. Utilizan un documento compartido o una plantilla sin conexión para registrar afirmación, evidencia, limitación y decisión. Se asignan funciones rotativas de búsqueda, contraste, síntesis y accesibilidad.

Se ofrecen lectores de texto, vocabulario, consultas previamente descargadas y una lista de sitios institucionales. Nadie debe usar cuentas personales. Los equipos crean un pódcast con transcripción, una infografía accesible o un informe. Incluyen las fuentes y explican qué información descartaron.

La rúbrica valora calidad de evidencia, razonamiento, reconocimiento de incertidumbre, atribución y accesibilidad. La coevaluación utiliza preguntas y no puntuaciones. Cada estudiante analiza después una afirmación nueva de manera individual. El docente revisa si la herramienta facilitó contraste o introdujo distracciones y ajusta la siguiente secuencia.

4.10.3. Elaboración de una propuesta por el docente lector

El lector seleccionará un resultado curricular de su contexto y completará una ficha de diseño. Primero describirá el grupo sin diagnósticos innecesarios: fortalezas, conocimientos, intereses, barreras y condiciones tecnológicas. Luego formulará un resultado esencial y dos o tres criterios observables.

Después elegirá una estrategia —cooperación, proyecto, juego o aula invertida— y justificará por qué favorece el aprendizaje. Identificará una función tecnológica concreta y una alternativa equivalente. Para cada barrera establecerá apoyo, responsable y señal de funcionamiento. También definirá cómo proteger datos y bienestar.

La propuesta contendrá inicio, desarrollo, cierre y transferencia; evidencias diagnóstica, formativa y final; retroalimentación; y una pregunta de reflexión docente. Antes de aplicarla, un colega revisará coherencia y un estudiante o especialista comprobará accesibilidad.

Tabla 4.6. Guía para elaborar una propuesta docente mediada por tecnología.

Elemento de la propuesta	Pregunta para completar	Criterio de calidad
Resultado	¿Qué aprendizaje es esencial?	Observable y riguroso
Barrera	¿Qué impide acceso o participación?	Descripción funcional
Estrategia	¿Qué interacción producirá aprendizaje?	Coherente con el objetivo
Tecnología	¿Qué función aporta?	Accesible y necesaria
Alternativa	¿Cómo participar sin esa herramienta?	Equivalencia pedagógica
Evidencia	¿Cómo se demostrará progreso?	Válida y diversa
Ajuste	¿Qué decisión seguirá a los datos?	Acción anticipada

Fuente: elaboración propia.

La aplicación comienza con un piloto de alcance limitado. El docente registra participación, aprendizaje, incidencias y percepción del alumnado. Compara con la alternativa y decide mantener, modificar o retirar. Documentar tanto los límites como los logros evita convertir una experiencia aislada en una recomendación universal.

4.11. Conclusiones del capítulo

La tecnología adquiere valor inclusivo cuando se subordina a una intención pedagógica y reduce barreras sin disminuir el aprendizaje esperado. La planificación comienza con currículo, variabilidad y contexto; después selecciona estrategia, apoyo y herramienta. Esta secuencia protege al aula de la adopción impulsada por novedad.

El aprendizaje cooperativo y el ABP pueden fortalecer pertenencia, diálogo y aplicación auténtica, siempre que existan interdependencia, responsabilidad individual, roles cognitivos, andamiaje y evaluación del proceso. La participación según capacidades debe ampliar desafíos y relaciones, no fijar tareas menores ni sustituir al estudiante.

La gamificación y el aula invertida requieren especial cuidado. La primera debe promover curiosidad, progreso y cooperación sin rankings excluyentes; la segunda debe garantizar contenidos accesibles y alternativas ante conectividad limitada. Ninguna estrategia se define por la plataforma: su identidad pedagógica reside en las acciones y relaciones que organiza.

La evaluación inclusiva conserva criterios rigurosos y diversifica evidencias cuando la modalidad no es el objetivo. Diagnóstico, retroalimentación, rúbricas, portafolios, autoevaluación y coevaluación permiten ajustar la enseñanza y desarrollar autonomía. Los datos digitales aportan indicios, pero necesitan interpretación profesional y protección.

La gestión del aula integra convivencia, participación equitativa, prevención del aislamiento, acompañamiento socioemocional y ciudadanía digital. El bienestar no es un elemento adicional; constituye una condición para aprender. Las normas, canales y tiempos deben permitir seguridad, desconexión y reparación.

Finalmente, una secuencia didáctica inclusiva es un diseño revisable. El docente observa quién aprende, quién participa, qué apoyo funciona y qué barrera permanece. Innovar significa mejorar esas condiciones mediante evidencia y colaboración. La tecnología es pertinente cuando amplía acceso, agencia, pensamiento, creación y pertenencia, y cuando puede ser modificada o abandonada si deja de servir a esos fines.

4.12. Referencias bibliográficas

CAST. (2024). *CAST Universal Design for Learning Guidelines version 3.0*. <https://udlguidelines.cast.org/>

Education Endowment Foundation. (2025a). *Collaborative learning approaches*. Teaching and Learning Toolkit. <https://educationendowmentfoundation.org.uk/education-evidence/teaching-learning-toolkit/collaborative-learning-approaches>

Education Endowment Foundation. (2025b). *Feedback*. Teaching and Learning Toolkit. <https://educationendowmentfoundation.org.uk/education-evidence/teaching-learning-toolkit/feedback>

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2022). *Building on COVID-19's innovation momentum for digital, inclusive education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/24202496-en>

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *OECD Digital Education Outlook 2023: Towards an effective digital education ecosystem*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>

UNESCO. (2023). *Global education monitoring report 2023: Technology in education: A tool on whose terms?* <https://doi.org/10.54676/UZQV8501>

UNESCO Institute for Information Technologies in Education. (2025). *Digital technologies for inclusive education: Recommendations for resource centers*. <https://iite.unesco.org/publications/digital-technologies-for-inclusive-education-recommendations/>

CAPÍTULO V. HACIA ECOSISTEMAS EDUCATIVOS DIGITALES INCLUSIVOS Y EQUITATIVOS

Gabriela Mariana Malavé Jara

Unidad Educativa “Dr. Otto Arosemena Gómez”

gabriela.malave@docentes.educacion.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2350-4227>

Resumen

La inclusión digital educativa no se alcanza mediante la incorporación aislada de dispositivos o plataformas, sino mediante un ecosistema capaz de articular personas, pedagogía, infraestructura, normas, apoyos y relaciones comunitarias. Este capítulo examina los fundamentos y las condiciones institucionales necesarias para construir ecosistemas educativos digitales inclusivos y equitativos en educación básica y bachillerato. Se analizan la cultura institucional, el liderazgo, la participación, la infraestructura accesible, la conectividad, la sostenibilidad y las alternativas para contextos con recursos limitados. Asimismo, se proponen criterios de gobernanza, planificación estratégica, selección de tecnologías, ética y protección de datos. El desarrollo profesional docente se aborda desde el diagnóstico de competencias, la formación situada, las comunidades profesionales y la mentoría. La participación del estudiantado, las familias y las organizaciones comunitarias se incorpora como corresponsabilidad y fuente de conocimiento. Para evaluar la inclusión digital se distinguen acceso, uso, apropiación, participación, resultados y percepción. Finalmente, se ofrece una ruta progresiva y una propuesta institucional con matriz diagnóstica, plan de acción e indicadores de seguimiento. Se concluye que la transformación sostenible exige una visión humanocéntrica, decisiones basadas en evidencia y capacidad permanente para reconocer y corregir brechas.

Palabras clave: inclusión educativa; equidad educativa; transformación digital; gestión educativa; formación de docentes.

5.1. Introducción

Las instituciones educativas han incorporado tecnologías mediante proyectos, plataformas, laboratorios, dispositivos y esfuerzos individuales. Estas iniciativas pueden resolver necesidades concretas, pero con frecuencia permanecen desconectadas: una aplicación no se integra al currículo, un equipo carece de mantenimiento, una capacitación no se acompaña o un recurso accesible no llega a quienes lo necesitan. El resultado es una suma de herramientas sin una transformación coherente.

Pensar en un ecosistema educativo digital permite observar relaciones y condiciones. El aprendizaje depende de docentes, estudiantes, familias, directivos, personal de apoyo, normas, contenidos, conectividad, espacios y organizaciones del entorno. Si un componente falla, los demás

se ven afectados. Por ejemplo, entregar dispositivos no garantiza apropiación si faltan conectividad, accesibilidad, formación y actividades pedagógicas relevantes.

La equidad exige reconocer que las personas parten de condiciones diferentes. Ofrecer el mismo recurso puede conservar desigualdades cuando algunos estudiantes comparten dispositivos, viven en zonas con señal limitada o utilizan tecnologías de asistencia. Una respuesta equitativa distribuye apoyos según barreras y procura resultados, participación y pertenencia. El Informe GEM identifica acceso, gobernanza y preparación docente como condiciones sistémicas para que la tecnología contribuya a la educación (UNESCO, 2023).

5.1.1. De las prácticas aisladas al ecosistema educativo

Una práctica aislada depende de una persona, una compra o un periodo. Un ecosistema establece conexiones, responsabilidades y mecanismos de continuidad. La innovación de un docente se documenta, se comparte y recibe soporte; la selección de una plataforma considera currículo, accesibilidad, datos y mantenimiento; y la evidencia de uso orienta decisiones futuras.

El paso hacia un ecosistema no busca uniformar todas las prácticas. Conserva autonomía profesional dentro de acuerdos comunes sobre propósitos, seguridad, interoperabilidad y equidad. El profesorado puede elegir estrategias, pero no debería resolver individualmente contratos, privacidad o accesibilidad. La institución crea condiciones para que la creatividad no dependa de improvisación.

La perspectiva ecológica también evita explicar los problemas como déficit personal. Si un estudiante no entrega una actividad, se revisan consigna, conectividad, formato, apoyo, tiempo y relación pedagógica. Si una herramienta no se utiliza, se analiza pertinencia, formación y facilidad de acceso. Las dificultades se convierten en información para ajustar el sistema.

5.1.2. Inclusión, equidad y transformación institucional

La inclusión garantiza presencia, acceso, participación, aprendizaje y reconocimiento de la diversidad. La equidad asigna recursos y apoyos para corregir barreras injustas. La igualdad conserva derechos y expectativas comunes; la equidad ajusta las condiciones para que puedan ejercerse. Ambas orientan la transformación institucional.

Transformar supone modificar decisiones, capacidades y relaciones, no solo digitalizar procesos. Una ficha electrónica puede reproducir una barrera; una plataforma de evaluación puede penalizar velocidad o navegación; una videoclase puede excluir por conectividad. La pregunta no es cuánta tecnología existe, sino quién se beneficia, quién queda fuera, qué aprendizaje mejora y qué riesgos aparecen.

La transformación inclusiva se guía por relevancia, equidad, escalabilidad y sostenibilidad, criterios destacados por UNESCO (2023). Coloca el interés del estudiante en el centro, protege la interacción humana y evalúa consecuencias. El progreso se reconoce cuando las soluciones

funcionan en las condiciones reales de la comunidad y pueden mantenerse sin aumentar dependencia o desigualdad.

5.1.3. Objetivo y organización del capítulo

El capítulo tiene como objetivo orientar a comunidades educativas en el diagnóstico, diseño, implementación y evaluación de un ecosistema digital inclusivo y equitativo. Se dirige a docentes y equipos de educación básica y bachillerato, con propuestas adaptables a instituciones urbanas, rurales y de conectividad variable.

Primero se conceptualiza el ecosistema y se analizan sus componentes y relaciones. Después se abordan cultura, infraestructura, gobernanza, formación profesional y participación comunitaria. Las secciones finales proponen dimensiones de evaluación, una ruta de transformación y una matriz práctica para elaborar y seguir un plan institucional.

El capítulo no prescribe una plataforma. Las tecnologías cambian, mientras los principios de inclusión, accesibilidad, participación, ética y evidencia conservan vigencia. Cada institución deberá contextualizar prioridades, comenzar con acciones viables y ampliar solo aquello que demuestre valor.

5.2. Fundamentos de los ecosistemas educativos digitales

Un ecosistema se caracteriza por componentes interdependientes, intercambios y capacidad de adaptación. En educación digital, las decisiones técnicas influyen en pedagogía y organización, mientras la cultura condiciona cómo se utilizan los recursos. Por ello, el análisis incluye infraestructura y software, pero también competencias, liderazgo, normas, apoyos, contenidos y relaciones.

La OCDE (2023) utiliza la noción de ecosistema digital para examinar cómo gobernanza, datos, sistemas de gestión, recursos y capacidades pueden articularse. Esta mirada permite superar proyectos fragmentados. Un ecosistema eficaz no es necesariamente el más complejo, sino el que ofrece servicios confiables, comprensibles y alineados con los fines educativos.

5.2.1. Conceptualización del ecosistema educativo

El ecosistema educativo puede definirse como la red dinámica de actores, prácticas, recursos, estructuras y contextos que posibilita el aprendizaje. Su dimensión digital comprende tecnologías y datos integrados en esa red. No constituye un entorno separado: las experiencias presenciales, familiares, comunitarias y virtuales se relacionan.

La metáfora destaca reciprocidad. Los docentes producen y adaptan contenidos; los estudiantes aportan datos, creaciones y retroalimentación; las familias apoyan y comunican condiciones; los

directivos distribuyen recursos; los proveedores establecen límites técnicos. Ningún actor controla por completo el resultado. La gobernanza coordina intereses y responsabilidades.

El ecosistema tiene límites permeables. Se conecta con políticas nacionales, redes de internet, bibliotecas, universidades, gobiernos locales y organizaciones sociales. Una institución debe identificar dependencias externas y mantener alternativas. La resiliencia aumenta cuando existen estándares, copias, canales múltiples y conocimiento distribuido.

5.2.2. Componentes humanos, pedagógicos y tecnológicos

Los componentes humanos incluyen estudiantes, docentes, directivos, familias, personal administrativo, especialistas y aliados. Importan sus conocimientos, expectativas, bienestar, relaciones y poder de decisión. La inclusión requiere que quienes experimentan barreras participen en el diseño y evaluación.

Los componentes pedagógicos comprenden currículo, estrategias, evaluación, recursos, apoyos y desarrollo profesional. Dan sentido al uso tecnológico. Una plataforma sin una práctica coherente puede aumentar carga o promover consumo pasivo. El Diseño Universal para el Aprendizaje ayuda a anticipar variabilidad y ofrecer medios de implicación, representación y acción y expresión (CAST, 2024).

Los componentes tecnológicos abarcan conectividad, dispositivos, software, identidad, datos, interoperabilidad, accesibilidad, soporte y seguridad. Se valoran por funcionalidad y ciclo de vida. La relación entre los tres componentes puede representarse así:

Tabla 5.1. Componentes humanos, pedagógicos, tecnológicos y organizativos del ecosistema.

Componente	Pregunta central	Evidencia	Riesgo de fragmentación
Humano	¿Quién participa y decide?	Voz, capacidades y bienestar	Diseñar sin usuarios
Pedagógico	¿Qué aprendizaje se busca?	Curriculum y prácticas	Digitalizar sin mejorar
Tecnológico	¿Qué función y condiciones ofrece?	Acceso, seguridad y soporte	Comprar sin sostenibilidad
Organizativo	¿Cómo se coordina y mejora?	Roles, normas e indicadores	Depender de iniciativas aisladas

Fuente: elaboración propia a partir de UNESCO (2023) y OCDE (2023).

5.2.3. Relaciones entre escuela, familia y comunidad

La escuela no puede compensar sola todas las brechas. Las familias conocen rutinas, idiomas, condiciones de acceso y apoyos efectivos; la comunidad dispone de espacios, saberes y redes. La relación debe ser bidireccional. No se limita a enviar instrucciones ni supone que la familia reemplazará al docente.

Los canales se acuerdan según accesibilidad, costo y privacidad. Se ofrece información clara, horarios razonables y opciones presenciales. Las familias pueden participar en diagnóstico, evaluación de plataformas y actividades comunitarias. Sus datos y opiniones se protegen, y la participación no condiciona derechos del estudiante.

Bibliotecas, universidades, centros de salud, gobiernos locales y organizaciones pueden aportar conectividad, formación, contenidos o apoyo especializado. Los acuerdos definen propósito, responsabilidades, duración y protección. Una alianza es útil cuando amplía capacidad institucional sin transferir control educativo ni crear dependencia comercial.

5.2.4. Características de un ecosistema inclusivo

Un ecosistema inclusivo es accesible, participativo, flexible, seguro, interoperable, sostenible y orientado al aprendizaje. La accesibilidad se considera desde la adquisición; la participación incluye voz en decisiones; la flexibilidad ofrece rutas equivalentes; la seguridad protege datos y bienestar; y la sostenibilidad contempla costos, mantenimiento y capacidades.

También es transparente. La comunidad conoce qué herramientas se usan, para qué, qué datos procesan y cómo solicitar revisión. Las decisiones pueden explicarse y corregirse. Los resultados se analizan de forma desagregada para identificar si un promedio favorable oculta grupos excluidos.

Finalmente, el ecosistema aprende. Documenta incidentes, recoge evidencia, comparte conocimiento y modifica políticas. La mejora continua evita que una solución se convierta en obligación permanente. La tecnología se conserva mientras aporta valor y se retira cuando genera barreras o riesgos desproporcionados.

La arquitectura del ecosistema puede analizarse mediante seis pilares: coordinación y liderazgo; conectividad e infraestructura; costos y sostenibilidad; capacidad y cultura; contenidos y soluciones; y datos y evidencia. UNESCO (2024) propone estos pilares como condiciones interrelacionadas para la transformación digital educativa. La clasificación ayuda a evitar que una fortaleza aparente oculte una dependencia: contar con contenidos de calidad, por ejemplo, produce poco beneficio si la conectividad es inestable o si el profesorado no dispone de tiempo para integrarlos.

La resiliencia constituye otra característica. Un ecosistema resiliente mantiene funciones educativas esenciales ante fallos técnicos, cambios de proveedor, emergencias o restricciones económicas. Dispone de copias, formatos abiertos, procedimientos manuales, alternativas fuera de línea y personas capaces de resolver. La redundancia no implica duplicar indiscriminadamente, sino identificar funciones críticas y evitar puntos únicos de fallo. La institución debe saber qué ocurriría si una plataforma deja de funcionar durante una semana y cómo continuaría el aprendizaje sin pérdida de evidencias.

La interoperabilidad también afecta inclusión. Cuando estudiantes y docentes deben repetir datos, aprender múltiples interfaces o convertir archivos incompatibles, aumenta la carga. Los sistemas deben permitir intercambio seguro, inicio de sesión comprensible y exportación en formatos accesibles. La integración se limita a lo necesario: conectar sistemas no justifica recopilar más información. Una experiencia sencilla y coherente favorece especialmente a usuarios con menor experiencia digital o necesidades de apoyo ejecutivo.

Para representar el funcionamiento real puede elaborarse un mapa de actores y recorridos. El equipo selecciona una actividad frecuente —recibir una tarea, solicitar un ajuste o recuperar una contraseña— y registra cada paso, canal, responsable, demora y barrera. Este recorrido revela problemas que un inventario no muestra. Después se rediseña el proceso con menos pasos, información clara y alternativas. La inclusión se convierte así en una propiedad observable del servicio educativo.

5.3. Cultura institucional para la inclusión digital

La cultura institucional está formada por valores, expectativas, rutinas y relaciones que orientan decisiones. Puede favorecer inclusión o reproducir prácticas discriminatorias aunque existan recursos accesibles. Una cultura inclusiva confía en la capacidad de aprender, reconoce la diversidad y considera las barreras una responsabilidad compartida.

El cambio cultural requiere coherencia entre discurso y práctica. No basta declarar inclusión si se premia únicamente rapidez, se excluye a familias sin conexión o se responsabiliza al estudiante por fallos del sistema. Los líderes modelan consulta, transparencia, aprendizaje ante errores y distribución equitativa de recursos.

5.3.1. Visión compartida de la inclusión

La visión expresa el estado deseado y guía prioridades. Puede formularse: “todas las personas acceden, participan, aprenden y crean con tecnologías seguras y pertinentes, mediante apoyos ajustados y responsabilidad humana”. Debe construirse con estudiantes, docentes, familias y personal de apoyo.

Una visión útil se traduce en compromisos observables: materiales accesibles, alternativas sin conexión, formación dentro del horario, revisión de datos y participación estudiantil. Evita frases generales que no orientan decisiones. Se comunica en formatos accesibles y se revisa periódicamente.

Los conflictos se resuelven mediante la visión. Ante una compra atractiva, se pregunta si amplía participación y puede mantenerse. Ante una restricción presupuestaria, se priorizan barreras críticas. La visión ofrece consistencia sin impedir adaptación.

5.3.2. Liderazgo educativo inclusivo

El liderazgo inclusivo distribuye responsabilidad y crea condiciones. La dirección garantiza tiempo, presupuesto, coordinación, formación y canales de participación. No necesita dominar todas las herramientas, pero debe formular preguntas sobre aprendizaje, equidad, accesibilidad, evidencia y riesgo.

El liderazgo puede ser compartido mediante un equipo con representación pedagógica, tecnológica, administrativa, estudiantil y familiar. Los docentes líderes acompañan sin convertirse en soporte permanente no reconocido. Las decisiones y tareas tienen responsables, plazos y recursos.

La confianza se fortalece cuando se permiten pilotos y se aprende del fracaso. El personal puede informar incidentes sin temor. A la vez, se establecen límites: ninguna innovación justifica vulnerar privacidad o excluir. La rendición de cuentas informa avances y brechas.

5.3.3. Participación de la comunidad educativa

Participar implica influir, no solo ser informado. La comunidad interviene en diagnóstico, prioridades, pruebas y evaluación. Se utilizan encuestas accesibles, grupos de diálogo, buzones, asambleas y entrevistas. Se compensa la sobrerrepresentación de quienes tienen más tiempo o acceso.

La voz del estudiantado es indispensable porque experimenta directamente interfaces, tareas y convivencia. Se ofrecen formas de participación adecuadas a la edad y se explica qué decisiones puede modificar. Las familias reciben lenguaje claro y traducción o apoyo cuando sea necesario.

El equipo devuelve resultados: qué se escuchó, qué se decidió y por qué. Esta trazabilidad evita consultas simbólicas. Las propuestas rechazadas reciben una explicación. La participación se evalúa por diversidad, influencia y continuidad.

5.3.4. Innovación y mejora continua

La innovación comienza con una barrera o necesidad. Sigue un ciclo de observar, diseñar, probar, evaluar y ajustar. Los pilotos son pequeños, seguros y suficientemente largos para producir evidencia. Se define de antemano qué resultado justificaría ampliar, modificar o detener.

La documentación incluye contexto, población, propósito, apoyos, resultados e incidentes. Compartir solo experiencias exitosas genera expectativas irreales. El repositorio institucional conserva también límites y alternativas. La formación utiliza estos casos locales.

La mejora continua necesita indicadores, pero evita burocracia. Un tablero breve puede mostrar acceso, uso pedagógico, participación, accesibilidad, soporte y percepción. Los datos abren conversaciones y no sustituyen el juicio. Se programa una revisión trimestral o semestral.

5.3.5. Prevención de prácticas discriminatorias

La discriminación puede ser directa o producirse por diseños aparentemente neutrales. Exigir cámara, velocidad, conexión constante o un dispositivo específico puede excluir. También existen sesgos en algoritmos, contenidos, lenguaje y expectativas. La prevención revisa políticas, materiales y resultados.

Se establecen mecanismos accesibles y confidenciales para reportar barreras, acoso y decisiones injustas. La respuesta protege a la persona, investiga, repara y modifica la causa. No se exige que el afectado eduque al sistema. Los incidentes agregados orientan formación.

Las pruebas incluyen perfiles diversos y tecnologías de apoyo. Se revisa representación cultural y de género. Las medidas de inclusión no segregan ni revelan diagnósticos. Cuando una práctica produce diferencias persistentes, se suspende o rediseña aunque su intención haya sido positiva.

5.4. Infraestructura y conectividad con equidad

La infraestructura es una condición de aprendizaje y gestión. Incluye energía, red, dispositivos, periféricos, espacios, software, seguridad y soporte. La equidad no se alcanza contando equipos; requiere disponibilidad en el momento necesario, calidad suficiente y compatibilidad con las necesidades.

Las decisiones consideran costo total de propiedad: adquisición, licencias, conectividad, mantenimiento, reposición, formación y disposición final. Un recurso barato que falla, no se actualiza o no es accesible puede resultar más costoso. La sostenibilidad se planifica antes de comprar.

5.4.1. Acceso a dispositivos y conectividad

El diagnóstico distingue tenencia de acceso efectivo. Un dispositivo compartido, con poca memoria o sin datos no ofrece las mismas oportunidades. Se registran disponibilidad, horario, calidad de señal y necesidades de asistencia sin estigmatizar. Los datos se actualizan porque las condiciones cambian.

La institución puede combinar laboratorios, carros móviles, préstamo y uso responsable de equipos personales. La política define prioridad, cuidado, reparación y apoyo. Ninguna actividad esencial depende exclusivamente de un dispositivo doméstico. Los horarios de acceso consideran transporte y seguridad.

La conectividad se dimensiona según usos reales y no solo número de usuarios. Se priorizan contenidos educativos, seguridad y cobertura. Se mantienen materiales descargables y procedimientos para interrupciones. La continuidad pedagógica no puede depender de una única red.

5.4.2. Infraestructura tecnológica accesible

La accesibilidad abarca equipos ajustables, teclados alternativos, audio, contraste, señalización, mobiliario y espacio de circulación, además de software compatible con tecnologías de apoyo. Los puntos de carga y controles deben ser alcanzables. Las instrucciones combinan texto, símbolos y demostración.

La adquisición incorpora requisitos verificables: navegación por teclado, subtítulos, texto alternativo, ampliación, contraste y compatibilidad. Las declaraciones del proveedor se prueban con usuarios. Los defectos se registran y forman parte de la decisión contractual.

Los recursos de apoyo se encuentran disponibles sin procedimientos humillantes. El personal sabe configurarlos y existe soporte. La accesibilidad beneficia también a usuarios temporales, personas con baja alfabetización digital y contextos de ruido o poca iluminación.

5.4.3. Mantenimiento y sostenibilidad de los recursos

El inventario registra responsable, ubicación, estado, garantía, actualizaciones y fecha probable de reposición. Se programa mantenimiento preventivo y se dispone de repuestos básicos. Un canal de soporte permite reportar y conocer el avance sin depender de contactos personales.

La sostenibilidad financiera utiliza presupuestos plurianuales y prioriza funciones esenciales. Se evitan contratos que impidan exportar datos o creen dependencia. El software abierto puede ser útil, pero también requiere soporte y competencias. La decisión compara alternativas completas.

La sostenibilidad ambiental incluye consumo, reparación, reutilización y disposición segura. Se prolonga vida útil cuando no compromete seguridad. El alumnado puede participar en campañas de cuidado y análisis del impacto, sin asumir tareas técnicas peligrosas.

5.4.4. Alternativas para contextos de baja conectividad

En baja conectividad se diseñan experiencias “fuera de línea primero”. Los materiales se descargan, comprimen o distribuyen en soportes locales. Radio, televisión, llamadas, mensajería ligera y recursos impresos pueden integrarse. El canal se elige con la comunidad.

La sincronización ocurre cuando existe señal. Las actividades admiten ventanas amplias y evidencias locales. Los contenidos esenciales no dependen de video de alta resolución. Una plataforma debe conservar trabajo ante interrupciones y permitir exportar.

La alternativa mantiene el propósito y la interacción. Pueden organizarse círculos comunitarios, préstamo programado o puntos de acceso, con protección y accesibilidad. La OCDE (2022) advierte que la inclusión digital requiere estrategias integrales y recursos relevantes, no únicamente dispositivos.

5.4.5. Reducción de la brecha digital

La brecha incluye acceso, habilidades, calidad de uso y resultados. Dos estudiantes conectados pueden obtener beneficios distintos por lenguaje, apoyo, accesibilidad o experiencia. Por ello se miden niveles y se evitan soluciones únicas.

Las acciones combinan conectividad, dispositivos, alfabetización, apoyo pedagógico, accesibilidad y participación familiar. Se prioriza a quienes enfrentan barreras acumuladas sin etiquetarlos. Los recursos universales se complementan con apoyos específicos.

Reducir la brecha significa disminuir diferencias injustas en oportunidades y resultados. Se compara participación y aprendizaje entre grupos, respetando privacidad. Si una iniciativa mejora el promedio pero amplía desigualdades, debe ajustarse.

5.5. Gobernanza y gestión de la inclusión digital

La gobernanza define cómo se toman decisiones, quién responde, qué principios se aplican y cómo se revisan resultados. Conecta visión con operaciones. Una buena gobernanza evita que proveedores o herramientas determinen prioridades y distribuye responsabilidades entre liderazgo, docentes, soporte y comunidad.

La gestión traduce políticas en planes, procesos y recursos. Debe ser proporcional: una herramienta de bajo riesgo requiere controles simples; un sistema que procesa datos sensibles o influye en calificaciones exige evaluación, autorización y supervisión reforzadas.

5.5.1. Políticas institucionales de inclusión

La política declara derechos, principios, alcance y responsabilidades. Incluye accesibilidad, alternativas, privacidad, convivencia, adquisiciones, formación y atención a incidentes. Se redacta en lenguaje claro y se comunica en formatos accesibles.

Las reglas no deben castigar condiciones de acceso. Definen procedimientos para solicitar ajustes sin exposición. También establecen el derecho a explicación y revisión cuando una decisión tecnológica afecta al estudiante. La participación comunitaria legítima y mejora la política.

Una política viva tiene fecha, responsable y periodo de revisión. Se modifica cuando cambian herramientas, normas o evidencia. Los incidentes no se ocultan; se utilizan para fortalecer controles y reparación.

5.5.2. Planificación estratégica de la transformación digital

El plan estratégico conecta diagnóstico, prioridades, objetivos, acciones, responsables, recursos, riesgos e indicadores. Comienza con pocos resultados medibles y una teoría de cambio: si se realizan determinadas acciones en condiciones específicas, se espera mejorar acceso, prácticas y aprendizaje.

Las acciones se secuencian por dependencia. No se implementa una plataforma antes de asegurar conectividad, accesibilidad, formación y soporte. Se reservan recursos para mantenimiento y evaluación. El cronograma incluye hitos de decisión, no solo actividades.

La planificación debe distinguir resultados de productos. Instalar una red, capacitar a cien docentes o publicar una guía son productos; mejorar acceso, participación o aprendizaje son resultados. Esta diferencia evita declarar éxito al completar actividades. Cada producto se conecta con un cambio esperado y con evidencia que permita comprobarlo. Si la formación no modifica prácticas, se revisan acompañamiento y condiciones antes de repetirla.

El análisis de riesgos considera probabilidad, impacto y capacidad de respuesta. Se incluyen fallos de conectividad, inaccesibilidad, pérdida de datos, sobrecarga docente, baja adopción, costos imprevistos y dependencia del proveedor. Para cada riesgo se define prevención, indicador temprano, responsable y contingencia. Los riesgos que afectan derechos reciben mayor prioridad, aunque su probabilidad parezca baja. La matriz se actualiza durante la implementación.

El plan también incorpora gestión del cambio. La resistencia puede contener información sobre cargas, experiencias previas o falta de sentido. Se escucha, se explica el problema, se involucra a usuarios y se ofrece práctica acompañada. No se obliga a usar una herramienta antes de asegurar condiciones. Los logros tempranos deben ser relevantes y verificables, no demostraciones promocionales. La confianza crece cuando la institución reconoce límites y cumple compromisos de soporte.

La cartera de iniciativas permite comparar proyectos y detener duplicaciones. Cada propuesta declara propósito, población, costo total, dependencia, nivel de riesgo y evidencia. Un comité revisa coherencia con la visión y capacidad disponible. Aprobar menos iniciativas bien acompañadas puede producir mayor transformación que distribuir recursos entre numerosos pilotos inconclusos.

Tabla 5.2. Elementos de la planificación estratégica de la transformación digital.

Elemento	Pregunta	Producto	Criterio de revisión
Diagnóstico	¿Qué barreras y capacidades existen?	Línea base	Evidencia desagregada
Prioridad	¿Qué cambio tiene mayor valor y viabilidad?	Problema definido	Equidad y urgencia
Acción	¿Quién hará qué y con qué recursos?	Plan operativo	Responsabilidad clara
Riesgo	¿Qué podría excluir o fallar?	Salvaguarda	Alternativa disponible
Indicador	¿Cómo se reconocerá progreso?	Meta y fuente	Utilidad para decidir

Fuente: elaboración propia.

5.5.3. Organización de equipos de apoyo

El equipo reúne liderazgo, coordinación pedagógica, tecnología, inclusión, orientación, administración y representantes de usuarios. Define funciones y rutas de escalamiento. No todo problema es técnico: algunos requieren rediseño didáctico, comunicación o protección.

Existe un punto de entrada sencillo para solicitar apoyo. Los casos se categorizan por urgencia e impacto y se documentan sin datos innecesarios. El equipo comparte soluciones frecuentes y reconoce el trabajo de acompañamiento.

La capacidad se distribuye mediante referentes por área y formación cruzada. Se evitan dependencias de una sola persona. Las reuniones analizan patrones, no solo incidencias individuales, y proponen mejoras preventivas.

5.5.4. Protocolos para la selección de tecnologías

El protocolo comienza con necesidad, usuarios y alternativa sin tecnología. Evalúa alineación curricular, accesibilidad, facilidad, privacidad, seguridad, interoperabilidad, idioma, costo y soporte. Se solicita evidencia y se prueba con casos diversos.

La prueba piloto define población, duración, datos, criterios de éxito y salida. Los usuarios reciben información y canal de reporte. No se amplía por entusiasmo inicial. Se comparan beneficios y cargas, incluidos tiempo docente y administración.

La decisión puede ser aprobar, aprobar con condiciones, solicitar cambios o rechazar. Se registra versión y fecha. La herramienta se reevalúa cuando cambia sus funciones, términos o modelo de negocio.

5.5.5. Gestión ética y protección de datos

La gestión ética protege dignidad, autonomía, justicia, seguridad y bienestar. La privacidad aplica minimización: recopilar solo datos necesarios, para un propósito definido y durante un tiempo limitado. Se controla acceso, almacenamiento, transferencia y eliminación.

En menores se fortalecen salvaguardas. No se utilizan cuentas o sistemas que exploten atención, publicidad o perfilado sin evaluación. La autorización debe ser comprensible y no convertir la negativa en exclusión. Se ofrece una alternativa pedagógica equivalente.

La comunidad conoce qué datos existen y cómo ejercer sus derechos. Los incidentes tienen protocolo de contención, notificación, reparación y aprendizaje. En sistemas automatizados se exige supervisión humana, explicación y apelación. La Recomendación sobre la Ética de la IA orienta hacia proporcionalidad, no discriminación, transparencia y responsabilidad (UNESCO, 2021).

5.6. Desarrollo profesional docente

La transformación digital depende de la capacidad profesional para relacionar tecnología con currículo, diversidad, evaluación y ética. Una capacitación centrada en botones pierde vigencia rápidamente y no garantiza cambio pedagógico. El desarrollo profesional debe ser continuo, situado, colaborativo y vinculado con problemas reales del aula.

El Marco de Competencias de los Docentes en materia de TIC de UNESCO organiza dieciocho competencias en política, currículo y evaluación, pedagogía, aplicación de habilidades digitales, organización y administración, y aprendizaje profesional (UNESCO, 2018). Su utilidad institucional reside en adaptar progresiones y no convertirlo en una lista de certificaciones desconectadas.

5.6.1. Diagnóstico de competencias digitales

El diagnóstico combina autoevaluación, tareas prácticas, observación y análisis de productos. Distingue manejo instrumental, diseño pedagógico, accesibilidad, seguridad, creación y colaboración. Una persona puede dominar presentaciones y necesitar apoyo para evaluar validez o proteger datos.

La autoevaluación permite expresar confianza y necesidades, pero se contrasta con desempeño. Se utilizan situaciones: adaptar un documento, diseñar una actividad, responder a un incidente o interpretar datos. Los resultados no se emplean para sancionar, sino para planificar apoyos y reconocer fortalezas.

La línea base se organiza por niveles de progresión y contextos. No se espera que todos lleguen al mismo nivel en todas las funciones. Se definen competencias comunes indispensables y especializaciones distribuidas. El diagnóstico se repite después de experiencias significativas.

5.6.2. Formación continua e inclusiva

La formación modela las prácticas que promueve: recursos accesibles, opciones, colaboración, retroalimentación y aplicación. Se realiza dentro del tiempo laboral, con dispositivos y conectividad reales. Ofrece rutas iniciales y avanzadas sin separar permanentemente.

Los módulos parten de una necesidad: producir contenido accesible, organizar cooperación, evaluar o gestionar privacidad. Incluyen modelado, práctica, implementación, observación y revisión. Un taller aislado se acompaña de tutoría y comunidad. Los materiales quedan disponibles en formatos editables.

La inclusión del profesorado también importa. Se evitan discursos que ridiculizan dificultades o equiparan edad con resistencia. Los participantes pueden solicitar ayuda de forma segura. La evaluación valora decisiones y productos, no velocidad de navegación.

5.6.3. Comunidades profesionales de aprendizaje

Una comunidad profesional reúne docentes que examinan aprendizaje, diseñan, prueban y comparten evidencia. Tiene una pregunta común, reuniones periódicas y normas de confianza. No es un grupo de mensajería para intercambiar enlaces sin análisis.

Los equipos pueden revisar una barrera, observar una clase, analizar trabajos y ajustar una secuencia. Los casos omiten datos personales. La diversidad disciplinar permite transferir estrategias y detectar supuestos. Especialistas de apoyo y estudiantes pueden participar en momentos definidos.

El conocimiento se documenta mediante fichas: propósito, contexto, estrategia, tecnología, evidencia, barreras y decisión. Así la institución acumula capacidad. Los líderes protegen tiempo y evitan que la comunidad se convierta en una tarea adicional sin reconocimiento.

5.6.4. Mentoría y acompañamiento entre docentes

La mentoría ofrece apoyo personalizado mediante metas, observación y retroalimentación. No es supervisión punitiva. Mentor y docente acuerdan foco, evidencia y confidencialidad. Una sesión puede analizar una planificación, coenseñar o resolver un problema técnico-pedagógico.

El acompañamiento gradual comienza con modelado, continúa con práctica conjunta y termina con autonomía. La mentoría inversa puede reconocer saberes de docentes jóvenes o especialistas, pero evita estereotipos. Las parejas se forman por necesidades y disponibilidad.

Los mentores reciben preparación para preguntar, observar y retroalimentar. También cuentan con tiempo y respaldo. La institución evalúa cobertura y utilidad, no publica comparaciones individuales. Los aprendizajes generales se comparten sin exponer a personas.

5.6.5. Evaluación del desarrollo profesional

La asistencia no demuestra aprendizaje ni cambio. La evaluación considera reacción, aprendizaje profesional, aplicación, condiciones organizativas e impacto estudiantil. Se revisan productos, observaciones, entrevistas y evidencias de participación.

Los indicadores pueden incluir materiales accesibles producidos, secuencias implementadas, decisiones justificadas, reducción de incidentes y confianza para solicitar apoyo. El impacto estudiantil se analiza con cautela porque intervienen múltiples factores. Se busca una contribución plausible, no una atribución automática.

Tabla 5.3. Evaluación del desarrollo profesional docente.

Nivel	Evidencia	Pregunta	Decisión
Experiencia	Opinión y accesibilidad	¿La formación permitió participar?	Ajustar modalidad
Aprendizaje	Producto o desempeño	¿Qué competencia desarrolló?	Profundizar apoyo
Aplicación	Planificación y observación	¿Cambió la práctica?	Acompañar transferencia
Organización	Tiempo, soporte y liderazgo	¿Qué condición facilitó o impidió?	Modificar sistema
Estudiantes	Participación y aprendizaje	¿Quién se benefició?	Mantener o rediseñar

Fuente: elaboración propia a partir de UNESCO (2018).

5.7. Participación de estudiantes, familias y comunidad

Un ecosistema inclusivo reconoce a estudiantes, familias y comunidad como actores con conocimiento y capacidad de decisión. La participación mejora pertinencia y legitimidad, y permite identificar barreras invisibles para los equipos técnicos. Debe ser accesible, segura y vinculada con decisiones concretas.

La corresponsabilidad no diluye responsabilidades profesionales. La institución garantiza derechos y lidera la enseñanza; las familias y organizaciones colaboran según posibilidades. Nadie pierde acceso por no disponer de tiempo, tecnología o capital cultural.

5.7.1. Voz y participación del estudiantado

La voz estudiantil se recoge mediante conversaciones, encuestas, consejos, diarios y pruebas de usuario. Las preguntas se adaptan a edad y comunicación. Se ofrecen formatos oral, escrito, visual o apoyado. Participar no obliga a revelar diagnósticos ni experiencias privadas.

Los estudiantes pueden evaluar accesibilidad, proponer normas, probar recursos y diseñar soluciones. Conocen el alcance de su influencia y reciben devolución. La participación se rota para evitar que siempre representen los mismos.

La agencia aumenta cuando el estudiante elige apoyos, modalidades y metas dentro de criterios. También dispone de mecanismos de apelación. Su desacuerdo se considera información, no falta de adaptación. Los resultados se protegen frente a represalias.

5.7.2. Colaboración con las familias

La colaboración comienza por escuchar condiciones, expectativas y saberes. La comunicación utiliza lenguaje claro, traducción y horarios diversos. Se evita saturar con plataformas y se mantiene un canal alternativo. Las reuniones pueden ser presenciales, telefónicas o virtuales.

Las familias reciben orientación práctica sobre acceso, privacidad, convivencia y apoyo a la autonomía. No se espera que enseñen contenidos ni compren recursos. Pueden informar qué apoyos funcionan y participar en decisiones que afecten datos o exposición pública.

La confianza requiere confidencialidad, respeto y respuesta. La institución explica problemas sin culpabilizar y registra acuerdos. Las voces menos presentes se buscan activamente mediante mediadores o espacios comunitarios, sin coerción.

5.7.3. Redes interinstitucionales de apoyo

Las redes conectan escuelas con otras instituciones para compartir experiencia, recursos y atención especializada. Pueden incluir distritos, universidades, bibliotecas, centros de apoyo, salud y protección. Se define una ruta de derivación y retroalimentación respetando competencias.

Compartir infraestructura o formación reduce costos, pero los acuerdos deben proteger continuidad y datos. Se evita enviar información personal cuando basta una consulta general. Las redes documentan servicios, contactos, criterios y tiempos.

La cooperación también permite crear recursos abiertos y adaptar materiales al contexto. La calidad se revisa colectivamente. Las instituciones con mayor capacidad acompañan sin imponer soluciones ni generar dependencia.

5.7.4. Vinculación con organizaciones comunitarias

Las organizaciones comunitarias aportan conocimiento territorial, espacios, idiomas y confianza. Pueden apoyar puntos de conectividad, alfabetización, proyectos y comunicación. La escuela evalúa misión, seguridad, accesibilidad y sostenibilidad antes de vincularse.

Los proyectos parten de problemas compartidos y producen beneficio recíproco. El alumnado puede documentar patrimonio, accesibilidad, ambiente o servicios mediante tecnología. Se solicita consentimiento y se evitan representaciones deficitarias de la comunidad.

Los convenios establecen objetivos, tareas, recursos, protección, evaluación y salida. No se acepta publicidad encubierta ni captura de datos. La comunidad participa en la valoración de resultados y en la decisión de continuidad.

5.7.5. Corresponsabilidad en la inclusión educativa

La corresponsabilidad distribuye acciones sin confundir roles. La dirección garantiza política y recursos; docentes diseñan y acompañan; estudiantes participan y cuidan; familias comunican y colaboran; soporte asegura funcionamiento; aliados complementan capacidades.

Una matriz RACI puede indicar quién es responsable, quién aprueba, quién consulta y quién recibe información. Se utiliza con moderación y lenguaje comprensible. Los vacíos y duplicaciones se corrigen antes de implementar.

La corresponsabilidad se demuestra en incidentes: existe quién recibe, protege, resuelve y comunica. También en mejora: los resultados regresan a quienes aportaron. La inclusión se convierte así en una práctica institucional y no en tarea exclusiva de un departamento.

5.8. Evaluación de la inclusión digital institucional

Evaluar permite saber si el ecosistema amplía oportunidades y dónde persisten brechas. No se limita a inventariar equipos o contar accesos. Combina recursos, prácticas, experiencias y resultados. La línea base, las metas y la periodicidad se definen antes de actuar.

Los datos se desagregan solo cuando sea ético y útil. Se protegen grupos pequeños y se evitan interpretaciones deficitarias. La evaluación incorpora métodos cuantitativos y cualitativos. Las cifras muestran patrones; las voces explican mecanismos.

5.8.1. Dimensiones e indicadores de evaluación

Las dimensiones pueden incluir gobernanza, infraestructura, accesibilidad, competencia, pedagogía, participación, bienestar, ética y sostenibilidad. Cada una necesita pocos indicadores accionables. Un indicador tiene definición, fórmula o criterio, fuente, frecuencia, responsable y desagregación.

Se combinan insumos, procesos, productos y resultados. “Número de equipos” es insumo; “porcentaje de clases con acceso funcional” es proceso; “materiales accesibles” es producto; “reducción de brechas de participación” es resultado. Ninguno basta solo.

Los indicadores se validan con usuarios. Si incentivan conductas no deseadas, se modifican. Contar usos puede promover actividad sin propósito. La calidad del indicador depende de la decisión que permite tomar.

Una ficha técnica asegura consistencia. Debe especificar nombre, definición, numerador, denominador, unidad, fuente, periodicidad, responsable, meta, limitaciones y desagregación. Para “acceso funcional”, por ejemplo, no basta contar cuentas activas: se define como la proporción de estudiantes que pueden ingresar, utilizar el recurso esencial y guardar su trabajo en el momento requerido. Esta precisión permite comparar periodos sin confundir disponibilidad nominal con experiencia real.

Los indicadores adelantados y rezagados cumplen funciones diferentes. La formación realizada, el tiempo de soporte y la accesibilidad de materiales anticipan condiciones; la participación y el aprendizaje muestran resultados posteriores. Si solo se observan resultados finales, la institución reacciona tarde. Si solo se miden actividades, desconoce el efecto. Un tablero equilibrado combina ambos y añade señales cualitativas.

La evaluación debe reconocer contribución y contexto. Un cambio en aprendizaje no puede atribuirse automáticamente a una plataforma, porque también intervienen enseñanza, asistencia y condiciones familiares. Se construye una cadena de evidencia: la acción ocurrió, modificó una práctica, la práctica amplió una oportunidad y la oportunidad se relacionó con progreso. Entrevistas y observación ayudan a comprobar mecanismos.

Antes de publicar resultados se realiza una revisión ética. Se evalúa riesgo de identificar personas, reforzar estereotipos o usar datos fuera de su propósito. Los grupos pequeños pueden agruparse o describirse cualitativamente. La transparencia no significa exponer información sensible; significa explicar métodos, límites y decisiones de manera responsable.

5.8.2. Acceso, uso y apropiación tecnológica

El acceso efectivo combina disponibilidad, funcionamiento, conectividad, accesibilidad y oportunidad. Puede medirse mediante porcentaje de estudiantes que acceden cuando la actividad lo requiere y tiempo de resolución de fallos. Se complementa con experiencia.

El uso describe frecuencia y función: consumir, practicar, colaborar, crear o gestionar. La apropiación implica autonomía, elección crítica y capacidad de transferir. Un uso frecuente no equivale a apropiación. El estudiante apropiado puede seleccionar, adaptar y prescindir.

La evaluación observa diferencias entre grupos, áreas y horarios. También registra alternativas utilizadas. Una alta demanda de la vía sin conexión puede indicar buen diseño o una brecha persistente; la interpretación requiere diálogo.

5.8.3. Participación y resultados educativos

La participación incluye acceso a interacciones, contribución, pertenencia, persistencia y agencia. Se observa quién inicia, recibe respuesta, colabora y completa. Los registros digitales se combinan con observación porque los clics no representan calidad.

Los resultados comprenden aprendizaje, autonomía, competencias digitales y bienestar. Se utilizan evidencias curriculares válidas y no solo pruebas de plataforma. Las comparaciones consideran punto de partida y contexto.

La equidad exige analizar distribución. Una mejora general puede ocultar retroceso de un grupo. Se pregunta quién ganó, quién no, por qué y qué ajuste corresponde. Las decisiones de alto impacto se revisan humanamente.

5.8.4. Percepción de la comunidad educativa

La percepción revela facilidad, seguridad, utilidad, carga, pertenencia y confianza. Se recoge mediante instrumentos accesibles y preguntas abiertas. La participación es voluntaria y no condiciona servicios. Se aclara cómo se usarán los datos.

Se comparan perspectivas de estudiantes, familias, docentes y soporte. Una herramienta puede resultar cómoda para administración y difícil para familias. Las diferencias son hallazgos, no errores. Los grupos focales ayudan a explicar.

Los resultados se comunican de manera comprensible y se vinculan con acciones. Repetir encuestas sin cambios reduce confianza. La institución informa qué hará, cuándo y cómo se evaluará.

5.8.5. Identificación de brechas y oportunidades de mejora

Una brecha es una diferencia injusta y relevante en acceso, experiencia o resultado. Se prioriza según severidad, cantidad de personas, urgencia, viabilidad y derecho afectado. Las causas se investigan antes de proponer soluciones.

El análisis puede utilizar un árbol de problemas, recorrido del usuario o mapa de procesos. Se distinguen síntomas y causas. Pocas entregas pueden relacionarse con conectividad, accesibilidad, consigna o apoyo. Cada hipótesis requiere evidencia.

Las oportunidades aprovechan capacidades existentes: docentes mentores, biblioteca, recursos abiertos, redes o prácticas exitosas. La mejora combina corregir brechas y escalar fortalezas. Se asigna responsable y fecha.

5.9. Ruta para construir un ecosistema digital inclusivo

La ruta organiza la transformación como proceso gradual. Evita planes demasiado amplios y permite aprender. Sus etapas son diagnóstico, priorización, diseño, implementación y mejora. Pueden superponerse, pero ninguna compra debería anteceder a la comprensión del problema.

La ruta se comunica mediante un tablero con acciones, responsables y evidencias. Cada etapa incluye participación y revisión ética. El liderazgo garantiza recursos y resuelve bloqueos; el equipo documenta decisiones.

5.9.1. Diagnóstico institucional

El diagnóstico reúne inventario, observación, encuestas, entrevistas, revisión documental y pruebas de accesibilidad. Examina componentes humanos, pedagógicos, tecnológicos y organizativos. Los instrumentos se prueban y los datos se protegen.

Se identifican capacidades, barreras, riesgos y dependencias. La línea base no busca comparar públicamente docentes. Describe el sistema y sus variaciones. Los resultados se devuelven a la comunidad para validar interpretación.

El informe diagnóstico es breve y accionable: hallazgo, evidencia, población afectada, causa probable y oportunidad. Se reconocen límites de los datos. Las preguntas sin respuesta forman parte del plan.

5.9.2. Priorización de necesidades

No todas las necesidades pueden abordarse a la vez. Una matriz valora impacto educativo, equidad, urgencia, factibilidad, costo y dependencia. Se priorizan barreras que afectan derechos o bloquean otras acciones, como acceso, seguridad o materiales inaccesibles.

La comunidad participa mediante criterios transparentes. Se distinguen acciones rápidas y cambios estructurales. Una corrección de formatos puede comenzar pronto; una red requiere planificación. Ambas se relacionan.

La prioridad se formula como problema específico y no como compra: “estudiantes sin acceso a contenidos fuera de línea” en lugar de “adquirir tabletas”. Esto permite comparar soluciones y conservar el propósito.

5.9.3. Diseño del plan de acción

Cada objetivo incluye línea base, meta, acciones, responsables, recursos, plazo, riesgos, salvaguardas e indicadores. Las metas son realistas y desagregadas cuando corresponde. El plan identifica qué práctica dejará de hacerse para evitar sobrecarga.

La teoría de cambio explicita relaciones. Si se ofrecen materiales accesibles, formación y soporte, se espera aumentar participación y aprendizaje; pero esto requiere tiempo, dispositivos y liderazgo. Los supuestos se monitorean.

El presupuesto incorpora mantenimiento, accesibilidad y evaluación. Existe una alternativa si el proveedor o la conexión falla. El plan se aprueba con participación y se publica en versión comprensible.

5.9.4. Implementación progresiva

La implementación comienza con un piloto representativo, no únicamente con voluntarios expertos. Se prepara soporte, se informa, se capacita y se prueba accesibilidad. La escala se amplía por etapas cuando los criterios se cumplen.

Los equipos registran incidencias, adaptaciones y carga. Se realizan reuniones breves de seguimiento. Los problemas críticos activan pausa. Cambiar durante el piloto no es fracaso, sino propósito del pilotaje.

La comunicación evita promesas exageradas. Se explican alcance y límites. Las experiencias de usuarios orientan ajustes. Al escalar, se verifica que soporte, conectividad y formación crezcan en proporción.

5.9.5. Seguimiento, evaluación y mejora continua

El seguimiento controla implementación; la evaluación analiza valor y resultados. Un tablero mensual puede revisar actividades y fallos, mientras una evaluación semestral examina participación y aprendizaje. Se asignan responsables y fechas.

Los resultados generan decisiones: continuar, corregir, ampliar, reducir o retirar. Se registran razones. La comunidad recibe información y puede cuestionar. Los indicadores se revisan si dejan de orientar.

El ciclo vuelve al diagnóstico. Nuevas tecnologías, estudiantes y condiciones modifican el ecosistema. La sostenibilidad reside en capacidad para aprender y ajustar, no en conservar herramientas.

5.10. Propuesta práctica institucional

La propuesta permite a una institución construir una primera versión de su plan en tres sesiones participativas. La primera analiza el ecosistema; la segunda prioriza y diseña acciones; la tercera acuerda indicadores, responsabilidades y revisión. Entre sesiones se validan datos con la comunidad.

5.10.1. Matriz de diagnóstico del ecosistema educativo

La matriz utiliza una escala de cuatro niveles: inicial, en desarrollo, consolidado y transformador. Cada nivel requiere evidencia. La calificación no es el objetivo; importa identificar acciones. Se añade una columna de diferencias entre grupos.

Tabla 5.4. Matriz de diagnóstico del ecosistema educativo digital.

Dimensión	Pregunta diagnóstica	Evidencia	Brecha u oportunidad
Cultura	¿Existe visión compartida y participación?	Política, entrevistas	Influencia desigual
Pedagogía	¿La tecnología mejora aprendizaje e inclusión?	Planes y productos	Uso pasivo
Infraestructura	¿El acceso es funcional y accesible?	Inventario pruebas	y Conectividad o soporte
Gobernanza	¿Hay criterios, roles y protección?	Protocolos incidentes	e Decisión fragmentada
Competencias	¿El personal puede diseñar y responder?	Tareas observación	y Formación sin transferencia
Comunidad	¿Estudiantes y familias influyen?	Actas percepciones	y Consulta simbólica
Resultados	¿Disminuyen brechas?	Indicadores desagregados	Promedio oculta exclusión

Fuente: elaboración propia a partir de UNESCO (2018, 2023) y OCDE (2023).

El equipo completa la matriz con evidencia disponible y marca incertidumbres. Después valida hallazgos con usuarios. No se promedian dimensiones para crear una falsa precisión. Una barrera crítica puede requerir prioridad aunque otras áreas sean fuertes.

Para aplicar la matriz se recomienda una sesión de noventa minutos. Primero, cada grupo revisa una dimensión y distingue evidencia de opinión. Después ubica el nivel provisional y anota una justificación. Finalmente, los grupos realizan una lectura cruzada para identificar relaciones. Una falla de soporte puede explicar bajo uso; una política poco clara puede generar prácticas inseguras. La discusión busca causas sistémicas y no responsables individuales.

Las discrepancias se conservan cuando la evidencia no permite resolverlas. Es posible que directivos perciban acceso suficiente y estudiantes informen dificultades. En lugar de promediar opiniones, se diseña una comprobación: prueba de conexión en horarios, recorrido con dispositivos o entrevista focalizada. Convertir desacuerdo en pregunta de investigación fortalece el diagnóstico y evita imponer la mirada con mayor autoridad.

5.10.2. Elaboración de un plan de inclusión digital

El plan selecciona dos o tres prioridades. Para cada una formula objetivo, acciones, responsables, recursos, cronograma, riesgos e indicadores. Un ejemplo es: “en seis meses, todos los materiales esenciales estarán disponibles en formato accesible y descargable”. Las acciones incluyen guía, formación, revisión por pares, repositorio y auditoría.

Otra prioridad puede ser reducir tiempo de interrupción de tecnologías de apoyo. Se crea inventario, canal, responsables, repuestos y meta de respuesta. La solución combina gestión y técnica. Se consulta a quienes usan los apoyos.

El plan incluye presupuesto, comunicación y alternativa. Se aprueba después de una revisión de equidad y protección de datos. Cada acción tiene un responsable principal y colaboradores, evitando responsabilidades difusas.

El plan puede estructurarse en ciclos de noventa días. Durante el primer ciclo se corrige una barrera prioritaria y se construye capacidad; en el segundo se amplía a nuevas áreas; en el tercero se consolida la política y se evalúan resultados. Cada ciclo concluye con una demostración de evidencias, una conversación con usuarios y una decisión explícita. Esta cadencia mantiene el plan activo y permite responder a cambios sin abandonar el horizonte anual.

La comunicación diferencia audiencias. Los estudiantes necesitan saber qué cambia y cómo pedir ayuda; las familias, qué canal utilizar y qué datos se procesan; los docentes, qué apoyo y tiempo tendrán; y los responsables, qué evidencia deben registrar. Una versión pública breve convive con anexos técnicos. La claridad reduce rumores y facilita corresponsabilidad.

Finalmente, el plan define criterios de cierre. Una iniciativa puede concluir porque alcanzó su objetivo, fue integrada en la operación, dejó de ser pertinente o generó riesgos. Cerrar no siempre significa fracaso. Liberar recursos y documentar aprendizajes forma parte de una gestión responsable. Los datos se exportan o eliminan conforme a la política, y la comunidad recibe explicación.

5.10.3. Indicadores para el seguimiento de la propuesta

Los indicadores se seleccionan por utilidad. Para materiales: porcentaje de recursos esenciales que cumplen lista de accesibilidad y están disponibles fuera de línea. Para soporte: mediana de tiempo de resolución y proporción de incidencias recurrentes. Para participación: diferencia entre grupos y percepción de agencia.

Tabla 5.5. Indicadores para el seguimiento del plan de inclusión digital.

Objetivo	Indicador	Fuente	Frecuencia	Umbral de decisión
Mejorar acceso	% con acceso funcional al recurso esencial	Prueba y encuesta	Trimestral	Corregir si un grupo queda bajo meta
Aumentar accesibilidad	% de muestra que cumple criterios	Auditoría	Mensual	Detener publicación si hay barrera crítica

Objetivo	Indicador	Fuente	Frecuencia	Umbral de decisión
Fortalecer docencia	% que aplica una secuencia validada	Portafolio y observación	Semestral	Ampliar acompañamiento
Mejorar soporte	Tiempo de resolución	Registro	Mensual	Revisar capacidad si aumenta
Reducir brecha	Diferencia de participación	Evidencia de aula	Trimestral	Rediseñar intervención
Proteger bienestar	Percepción de carga y seguridad	Consulta accesible	Semestral	Ajustar canales y normas

Fuente: elaboración propia.

Los indicadores se acompañan de narrativas breves para explicar causas. Se protege la identidad y se evita publicar grupos pequeños. El tablero muestra tendencia y decisión, no rankings. En cada revisión se asigna una acción y fecha.

5.11. Perspectivas futuras

El ecosistema deberá responder a tecnologías y riesgos cambiantes sin abandonar principios. La capacidad de evaluar, dialogar y ajustar será más importante que dominar cada producto. Las decisiones futuras deben considerar también impacto ambiental, dependencia y concentración de proveedores.

5.11.1. Tecnologías emergentes e inclusión

La IA generativa, analítica, realidad extendida, robótica, sensores y traducción pueden ampliar representación, comunicación y personalización. También pueden introducir sesgo, vigilancia, costo y opacidad. Cada uso requiere propósito, evidencia y supervisión.

La adopción no debe crear dos currículos: uno enriquecido para quienes acceden y otro reducido para quienes no. Los pilotos incluyen diversidad, accesibilidad y alternativas. La IA debe apoyar juicio humano y no decidir por sí sola trayectorias o derechos.

La alfabetización futura incluye comprender datos, incertidumbre y modelos. Docentes y estudiantes aprenderán a verificar, atribuir y cuestionar. UNESCO promueve un enfoque humanocéntrico para que la IA no amplíe desigualdades (Miao y Holmes, 2023).

5.11.2. Innovación sostenible y centrada en las personas

La innovación sostenible responde a una necesidad, utiliza recursos proporcionales y puede mantenerse. Considera energía, reparación, licencias, tiempo y bienestar. Una solución local y sencilla puede ser más transformadora que una plataforma compleja.

El diseño centrado en personas involucra usuarios, observa contextos, prototipa y revisa. No convierte preferencias individuales en mandato, sino que busca patrones y protege derechos. La accesibilidad se integra desde el principio.

La sostenibilidad social fortalece capacidades y relaciones. El conocimiento no queda en el proveedor ni en una persona. Se documenta, comparte y transfiere. La institución conserva control de datos y alternativas.

5.11.3. Desafíos futuros de la equidad digital

Persistirán brechas de conectividad, competencias, accesibilidad, idioma y calidad de uso. Surgirán nuevas relacionadas con datos, poder algorítmico y capacidad para verificar contenidos. La equidad deberá evaluarse continuamente.

Otro desafío es la fatiga tecnológica. La acumulación de plataformas fragmenta atención y aumenta carga. La madurez institucional puede implicar reducir, integrar o apagar. El bienestar y la interacción humana actuarán como criterios.

Finalmente, la transformación depende de inversión y política sostenidas. Las escuelas necesitan infraestructura pública, estándares, formación y protección. Las alianzas deben respetar autonomía. La comunidad debe conservar voz frente a cambios rápidos.

La creciente automatización plantea además un desafío de capacidad institucional. No todas las comunidades podrán auditar modelos, negociar contratos o interpretar sistemas complejos con los mismos recursos. Sin cooperación pública, las instituciones con mayor capacidad obtendrán mejores condiciones y las más vulnerables asumirán productos menos transparentes. Las redes entre escuelas, universidades y autoridades pueden compartir evaluaciones, cláusulas, recursos accesibles y alertas. Esta infraestructura de conocimiento común reduce costos y fortalece la posición de las comunidades frente a proveedores.

La equidad lingüística y cultural será igualmente decisiva. Muchos sistemas funcionan mejor en idiomas dominantes y contextos ampliamente representados. Una interfaz traducida no garantiza que ejemplos, categorías o recomendaciones sean pertinentes. Las instituciones deben probar resultados con conocimiento local, permitir corrección y conservar recursos producidos por la comunidad. La diversidad no debe utilizarse únicamente como dato para entrenar sistemas, sino reconocerse como fuente de autoridad y diseño.

También será necesario vigilar la distribución del tiempo. Las tecnologías prometen eficiencia, pero pueden aumentar registro, mensajes, actualizaciones y supervisión. La evaluación del costo debe incluir horas de docentes, estudiantes y familias. Si una solución ahorra tiempo administrativo mientras transfiere carga a usuarios, el beneficio es incompleto. Los planes futuros incorporarán indicadores de carga, simplicidad y posibilidad de desconexión.

Frente a la incertidumbre, la respuesta no es inmovilismo ni adopción acelerada. Una gobernanza adaptativa establece límites, experimenta a pequeña escala, revisa evidencia y conserva alternativas. Los derechos y objetivos educativos funcionan como criterios estables; las herramientas pueden cambiar. Esta combinación permite innovar sin convertir a la comunidad en escenario de

pruebas permanentes y protege la capacidad institucional para decir no cuando el valor no compensa los riesgos.

5.12. Conclusiones del capítulo

Un ecosistema educativo digital inclusivo integra componentes humanos, pedagógicos, tecnológicos y organizativos. Su calidad depende de relaciones, no de la cantidad de herramientas. El paso desde prácticas aisladas exige visión, coordinación, documentación y mecanismos de continuidad.

La cultura institucional proporciona pertenencia, altas expectativas y apertura al aprendizaje. El liderazgo distribuye responsabilidades, protege tiempo y establece límites éticos. La participación comunitaria convierte la inclusión en una decisión compartida y permite reconocer barreras desde experiencias diversas.

La infraestructura equitativa comprende acceso funcional, accesibilidad, mantenimiento, soporte y alternativas. La brecha digital no termina con la entrega de dispositivos; incluye habilidades, calidad de uso y resultados. Las soluciones deben funcionar en contextos de baja conectividad y evitar rutas educativas de menor valor.

La gobernanza conecta principios con procesos de selección, datos, incidentes y planificación. El desarrollo profesional situado permite que la tecnología se traduzca en prácticas pedagógicas. Las comunidades y la mentoría distribuyen conocimiento y favorecen mejora.

La evaluación institucional debe examinar acceso, uso, apropiación, participación, resultados y percepción. Los promedios se desagregan con protección para identificar diferencias injustas. Cada indicador debe conducir a una decisión y combinarse con voces de la comunidad.

La ruta propuesta organiza diagnóstico, priorización, diseño, implementación progresiva y mejora continua. Su finalidad no es alcanzar un estado tecnológico definitivo, sino construir capacidad para decidir responsablemente. Un ecosistema es inclusivo cuando amplía acceso, aprendizaje, agencia y pertenencia, y cuando reconoce y corrige oportunamente los efectos que amenazan la equidad.

5.13. Referencias bibliográficas

CAST. (2024). *CAST Universal Design for Learning Guidelines version 3.0*. <https://udlguidelines.cast.org/>

Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2022). *Building on COVID-19's innovation momentum for digital, inclusive education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/24202496-en>

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *OECD Digital Education Outlook 2023: Towards an effective digital education ecosystem*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>

UNESCO. (2018). *UNESCO ICT competency framework for teachers* (Version 3). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721>

UNESCO. (2021). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455>

UNESCO. (2023). *Global education monitoring report 2023: Technology in education: A tool on whose terms?* <https://doi.org/10.54676/UZQV8501>

UNESCO. (2024). *Six pillars for the digital transformation of education*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391299>

ELEMENTOS FINALES DEL LIBRO

Conclusiones generales

La inclusión educativa en la era digital constituye un proceso pedagógico, institucional y social orientado a garantizar que todas las personas puedan acceder, participar, aprender, crear y pertenecer. A lo largo de la obra se ha demostrado que la tecnología no produce inclusión por sí misma. Su contribución depende de la intención educativa, la accesibilidad, la mediación docente, la participación de la comunidad, la protección de derechos y la capacidad institucional para identificar y corregir barreras.

El primer capítulo permitió comprender el tránsito desde modelos centrados en la integración hacia una perspectiva inclusiva. La integración suele exigir que el estudiante se adapte a estructuras previamente establecidas; la inclusión, en cambio, examina y transforma el entorno para responder a la variabilidad humana. Desde esta perspectiva, las dificultades no se atribuyen exclusivamente a características individuales, sino a la interacción entre la persona, el currículo, los recursos, las actitudes, la organización y las condiciones sociales. Esta concepción desplaza el foco desde el déficit hacia el derecho, la participación y la eliminación de barreras.

La transformación digital educativa debe conservar un enfoque humanocéntrico. Digitalizar una actividad, incorporar una plataforma o automatizar un procedimiento no equivale necesariamente a mejorar la enseñanza. La innovación adquiere sentido cuando amplía oportunidades, favorece aprendizajes relevantes, fortalece la autonomía y protege la relación pedagógica. Por ello, cada decisión tecnológica debe comenzar con preguntas sobre el objetivo curricular, las personas beneficiadas, las barreras previsibles, la evidencia necesaria y las alternativas disponibles.

El Diseño Universal para el Aprendizaje aporta una estructura coherente para anticipar la variabilidad. Ofrecer múltiples medios de implicación, representación y acción y expresión permite reducir barreras desde la planificación. Sin embargo, las opciones deben alinearse con objetivos comunes y criterios rigurosos. La flexibilidad no implica simplificar permanentemente las tareas ni crear currículos paralelos de menor valor; significa variar apoyos, rutas, formatos y tiempos cuando esas demandas no forman parte del aprendizaje esencial.

El segundo capítulo evidenció que la accesibilidad es una condición previa para la inclusión digital. Un recurso puede encontrarse disponible y, al mismo tiempo, resultar inaccesible por su estructura, navegación, contraste, lenguaje, formato o incompatibilidad con tecnologías de apoyo. La accesibilidad debe integrarse desde el diseño y comprobarse con usuarios, lectores de pantalla, navegación por teclado, subtítulos, transcripciones, textos alternativos y alternativas equivalentes. Corregir al final suele ser más costoso y puede mantener excluido al estudiante durante todo el proceso.

Las tecnologías de apoyo no deben entenderse como soluciones aisladas ni como propiedad exclusiva de un estudiante. Lectores de pantalla, magnificadores, reconocimiento de voz, sistemas de comunicación aumentativa, líneas braille, dispositivos adaptados y apoyos visuales forman parte de un entorno capaz de ofrecer múltiples vías de interacción. Su efectividad depende de compatibilidad, formación, mantenimiento, disponibilidad oportuna y participación del usuario en la selección. Un recurso abandonado puede revelar una mala adecuación y no falta de voluntad.

La producción de documentos, presentaciones, imágenes, tablas, videos y evaluaciones accesibles constituye una competencia profesional básica. La estructura mediante encabezados, el orden de lectura, el contraste suficiente, el lenguaje claro, la descripción de información visual y la posibilidad de operar sin un dispositivo específico benefician a una amplia diversidad de usuarios. La accesibilidad mejora la calidad general del contenido y no debe presentarse como concesión ni como tarea adicional destinada únicamente a personas con discapacidad.

El tercer capítulo mostró que la inteligencia artificial puede apoyar personalización, multimodalidad, traducción, tutoría, retroalimentación y análisis de patrones. No obstante, sus salidas son probabilísticas y pueden contener errores, sesgos, referencias inexistentes o simplificaciones. La fluidez no equivale a exactitud y la automatización no equivale a objetividad. Docentes y estudiantes necesitan verificar afirmaciones, comprender límites y conservar responsabilidad sobre las decisiones.

La personalización inclusiva adapta apoyos y rutas sin fijar expectativas ni aislar al estudiante. Una predicción no debe convertirse en una etiqueta permanente. El alumnado necesita conocer qué se adapta, por qué y con qué datos; debe poder elegir, solicitar revisión y cambiar de ruta. La inteligencia artificial es pertinente cuando reduce barreras y amplía la agencia, pero pierde legitimidad cuando sustituye la producción propia, estrecha oportunidades o decide cuestiones de alto impacto sin supervisión humana.

Los riesgos de sesgo, privacidad, opacidad, dependencia, desinformación e integridad académica requieren gobernanza. La gestión responsable comprende minimización de datos, verificación, pruebas con casos diversos, transparencia, registro de decisiones, alternativas y mecanismos de apelación. En menores y estudiantes que enfrentan barreras acumuladas se necesitan salvaguardas reforzadas. La institución debe asumir las decisiones de selección y no trasladar toda la responsabilidad al docente individual.

El cuarto capítulo demostró que las estrategias pedagógicas mediadas por tecnología son inclusivas cuando organizan participación significativa. El aprendizaje cooperativo requiere interdependencia positiva, responsabilidad individual, roles cognitivos y reflexión grupal. El aprendizaje basado en proyectos necesita problemas auténticos, andamiaje, productos accesibles y evaluación del proceso. La gamificación debe favorecer curiosidad y progreso sin rankings

excluyentes. El aula invertida debe garantizar materiales previos accesibles y alternativas para conectividad limitada.

La evaluación inclusiva conserva criterios y diversifica evidencias cuando la modalidad no forma parte del objetivo. Las rúbricas, portafolios, autoevaluación, coevaluación y retroalimentación permiten que el estudiante comprenda la calidad y actúe para mejorar. Los registros digitales constituyen indicios que requieren contexto. La cantidad de accesos, clics o tiempo conectado no demuestra por sí sola participación ni aprendizaje.

La gestión del aula digital incluye convivencia, distribución equitativa de la palabra, prevención del aislamiento, acompañamiento socioemocional, ciudadanía y bienestar. La conexión permanente no debe convertirse en expectativa académica. Los canales, horarios, notificaciones y tareas requieren límites que protejan descanso, privacidad y relaciones. La competencia digital incluye saber cuándo una tecnología aporta valor y cuándo conviene utilizar otra alternativa.

El quinto capítulo integró estas decisiones en la noción de ecosistema educativo digital. Personas, pedagogía, infraestructura, normas, datos, soporte y comunidad se encuentran interrelacionados. Una iniciativa aislada puede desaparecer cuando cambia un docente, termina un financiamiento o falla una plataforma. El ecosistema crea visión, responsabilidades, mantenimiento, formación, indicadores y capacidad para aprender de incidentes.

La equidad digital comprende más que posesión de dispositivos. Incluye calidad de conexión, accesibilidad, habilidades, soporte, tiempo, idioma, seguridad y capacidad de convertir el acceso en aprendizaje. Las alternativas fuera de línea, el préstamo, los formatos ligeros, la infraestructura accesible y las redes comunitarias forman parte de una estrategia integral. Las diferencias entre grupos deben analizarse sin estigmatizar y con protección de datos.

El desarrollo profesional docente es una condición sistémica. La formación más útil parte de problemas del aula, modela prácticas inclusivas, permite experimentar y continúa mediante mentoría y comunidades profesionales. La asistencia a talleres no demuestra transferencia. Es necesario observar planificaciones, materiales, decisiones y cambios en las oportunidades del estudiantado. La institución debe proporcionar tiempo, reconocimiento y soporte.

La participación de estudiantes, familias y comunidad mejora pertinencia y legitimidad. Participar significa influir en diagnósticos, prioridades, pruebas y evaluaciones, y recibir devolución sobre las decisiones. La corresponsabilidad no libera a la institución de sus obligaciones, sino que integra conocimientos y recursos sin sustituir funciones profesionales. Las alianzas deben proteger autonomía, datos y continuidad.

En síntesis, la obra propone pasar de la incorporación de tecnología a la construcción deliberada de condiciones inclusivas. La pregunta central no es qué herramienta utilizar, sino qué aprendizaje y participación se desea ampliar, qué barrera debe eliminarse y qué evidencia permitirá valorar el resultado. La innovación educativa es sostenible cuando está centrada en las personas,

admite revisión y puede abandonar soluciones que no aportan valor. El horizonte común es una educación en la que la diversidad sea reconocida como parte constitutiva del aula y en la que la tecnología contribuya a construir oportunidades para todos.

Recomendaciones para docentes e instituciones

Recomendaciones para docentes

1. Planificar desde el aprendizaje y las barreras. Definir primero el resultado curricular, los criterios de calidad y las barreras previsibles. Seleccionar la tecnología únicamente después de identificar la función pedagógica que debe cumplir. Evitar actividades cuyo propósito principal sea utilizar una aplicación.

2. Conocer al estudiantado sin etiquetarlo. Combinar observación, conversación, tareas diagnósticas y consulta familiar para reconocer fortalezas, conocimientos, intereses, apoyos y condiciones de acceso. Registrar necesidades de forma funcional y actualizable, sin convertir diagnósticos o predicciones en expectativas permanentes.

3. Aplicar el Diseño Universal para el Aprendizaje. Ofrecer opciones relevantes de implicación, representación y expresión, manteniendo objetivos y criterios comunes. Comenzar con variaciones manejables y evaluar su efecto. Incorporar apoyos específicos cuando las opciones universales no sean suficientes.

4. Crear materiales accesibles desde el inicio. Utilizar encabezados, listas reales, orden de lectura, contraste, texto alternativo, subtítulos, transcripción y lenguaje claro. Comprobar documentos y plataformas mediante teclado, ampliación, lector de pantalla y dispositivos móviles cuando corresponda.

5. Preparar alternativas equivalentes. Garantizar que fallos técnicos, conectividad limitada o incompatibilidad no impidan participar. La alternativa puede ser impresa, oral, descargable o fuera de línea, pero debe conservar el objetivo, el desafío y la posibilidad de interacción.

6. Organizar la cooperación. Formar grupos diversos y temporales, definir metas, roles y responsabilidad individual. Observar quién toma decisiones, quién recibe respuesta y quién queda relegado. Enseñar explícitamente habilidades de diálogo, ayuda y desacuerdo respetuoso.

7. Evaluar mediante evidencias diversas. Separar la competencia esencial de demandas accesorias. Admitir diferentes productos cuando representan el mismo aprendizaje. Triangular desempeño, proceso y explicación individual. No convertir registros automáticos en calificación sin revisión.

8. Ofrecer retroalimentación accesible y oportuna. Señalar logro, evidencia, aspecto por mejorar y siguiente paso. Utilizar formatos que el estudiante pueda consultar y aplicar. Limitar los comentarios a acciones prioritarias y reservar tiempo para revisar.

9. Utilizar la inteligencia artificial con supervisión. Tratar sus salidas como borradores, verificar información y no introducir datos personales en servicios no autorizados. Explicar al alumnado los usos permitidos, la atribución y la responsabilidad sobre el producto final. Mantener intervención humana en decisiones relevantes.

10. Proteger ciudadanía y bienestar digital. Establecer normas sobre comunicación, privacidad, autoría, horarios y grabaciones. Alternar actividades digitales, físicas y sociales. Evitar conexión permanente, rankings públicos, exposición innecesaria y mecanismos que aumenten ansiedad.

11. Documentar y compartir la práctica. Registrar propósito, contexto, barrera, estrategia, recurso, evidencia, incidente y decisión. Compartir materiales validados y límites con colegas. Participar en comunidades de aprendizaje y solicitar acompañamiento cuando sea necesario.

12. Escuchar la experiencia del estudiante. Preguntar qué apoyo funciona, qué barrera permanece y qué autonomía desea conservar. Incorporar su percepción en ajustes. Facilitar canales seguros para solicitar ayuda, rechazar una modalidad o apelar una decisión.

Recomendaciones para instituciones educativas

1. Adoptar una visión institucional de inclusión digital. Construir la con estudiantes, familias, docentes, directivos y personal de apoyo. Traducirla en compromisos verificables sobre acceso, accesibilidad, pedagogía, seguridad, participación y sostenibilidad.

2. Elaborar políticas y protocolos. Establecer criterios para selección de tecnologías, tratamiento de datos, accesibilidad, convivencia, uso de inteligencia artificial, respuesta a incidentes y alternativas. Comunicar las reglas en lenguaje claro y revisarlas periódicamente.

3. Evaluar el acceso efectivo. No limitar el diagnóstico al número de equipos. Analizar disponibilidad, conectividad, compatibilidad, accesibilidad, horario, soporte y uso pedagógico. Desagregar resultados con protección para identificar brechas injustas.

4. Financiar el ciclo de vida completo. Incluir licencias, conectividad, mantenimiento, reparación, reposición, formación, soporte y disposición final. Evitar adquisiciones sin presupuesto de continuidad o dependencia de una sola persona o proveedor.

5. Incorporar accesibilidad en la adquisición. Definir requisitos verificables, solicitar evidencia y probar con usuarios y tecnologías de apoyo. No aceptar declaraciones generales del proveedor. Registrar barreras y condiciones en contratos y decisiones.

6. Garantizar infraestructura y alternativas. Proporcionar dispositivos, préstamo, espacios, puntos de acceso y recursos descargables según el contexto. Diseñar continuidad educativa ante interrupciones. Las alternativas deben ser equivalentes y no rutas de menor calidad.

7. Organizar equipos de apoyo interdisciplinarios. Integrar liderazgo, pedagogía, tecnología, inclusión, orientación, administración y representación de usuarios. Establecer un canal sencillo de ayuda, responsables, prioridades, tiempos y rutas de escalamiento.

8. Desarrollar formación situada. Diagnosticar competencias, definir progresiones y combinar talleres con mentoría, coenseñanza, comunidades profesionales y revisión de productos. Proteger tiempo laboral y reconocer el acompañamiento.

9. Implementar de manera progresiva. Iniciar con pilotos representativos, criterios de éxito, salvaguardas y alternativas. Recoger aprendizaje, participación, carga, accesibilidad e incidentes. Escalar únicamente cuando existan capacidad y evidencia.

10. Fortalecer la participación comunitaria. Incluir voz estudiantil y familiar en diagnóstico, selección, prueba y evaluación. Devolver resultados y explicar decisiones. Construir alianzas con bibliotecas, universidades, gobiernos y organizaciones bajo acuerdos éticos.

11. Evaluar resultados y equidad. Utilizar indicadores de acceso, apropiación, participación, aprendizaje, bienestar, soporte y sostenibilidad. Combinar datos cuantitativos y cualitativos. Modificar iniciativas que mejoren promedios mientras amplían brechas.

12. Mantener una gobernanza humanocéntrica. Proteger dignidad, autonomía, privacidad y derecho a revisión. Asegurar supervisión humana en decisiones automatizadas. Conservar capacidad institucional para detener herramientas cuando sus riesgos superen los beneficios.

Glosario de términos

Accesibilidad digital. Condición de productos, servicios y entornos digitales que permite su percepción, comprensión, navegación, interacción y uso por personas con diversas capacidades y tecnologías de apoyo.

Ajuste razonable. Modificación necesaria y adecuada para garantizar participación en igualdad de condiciones cuando no impone una carga desproporcionada y las medidas generales no resultan suficientes.

Algoritmo. Conjunto ordenado de reglas o procedimientos que procesa entradas para producir resultados. En sistemas digitales puede clasificar, recomendar, predecir o generar contenido.

Alfabetización digital. Capacidades para acceder, comprender, evaluar, crear y comunicarse mediante tecnologías de forma crítica, segura, ética y pertinente.

Analítica educativa. Recopilación y análisis de datos sobre estudiantes, actividades y contextos para comprender y apoyar el aprendizaje, bajo criterios de validez, privacidad y supervisión.

Aprendizaje basado en juegos. Uso de un juego completo, digital o no digital, con objetivos educativos, mediación docente y evaluación del aprendizaje.

Aprendizaje basado en proyectos. Estrategia en la que el estudiantado investiga una pregunta o problema relevante y produce una respuesta o producto mediante un proceso sostenido de indagación, revisión y comunicación.

Aprendizaje cooperativo. Organización de la interacción mediante metas comunes, interdependencia positiva, responsabilidad individual, habilidades sociales y reflexión grupal.

Apropiación tecnológica. Capacidad de seleccionar, adaptar, utilizar, cuestionar y prescindir de tecnologías con autonomía y sentido, más allá del acceso o uso frecuente.

Aula inclusiva. Entorno en el que la diversidad es reconocida, existen altas expectativas y todas las personas disponen de condiciones para acceder, participar, aprender y pertenecer.

Aula invertida. Estrategia que traslada parte de la primera aproximación a contenidos fuera del encuentro grupal y utiliza el tiempo compartido para aplicación, interacción y apoyo.

Barreras para el aprendizaje y la participación. Condiciones físicas, digitales, curriculares, comunicativas, actitudinales u organizativas que limitan oportunidades educativas.

Brecha digital. Diferencia injusta en acceso, conectividad, competencias, calidad de uso, seguridad, apropiación o beneficios derivados de la tecnología.

Ciudadanía digital. Ejercicio de derechos y responsabilidades en entornos digitales, que incluye participación, privacidad, pensamiento crítico, convivencia, autoría y creación ética.

Comunicación aumentativa y alternativa. Métodos, símbolos y tecnologías que complementan o sustituyen el habla para permitir expresión y comprensión.

Competencia digital docente. Integración de conocimientos, habilidades y actitudes para utilizar tecnologías en currículo, pedagogía, evaluación, organización, ética y desarrollo profesional.

Conectividad. Capacidad de establecer y mantener acceso a redes con cobertura, velocidad, estabilidad y costo adecuados para la actividad prevista.

Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Marco de planificación que anticipa la variabilidad y propone múltiples medios de implicación, representación y acción y expresión.

Ecosistema educativo digital. Red de actores, prácticas, recursos, infraestructura, datos, normas y relaciones que posibilita experiencias educativas mediadas por tecnología.

Equidad educativa. Distribución diferenciada de recursos, apoyos y oportunidades para eliminar barreras injustas y favorecer resultados, participación y pertenencia.

Evaluación formativa. Proceso de recopilación e interpretación de evidencia durante el aprendizaje para ofrecer retroalimentación y ajustar enseñanza y estrategias.

Gamificación. Incorporación de elementos del diseño de juegos en actividades que no son juegos para favorecer participación, práctica, progresión o retroalimentación.

Gobernanza digital. Conjunto de principios, estructuras, responsabilidades y procesos mediante los cuales una institución decide, supervisa y rinde cuentas sobre sus tecnologías y datos.

Inclusión educativa. Proceso orientado a eliminar barreras y garantizar presencia, acceso, participación, aprendizaje, reconocimiento y pertenencia para todas las personas.

Inteligencia artificial. Campo y conjunto de sistemas capaces de inferir a partir de entradas para generar predicciones, recomendaciones, decisiones o contenidos con distintos grados de autonomía.

Inteligencia artificial generativa. Sistemas que producen texto, imagen, audio, video o código mediante patrones aprendidos de conjuntos de datos.

Interoperabilidad. Capacidad de sistemas y recursos para intercambiar y utilizar información de manera segura, comprensible y funcional.

Lenguaje claro. Comunicación cuyo contenido, estructura y presentación permiten que la audiencia encuentre, comprenda y utilice la información necesaria.

Lectura fácil. Método de adaptación de textos que aplica pautas específicas de contenido, lenguaje y presentación para facilitar comprensión, especialmente a personas con dificultades lectoras o cognitivas.

Mediación tecnológica. Decisiones pedagógicas mediante las cuales una tecnología se integra en una actividad, definiendo propósito, interacción, apoyo, evidencia y evaluación.

Personalización del aprendizaje. Ajuste participativo y revisable de rutas, apoyos, ritmos, recursos o formatos según necesidades y metas, preservando objetivos valiosos y oportunidades comunes.

Privacidad. Derecho y conjunto de prácticas que permiten controlar la recopilación, uso, acceso, conservación y eliminación de información personal.

Producto de asistencia. Dispositivo, software, equipo o adaptación que mantiene o mejora el funcionamiento, la autonomía y la participación de una persona.

Retroalimentación adaptativa. Información ajustada al desempeño, estrategia o necesidad del estudiante para orientar una acción posterior sin sustituir el razonamiento.

Sesgo algorítmico. Patrón sistemático en datos, diseño o uso de un sistema que produce resultados injustos o diferentes entre personas o grupos.

Tecnología de apoyo. Aplicación o recurso tecnológico que permite realizar una actividad, acceder a información o comunicarse cuando existen barreras funcionales.

Usabilidad. Grado en que usuarios específicos pueden utilizar un producto para alcanzar objetivos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto determinado.

Índice de tablas

N.º	Título de la tabla	Capítulo	Página
1.1	Comparación entre el enfoque de integración y el enfoque de inclusión	I	13
1.2	Tipos de barreras, preguntas diagnósticas y respuestas iniciales	I	18
1.3	Planificación mediante preguntas del Diseño Universal para el Aprendizaje	I	22
1.4	Instrumento de autoevaluación docente para revisar prácticas inclusivas	I	27
1.5	Plan de acción ante barreras educativas identificadas	I	28
2.1	Accesibilidad, usabilidad e inclusión: conceptos, preguntas y riesgos	II	40
2.2	Necesidades funcionales, recursos tecnológicos y decisiones pedagógicas	II	53
2.3	Comprobaciones esenciales para materiales educativos accesibles	II	56
2.4	Lista de comprobación de accesibilidad de recursos digitales	II	58
2.5	Fases para evaluar, adaptar y validar un recurso educativo digital	II	60
3.1	Tecnologías de inteligencia artificial: entradas, salidas, usos y riesgos	III	68
3.2	Comparación entre individualización, diferenciación y personalización	III	71
3.3	Integración de la inteligencia artificial con los principios del DUA	III	76
3.4	Riesgos de la inteligencia artificial, señales y medidas de respuesta	III	81
3.5	Protocolo para el uso responsable de la inteligencia artificial	III	85
4.1	Articulación entre currículo, inclusión, pedagogía, tecnología y evaluación	IV	94
4.2	Dimensiones para evaluar el trabajo cooperativo	IV	97
4.3	Evaluación de experiencias gamificadas inclusivas	IV	101
4.4	Momentos, evidencias y acciones de retroalimentación	IV	106
4.5	Componentes de una secuencia didáctica inclusiva	IV	111
4.6	Guía para elaborar una propuesta docente mediada por tecnología	IV	112
5.1	Componentes humanos, pedagógicos, tecnológicos y organizativos del ecosistema	V	118
5.2	Elementos de la planificación estratégica de la transformación digital	V	125
5.3	Evaluación del desarrollo profesional docente	V	128
5.4	Matriz de diagnóstico del ecosistema educativo digital	V	135
5.5	Indicadores para el seguimiento del plan de inclusión digital	V	136
A.1	Diagnóstico institucional de inclusión digital	Anexo	154
A.2	Lista de comprobación de accesibilidad	Anexo	154
A.3	Formato de secuencia didáctica inclusiva	Anexo	155
A.4	Protocolo de uso responsable de inteligencia artificial	Anexo	156
A.5	Plan institucional de inclusión digital	Anexo	157

Índice de figuras

No se registran figuras numeradas en esta edición.

Índice temático

Entrada temática	Localización principal	Página(s)
Accesibilidad digital	capítulos I, II, IV y V; secciones 1.5, 2.2–2.10, 4.2, 4.4–4.7 y 5.2–5.5	9, 35, 89, 115, 18, 38, 58, 91, 97, 104, 117, 124
Ajustes razonables	secciones 1.4, 2.2.3, 4.7 y 5.3–5.5	15, 39, 104, 120, 124
Alfabetización en inteligencia artificial	sección 3.8.1	82
Alfabetización digital	capítulos I, IV y V	9, 89, 115
Analítica educativa	secciones 3.2.3, 3.3.5 y 5.8	67, 70, 130
Aprendizaje basado en juegos	sección 4.5	99
Aprendizaje basado en proyectos	sección 4.4	97
Aprendizaje cooperativo	sección 4.3	95
Apropiación tecnológica	secciones 5.4.5 y 5.8.2	124, 132
Aula inclusiva	secciones 1.2–1.6 y 4.1–4.2	10, 20, 89, 91
Aula invertida	sección 4.6	102
Barreras para el aprendizaje y la participación	secciones 1.3–1.5, 2.2, 4.2 y 5.8.5	13, 18, 38, 91, 132
Bienestar digital	secciones 4.8.5, 5.3, 5.8 y 5.11	108, 120, 130, 137
Brecha digital	secciones 1.7, 4.6.4, 5.4.5 y 5.8	22, 103, 124, 130
Ciudadanía digital	sección 4.8.5	108
Comunicación aumentativa y alternativa	sección 2.7.1	50
Competencias docentes	secciones 3.8 y 5.6	82, 126
Conectividad	secciones 1.7, 4.6.4 y 5.4	22, 103, 122
Cooperación entre instituciones	secciones 5.7.3–5.7.4	129, 130
Corresponsabilidad	sección 5.7.5	130
Cultura institucional	sección 5.3	120
Datos personales	secciones 2.9.3, 3.7.2, 4.8 y 5.5.5	57, 79, 106, 126
Dependencia tecnológica	secciones 3.7.4 y 5.11	80, 137
Desarrollo profesional docente	sección 5.6	126
Diseño Universal para el Aprendizaje	secciones 1.6, 3.5.5 y 4.1–4.2	20, 75, 89, 91
Documentos accesibles	secciones 2.4.4 y 2.8.1	45, 53
Ecosistema educativo digital	capítulo V	115
Equidad educativa	capítulos I y V	9, 115
Evaluación accesible	secciones 2.8.5, 3.6 y 4.7	55, 76, 104
Evaluación formativa	secciones 3.6.2 y 4.7.1	77, 104
Evaluación institucional	sección 5.8	130
Familias	secciones 1.8, 5.2.3 y 5.7.2	24, 118, 129
Formación continua	secciones 3.8.5 y 5.6.2	83, 127
Gamificación	sección 4.5	99

Entrada temática	Localización principal	Página(s)
Gestión del aula digital	sección 4.8	106
Gobernanza digital	secciones 3.7, 5.5 y 5.9	79, 124, 133
Inclusión educativa	capítulos I–V	9, 35, 63, 89, 115
Infraestructura tecnológica	sección 5.4	122
Integridad académica	sección 3.7.5	81
Inteligencia artificial educativa	capítulo III	63
Inteligencia artificial generativa	sección 3.2.2	66
Interoperabilidad	secciones 2.3.4 y 5.2–5.5	42, 117, 124
Lectura fácil	sección 2.7.2	51
Lectores de pantalla	sección 2.4.1	43
Lengua de señas	sección 2.5.3	47
Lenguaje claro	sección 2.7.2	51
Liderazgo inclusivo	sección 5.3.2	121
Materiales educativos accesibles	sección 2.8	53
Mediación tecnológica	secciones 1.4 y 4.1.1	15, 90
Mentoría docente	sección 5.6.4	128
Multimodalidad	secciones 1.6, 2.8, 3.4–3.5 y 4.2	20, 53, 71, 73, 91
Participación estudiantil	capítulos I, IV y V	9, 89, 115
Personalización del aprendizaje	sección 3.3	68
Planificación didáctica inclusiva	secciones 1.6 y 4.2	20, 91
Privacidad	secciones 2.9.3, 3.7.2 y 5.5.5	57, 79, 126
Productos de asistencia	sección 2.2.4	39
Prompts educativos	sección 3.8.2	82
Reconocimiento de voz	secciones 2.6.2 y 3.4.3	49, 72
Retroalimentación accesible	secciones 3.3.4, 3.6 y 4.7.5	70, 76, 106
Rúbricas	secciones 3.6.1 y 4.7.3	76, 105
Seguimiento ocular	sección 2.6.3	49
Sesgo algorítmico	secciones 3.7.1 y 3.9.2	79, 84
Sistemas de tutoría inteligente	secciones 3.2.4 y 3.4.5	67, 73
Subtitulado	secciones 2.5.1 y 2.8.4	46, 55
Sostenibilidad tecnológica	secciones 5.4.3 y 5.11.2	123, 137
Tecnologías de apoyo	secciones 2.2.4 y 2.4–2.7	39, 43, 50
Transformación digital	secciones 1.4 y 5.1–5.5	15, 115, 124
Transparencia algorítmica	sección 3.7.3	80
Usabilidad	sección 2.2.2	38
Uso responsable de inteligencia artificial	secciones 3.7–3.9	79, 84

Información profesional de las autoras

Las siguientes reseñas sintetizan exclusivamente la afiliación, los datos de contacto y la contribución académica documentados en esta obra.

Sonnia Maritza Del Pezo Reyes

Sonnia Maritza Del Pezo Reyes es autora del capítulo I, «Inclusión educativa en la era digital». Su contribución desarrolla los fundamentos de la educación inclusiva, la diversidad del estudiantado, las barreras para el aprendizaje y la participación, el Diseño Universal para el Aprendizaje y la función docente en la inclusión digital. Está afiliada a la Unidad Educativa «Dr. Otto Arosemena Gómez». Correo: sonniad.pezo@docentes.educacion.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6597-3287>.

Martha Virginia Tomalá Tomalá

Martha Virginia Tomalá Tomalá es autora del capítulo II, «Tecnologías digitales para la accesibilidad educativa». Su contribución se centra en accesibilidad, usabilidad, tecnologías de apoyo, elaboración de materiales digitales accesibles y criterios para evaluar recursos destinados a estudiantes con diversas necesidades funcionales. Está afiliada a la Unidad Educativa «Dr. Otto Arosemena Gómez». Correo: marthav.tomala@docentes.educacion.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5918-5118>.

Fanny del Cisne Jumbo Sandoval

Fanny del Cisne Jumbo Sandoval es autora del capítulo III, «Inteligencia artificial y personalización del aprendizaje inclusivo». Su contribución aborda inteligencia artificial educativa, personalización del aprendizaje, herramientas de IA para la inclusión, evaluación y retroalimentación automatizadas, así como riesgos, ética y competencias docentes para un uso responsable. Está afiliada a la Unidad Educativa «Dr. Otto Arosemena Gómez». Correo: fanny.jumbo@educacion.gob.ec. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0716-3948>.

Cumandá del Rocío Muñoz Mirabá

Cumandá del Rocío Muñoz Mirabá es autora del capítulo IV, «Estrategias pedagógicas mediadas por la tecnología para aulas inclusivas». Su contribución integra planificación didáctica inclusiva, aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en proyectos, gamificación, aula invertida y evaluación inclusiva mediada por tecnología. Está afiliada a la Unidad Educativa «Dr. Otto Arosemena Gómez». Correo: cumanda.munoz@educacion.gob.ec. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4250-8773>.

Gabriela Mariana Malavé Jara

Gabriela Mariana Malavé Jara es autora del capítulo V, «Hacia ecosistemas educativos digitales inclusivos y equitativos». Su contribución analiza cultura institucional, infraestructura y conectividad, gobernanza digital, desarrollo profesional docente, participación de la comunidad educativa y evaluación de la inclusión digital, con una ruta para la mejora institucional. Está afiliada a la Unidad Educativa «Dr. Otto Arosemena Gómez». Correo: gabriela.malave@docentes.educacion.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2350-4227>.

Anexos

Anexo A. Matriz de diagnóstico institucional de inclusión digital

La matriz permite identificar fortalezas, barreras y prioridades. Cada indicador se valora como **consolidado**, **en desarrollo**, **inicial** o **sin evidencia**. La columna de acción debe contener responsable y fecha.

Tabla A.1. Diagnóstico institucional de inclusión digital.

Dimensión	Indicador de diagnóstico	Evidencia	Estado	Acción prioritaria
Cultura	Existe visión compartida de inclusión digital	Política, actas, entrevistas		
Participación	Estudiantes y familias influyen en decisiones	Consultas y devoluciones		
Pedagogía	La tecnología se vincula con objetivos y barreras	Planificaciones y observación		
Accesibilidad	Materiales y plataformas son utilizables con apoyos	Auditoría y prueba de usuario		
Infraestructura	El acceso es funcional en el momento requerido	Inventario y encuesta		
Conectividad	Existen cobertura y alternativas fuera de línea	Medición y registro		
Competencias	El personal diseña, verifica y protege	Productos y desempeño		
Gobernanza	Hay criterios, responsables y protocolos	Documentos e incidentes		
Datos	Se aplican minimización, seguridad y eliminación	Inventario y permisos		
Soporte	Los fallos reciben respuesta oportuna	Registro de solicitudes		
Bienestar	Se protegen privacidad, descanso y convivencia	Percepción e incidentes		
Resultados	Disminuyen brechas de participación y aprendizaje	Indicadores desagregados		

Fuente: elaboración propia.

Anexo B. Lista de comprobación de accesibilidad de recursos educativos

Tabla A.2. Lista de comprobación de accesibilidad.

Área	Criterio de comprobación	Sí	No	No aplica	Acción requerida
Estructura	Utiliza títulos y encabezados jerárquicos				
Navegación	Puede operarse mediante teclado				
Texto	La fuente, tamaño y espaciado son legibles				
Contraste	Texto e información visual tienen contraste suficiente				
Color	El significado no depende únicamente del color				

Área	Criterio de comprobación	Sí	No	No aplica	Acción requerida
Imágenes	Las imágenes informativas tienen texto alternativo				
Tablas	Las tablas tienen encabezados y estructura simple				
Audio	Los audios disponen de transcripción				
Video	Los videos disponen de subtítulos revisados				
Controles	Los controles tienen etiquetas comprensibles				
Lenguaje	Las instrucciones son claras y consistentes				
Tiempo	Puede ajustarse cuando la velocidad no es el objetivo				
Compatibilidad	Funciona con dispositivos y apoyos previstos				
Alternativa	Existe una vía equivalente ante barreras o fallos				

Fuente: elaboración propia.

Anexo C. Formato para diseñar una secuencia didáctica inclusiva

Tabla A.3. Formato de secuencia didáctica inclusiva.

Componente	Información que debe completar el docente
Área, nivel y duración	
Resultado de aprendizaje	
Criterios de calidad	
Conocimientos previos	
Fortalezas e intereses del grupo	
Barreras previsibles	
Actividad diagnóstica	
Actividades de inicio	
Modelado y práctica guiada	
Actividad cooperativa o proyecto	
Tecnología y función pedagógica	
Recursos accesibles	
Apoyos universales	
Apoyos específicos	
Alternativa sin conexión o sin plataforma	
Evidencias de aprendizaje	

Componente	Información que debe completar el docente
Retroalimentación	
Autoevaluación o coevaluación	
Actividad de transferencia	
Indicadores de participación y equidad	
Ajuste posterior a la implementación	

Fuente: elaboración propia.

Anexo D. Protocolo para el uso responsable de inteligencia artificial

Tabla A.4. Protocolo de uso responsable de inteligencia artificial.

Momento	Pregunta de control	Evidencia o acción
Antes	¿Qué objetivo pedagógico justifica la IA?	Objetivo y alternativa sin IA
Antes	¿Qué datos se procesarán?	Inventario y minimización
Antes	¿La herramienta está autorizada y es accesible?	Revisión institucional y prueba
Antes	¿Qué error o sesgo podría afectar al estudiante?	Casos de prueba y salvaguarda
Durante	¿La salida fue verificada?	Fuentes, cálculos y revisión docente
Durante	¿El estudiante conserva agencia y producción propia?	Registro del proceso y decisiones
Durante	¿Existe explicación y revisión humana?	Canal de consulta o apelación
Después	¿Mejoró aprendizaje y participación?	Evidencias y percepción
Después	¿Apareció alguna brecha o incidente?	Registro, reparación y ajuste
Después	¿Debe continuar, modificarse o retirarse?	Decisión documentada

Fuente: elaboración propia.

Anexo E. Formato de plan institucional de inclusión digital

Tabla A.5. Plan institucional de inclusión digital.

Campo	Contenido
Problema prioritario	
Evidencia y población afectada	
Objetivo institucional	
Línea base	
Meta	
Acciones	
Responsable principal	
Colaboradores	
Recursos y presupuesto	
Cronograma	
Riesgos	
Salvaguardas	
Alternativa o contingencia	
Indicadores	
Fuentes de verificación	
Participación de estudiantes y familias	
Fecha de revisión	
Decisión: continuar, ajustar, ampliar o retirar	

Fuente: elaboración propia.