

Chapter 11 / Capítulo 11

The Surnames of Education
ISBN: 978-9915-9928-4-6
DOI: 10.62486/978-9915-9928-4-6.Ch11
Pages: 320-348



© 2026 The authors. This is an open access book chapter distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY) 4.0 License.

Education for Artificial Intelligence: Learning, Teaching and Deciding When Machines Also Produce Answers

Educación para la inteligencia artificial: Aprender, enseñar y decidir cuando las máquinas también producen respuestas

Libardo Ramón Polanía¹  

Verenice Sánchez Castillo¹  

Carlos Alberto Gómez Cano²  

¹ Universidad de la Amazonia. Florencia, Colombia.

² Corporación Unificada Nacional de Educación Superior – CUN. Bogotá, Colombia.

ABSTRACT

Generative artificial intelligence changes a central assumption of education: producing an answer no longer necessarily demonstrates that the person submitting it understands the process through which it was obtained. This chapter examines the capacities students, teachers, and institutions need to learn, teach, and decide when automated systems also produce texts, explanations, images, and recommendations. It analyzes relationships among authorship, learning, and assessment, proposing a shift from the final product toward verifiable cognitive processes, transfer, and the ability to explain decisions. The chapter develops an approach to artificial intelligence literacy that includes models, data, probabilities, limitations, errors, and dependency without requiring every user to become a technical specialist. Pedagogical strategies for integrating automated assistance without replacing operations learners need to practice are discussed, together with criteria for traceability, source verification, and authentic assessment. The discussion of agency and responsibility examines who decides, who verifies, what data are shared, and how the consequences of error are distributed. Cases and tools are used to analyze tasks with different levels of risk and determine how much human control each use requires. Institutional governance, privacy, unequal access, and emerging professional capacities are also considered. Overall, the chapter argues that the essential competence is neither rejecting nor uncritically accepting artificial intelligence, but judging when to delegate, what to retain under human control, and how to verify outputs. Educational autonomy depends on preserving reasons, traceability, and an effective capacity to correct decisions. AI literacy is conceived as a practical and ethical competence for understanding what a tool does, documenting its use, and preserving human decision-making capacity.

Keywords: artificial intelligence education; AI literacy; assessment; agency; traceability

RESUMEN

La inteligencia artificial generativa modifica una premisa central de la educación: producir una respuesta ya no demuestra necesariamente que quien la entrega comprende el proceso que permitió obtenerla. Este capítulo examina qué capacidades necesitan estudiantes, docentes e instituciones para aprender, enseñar y decidir cuando sistemas automatizados también producen textos, explicaciones, imágenes y recomendaciones. Se analiza la relación entre autoría, aprendizaje y evaluación, proponiendo desplazar la atención desde el producto final hacia procesos cognitivos verificables, transferencia y capacidad de explicar decisiones. El capítulo desarrolla una alfabetización en inteligencia artificial que incluye nociones sobre modelos, datos, probabilidades, límites, errores y dependencia, sin exigir que todos los usuarios se conviertan en especialistas técnicos. También se estudian estrategias pedagógicas para integrar asistencia automatizada sin sustituir operaciones que el estudiante necesita practicar, junto con criterios de trazabilidad, contraste de fuentes y evaluación auténtica. La discusión sobre agencia y responsabilidad examina quién decide, quién verifica, qué datos se comparten y cómo se distribuyen las consecuencias del error. Casos y herramientas permiten analizar tareas de diferente riesgo y determinar cuánto control humano requiere cada uso. El capítulo considera además gobernanza institucional, privacidad, desigualdad de acceso y nuevas capacidades profesionales. En conjunto, se sostiene que la competencia esencial no consiste en rechazar ni aceptar indiscriminadamente la inteligencia artificial, sino en juzgar cuándo delegar, qué conservar bajo control humano y cómo verificar resultados. La autonomía educativa depende de mantener razones, trazabilidad y posibilidad efectiva de corregir. La alfabetización en IA se concibe como una competencia práctica y ética para comprender qué hace una herramienta, documentar su uso y mantener capacidad humana de decisión.

Palabras clave: educación en inteligencia artificial; alfabetización en IA; evaluación; agencia; trazabilidad

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial plantea a la educación una pregunta que excede el manejo de herramientas: qué capacidades debe conservar una persona cuando un sistema puede producir respuestas, organizar información y sugerir decisiones. Una explicación fluida, un ensayo bien presentado o una solución plausible permiten observar un producto, pero ofrecen información insuficiente sobre quién comprendió el problema, qué razones examinó y cómo verificó el resultado. El desafío consiste en diseñar experiencias donde la asistencia amplíe posibilidades y, al mismo tiempo, deje evidencia de aprendizaje y responsabilidad. Esta pregunta conecta la alfabetización en IA con la evaluación, la formación docente y la vida institucional.

La tesis de este capítulo es que educar para la inteligencia artificial requiere construir agencia y trazabilidad. La agencia se entiende como control significativo sobre el propósito, los criterios y las decisiones; la trazabilidad, como evidencia suficiente para reconstruir qué se delegó, qué se comprobó y qué permaneció bajo responsabilidad humana. Ambas capacidades se necesitan mutuamente. Un registro exhaustivo de interacciones puede convertirse en un trámite si la persona no sabe juzgar su contenido. Una decisión autónoma puede resultar difícil de evaluar si no existe información sobre sus fuentes, cambios y controles. La finalidad educativa es articular comprensión del sistema, conocimiento disciplinar y capacidad de revisión.

Las revisiones de Ng et al. (2021), Almatrafi et al. (2024) y Park (2025) sitúan la alfabetización en IA en un campo más amplio que el uso instrumental: comprender, aplicar, evaluar y actuar éticamente forman parte de sus dimensiones. Los marcos de UNESCO (2024a, 2024b) distinguen competencias estudiantiles y docentes y las relacionan con una orientación centrada en las personas. Estas contribuciones ofrecen criterios para organizar la enseñanza; no autorizan a concluir que toda incorporación de IA produce aprendizaje. La herramienta interviene dentro de una tarea, una disciplina y unas condiciones de acceso. Su valor depende de la operación que ayuda a realizar y de la capacidad que deja disponible después.

El capítulo se dirige principalmente a docentes, formadores y equipos que diseñan currículos, evaluaciones o políticas educativas. También ofrece criterios a estudiantes interesados en documentar y examinar su propio uso de sistemas generativos. Se presupone experiencia educativa general y familiaridad básica con recursos digitales; no se exige formación avanzada en programación. Cuando aparecen conceptos como modelo, datos de entrenamiento, sesgo o descarga cognitiva, su función es permitir decisiones pedagógicas fundamentadas. El lector debería terminar con capacidad para delimitar un uso, identificar riesgos, seleccionar evidencias de comprensión y justificar cuándo resulta necesario conservar una operación sin asistencia.

El alcance se concentra en sistemas de IA que median producción de contenido, búsqueda, retroalimentación y decisiones educativas, con atención particular a la IA generativa. Se examinan sus relaciones con autoría, evaluación, privacidad, equidad y gobernanza. El texto no funciona como catálogo de aplicaciones ni como manual técnico para entrenar modelos. Tampoco ofrece asesoramiento clínico o jurídico mediante respuestas automatizadas. En tareas con consecuencias para derechos, salud o trayectorias estudiantiles, propone reconocer límites, recurrir a competencias profesionales pertinentes y establecer vías de revisión. La educación tecnológica incluye aprender a rechazar un uso cuando las condiciones disponibles no permiten control suficiente.

La base es una revisión narrativa de trabajos conceptuales, revisiones de investigación y orientaciones institucionales ya incorporados al corpus. Las fuentes se organizan por los problemas que ayudan a comprender: alfabetización, evidencia de aprendizaje, distribución del trabajo cognitivo y responsabilidad institucional. Se distinguen los hallazgos de la literatura de los protocolos y escenarios de diseño propuestos aquí. Estos últimos son ejemplos ilustrativos para analizar decisiones; no describen intervenciones realizadas ni presentan resultados empíricos. La síntesis conserva límites de transferencia entre poblaciones, niveles educativos y territorios, así como la necesidad de actualizar los criterios cuando cambian los sistemas o las condiciones de uso.

Los seis acápitos desarrollan una progresión funcional. El primero examina por qué obtener una respuesta deja de ser evidencia suficiente de aprendizaje y cómo puede recuperarse la autoría responsable. El segundo construye una comprensión operativa de modelos, datos y límites para separar fluidez de confiabilidad. El tercero organiza la integración pedagógica mediante momentos antes, durante, después y sin asistencia. El cuarto analiza agencia y responsabilidades de estudiantes, docentes, instituciones y proveedores. El quinto reúne protocolos de decisión y documentación para usos diferentes. El sexto desplaza la mirada hacia capacidades duraderas, escenarios de mayor delegación y criterios para revisar la política educativa.

La secuencia se sintetiza en el ciclo Comprender el sistema → Formular → Interactuar → Verificar → Explicar → Decidir → Gobernar. Su función es mantener visibles operaciones que pueden quedar ocultas detrás de un producto terminado. No exige recorrer siempre los pasos en el mismo orden. Una verificación puede obligar a reformular el problema; una restricción sobre datos puede modificar la interacción; una dificultad de transferencia puede llevar a retirar asistencia. El ciclo funciona como herramienta de diseño y evaluación abierta a contraste, no como una relación causal universal ni como sustituto del juicio profesional.

En América Latina y Colombia, estas decisiones requieren considerar conectividad, recursos, diversidad lingüística, formación docente y capacidad institucional. Una actividad que presupone acceso continuo o versiones de pago puede distribuir oportunidades de manera desigual. Una política que exige verificar sin ofrecer tiempo, fuentes o acompañamiento traslada al estudiante una responsabilidad que la organización también debe asumir. La propuesta busca una integración proporcionada: aprender con IA debe permitir comprender mejor, explicar decisiones y actuar con mayor criterio. El resultado decisivo es la capacidad que permanece cuando cambia la herramienta, disminuye la asistencia o una situación exige recuperar el control.

11.1. CAMBIAR LA PREGUNTA: CUANDO OBTENER UNA RESPUESTA DEJÓ DE DEMOSTRAR APRENDIZAJE

IA GENERATIVA, APRENDIZAJE Y AUTORÍA

Park (2025) revisó 51 estudios empíricos sobre alfabetización en IA generativa publicados en 2023 y 2024 y propuso cinco competencias: conocer y comprender GenAI, usar y aplicar, evaluar e incorporar, ética y actitudes. La revisión encontró dificultades frecuentes en ingeniería de instrucciones y evaluación crítica de resultados, además de preocupaciones sobre integridad académica, privacidad y seguridad de datos. Estos hallazgos justifican distinguir alfabetización general en IA de competencias específicas para sistemas generativos. La generación de contenidos introduce un problema pedagógico adicional: el producto puede ocultar el proceso. Un texto correcto no demuestra necesariamente que el estudiante comprendió el tema. La evaluación educativa debe decidir qué parte del proceso puede apoyarse en IA y qué capacidades necesitan observarse directamente. Esto puede requerir defensas orales, bitácoras de decisiones, comparación de versiones, verificación de fuentes o actividades realizadas sin asistencia en determinados momentos. La discusión sobre autoría necesita abandonar respuestas binarias. Utilizar una herramienta para explorar alternativas no equivale a entregar un texto generado sin revisión.

La responsabilidad puede evaluarse mediante transparencia sobre uso, control sobre afirmaciones y capacidad para explicar decisiones. La educación en integridad académica debe adaptarse a esta realidad sin convertir toda asistencia tecnológica en fraude ni toda producción generativa en aprendizaje. La autoría en contextos de IA puede entenderse como responsabilidad sobre el proceso y el producto. Una persona conserva autoría cuando define el propósito, selecciona información, evalúa alternativas, verifica afirmaciones y asume las consecuencias de aquello que presenta. Si el sistema produce la mayor parte del contenido y el usuario no puede explicar ni comprobarlo, la atribución de autoría se debilita. Esta distinción es más útil pedagógicamente que una división rígida entre “con IA” y “sin IA”. La dependencia cognitiva constituye otro riesgo. Cuando una herramienta resuelve de manera constante tareas que el estudiante todavía necesita aprender, puede reducir oportunidades de práctica. Esto no significa que todo apoyo sea perjudicial. La clave es el momento: una herramienta puede ser útil después de que existe una base suficiente para evaluar su salida. El diseño educativo debe decidir cuándo la IA funciona como andamiaje y cuándo reemplaza una práctica necesaria para construir competencia.

DEL PRODUCTO VISIBLE AL PROCESO COGNITIVO VERIFICABLE

La expansión de la inteligencia artificial generativa modifica un supuesto histórico de la evaluación: durante mucho tiempo, un producto escrito funcionó como una aproximación razonable al proceso intelectual que lo originó. Esa relación se vuelve menos estable cuando una herramienta puede producir, en segundos, una respuesta formalmente correcta, coherente y estilísticamente sofisticada. El desafío pedagógico no consiste en perseguir toda asistencia tecnológica, sino en reconstruir qué evidencia permite atribuir comprensión, criterio y responsabilidad al estudiante.

Park (2025) y Almatrafi et al. (2024) muestran que la alfabetización en IA incluye comprensión, evaluación, creación y actuación ética; desde esa perspectiva, el desempeño observable debe incluir también la capacidad de explicar decisiones y verificar resultados.

La evaluación necesita, por tanto, distribuir la evidencia a lo largo del proceso. Una consigna puede solicitar una formulación inicial sin asistencia, una interacción documentada con el sistema, una fase de contraste con fuentes y una defensa breve de la versión final. El interés de esta secuencia no está en convertir cada actividad en una auditoría, sino en recuperar las operaciones que una respuesta generada tiende a ocultar: selección, descarte, comparación, justificación y revisión. Cotton et al. (2024) sitúan la integridad académica dentro de este problema más amplio de diseño de evaluación, mientras UNESCO (2024a, 2024b) incorpora la supervisión humana, la ética y la comprensión de sistemas como dimensiones de competencia.

Esta transformación también obliga a distinguir autoría de producción material. En un entorno asistido, la persona puede seguir siendo intelectualmente responsable aun cuando parte del lenguaje haya sido generado, siempre que conserve control sobre el propósito, evalúe la evidencia, pueda explicar el razonamiento y responda por las consecuencias. La autoría educativa se aproxima así a una responsabilidad de trazabilidad: no basta con declarar que se utilizó una herramienta; es necesario demostrar qué decisiones siguieron siendo humanas y qué controles se aplicaron a la salida automática.

EVALUACIÓN AUTÉNTICA Y DISEÑO DE EXPERIENCIAS CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La inteligencia artificial generativa obliga a revisar qué evidencia de aprendizaje solicita una evaluación. Si el producto final puede obtenerse sin comprender el proceso, la tarea ofrece poca información sobre la competencia del estudiante. El problema no se resuelve únicamente con sistemas de detección; requiere diseñar actividades donde decisiones, fuentes y razonamiento sean observables. Una evaluación auténtica puede pedir al estudiante comparar dos respuestas generadas, localizar errores, reconstruir fuentes o defender oralmente una decisión. Estas tareas convierten la herramienta en objeto de análisis y permiten observar si el estudiante distingue forma persuasiva de contenido confiable. Redecker (2017) ya situaba evaluación de información y creación digital dentro de la competencia; la IA amplía la necesidad de demostrar esos desempeños. También es útil separar momentos con y sin asistencia. Algunas competencias básicas necesitan demostración individual para comprobar dominio; otras pueden beneficiarse de colaboración con herramientas. La institución debe explicitar qué parte del trabajo se evalúa y por qué. Esta claridad reduce conflictos sobre integridad y permite que el uso autorizado sea parte del aprendizaje.

La formación docente es decisiva porque las reglas abstractas adquieren significado en cada disciplina. Un uso adecuado en programación puede ser inaceptable en una evaluación de escritura inicial; una herramienta de traducción puede ampliar acceso y, al mismo tiempo, ocultar dificultades que el curso necesita diagnosticar. La gobernanza institucional debe establecer principios comunes y dejar margen para decisiones disciplinarias justificadas. La evaluación con IA se convierte así en un problema de diseño pedagógico. La pregunta no es solamente cómo impedir que una herramienta haga la tarea, sino qué actividad obliga al estudiante a demostrar comprensión, juicio y responsabilidad. Cuando esa pregunta organiza el currículo, la inteligencia artificial deja de ser una amenaza externa y se integra como parte del entorno que la educación debe aprender a gobernar.

CONTRASTE CONCEPTUAL Y CRITERIOS DE APLICACIÓN

El producto y el proceso ofrecen evidencias diferentes. Una respuesta puede ser correcta por razones que el estudiante desconoce: porque fue generada por un sistema, porque reproduce una explicación aprendida o porque acierta sin comprender el mecanismo. Una evaluación que busca comprensión necesita observar operaciones intermedias. Formular el problema, reconocer un supuesto, contrastar una fuente y responder a una objeción permiten examinar cómo se construyó la respuesta. La propuesta de alfabetización en IA de Almatrafi et al. (2024) ayuda a situar esas operaciones dentro de competencias que incluyen evaluación y actuación responsable, además del uso instrumental.

Una tarea puede incorporar asistencia y conservar exigencia intelectual si hace explícito qué debe demostrar la persona. El estudiante puede comparar dos respuestas, justificar cuál conserva,

identificar una afirmación que requiere comprobación y explicar cómo cambió su posición. El docente obtiene así una evidencia del juicio ejercido sobre el contenido. Ese diseño tampoco elimina la necesidad de actividades individuales: cuando se evalúa una competencia básica, la institución debe establecer momentos en que su dominio pueda observarse directamente. La integridad académica depende de reglas comprensibles y de tareas coherentes con su propósito, como plantean Cotton et al. (2024).

ESCENARIO ILUSTRATIVO 1. UN ENSAYO ASISTIDO QUE DEBE DEMOSTRAR COMPRENSIÓN

Una asignatura de educación media propone argumentar sobre el uso de agua en el entorno escolar. El docente desea evaluar selección de evidencia, explicación de relaciones y respuesta a una objeción. El escenario es ilustrativo: no corresponde a una intervención realizada ni aporta resultados sobre estudiantes reales. Su problema consiste en decidir qué evidencia necesita la evaluación cuando un sistema generativo puede redactar un ensayo completo. Un texto pulido podría proceder de comprensión propia, de asistencia bien utilizada o de aceptación acrítica de una respuesta. La evaluación debe distinguir estas posibilidades sin convertir la apariencia del lenguaje en prueba de fraude o de dominio.

La consigna comienza definiendo la capacidad objetivo. La calidad final del ensayo tiene importancia, pero no agota lo evaluado: cada estudiante debe formular una posición provisional, localizar fuentes y justificar cómo sus razones sostienen la conclusión. El docente permite asistencia para explorar objeciones y mejorar claridad, con límites explícitos sobre la elaboración de la evidencia y la decisión final. La propuesta inicial se desarrolla en una breve actividad sin IA. Incluye una pregunta, una razón posible y un dato que todavía sería necesario comprobar. Así queda disponible una primera representación del problema para compararla con las versiones posteriores.

La fase de investigación utiliza materiales accesibles para todo el grupo: información institucional, registros que puedan consultarse legítimamente y fuentes académicas seleccionadas según el nivel. La tarea distingue observaciones locales y afirmaciones de alcance general. Un consumo registrado en la escuela no demuestra, por sí mismo, una relación causal ni representa a otras instituciones. El estudiante debe explicar qué informa cada fuente y qué deja abierto. Si falta un dato, puede reconocer la limitación o reformular su afirmación. La IA no debe utilizarse para completar cifras o referencias que no se han encontrado.

Después se autoriza una interacción acotada: el sistema recibe la tesis provisional y propone una objeción o una estructura alternativa. Se evita introducir información personal de compañeros o documentos restringidos. La bitácora conserva la solicitud relevante, una salida seleccionada y la decisión del estudiante sobre ella. No se exige archivar toda la conversación. La evidencia útil es la explicación de por qué una sugerencia se aceptó, se modificó o se rechazó. Cotton et al. (2024) permiten situar la integridad académica dentro del diseño de la evaluación; Almatrafi et al. (2024) y Park (2025) vinculan el uso de IA con capacidades de evaluación y actuación responsable.

El estudiante elabora un borrador y señala dónde incorporó asistencia. Debe comprobar cada referencia utilizada y diferenciar una cita de su propia interpretación. La revisión entre pares se concentra en una relación: si la evidencia realmente respalda la razón que aparece en el texto. Un compañero puede detectar que una recomendación se apoya en un dato descriptivo insuficiente o que una objeción quedó respondida mediante una afirmación general. Esta intervención no reemplaza la responsabilidad del autor; le ofrece información para decidir qué necesita investigar o reformular antes de la entrega.

La evaluación recoge tres evidencias conectadas. El ensayo permite observar organización y razonamiento; la bitácora muestra decisiones sobre la asistencia; una defensa breve solicita explicar una relación central y responder una variación del problema. La defensa se anuncia desde el inicio y dispone de criterios comprensibles. Su propósito es comprobar comprensión, no sorprender al estudiante con una prueba de memoria literal. Cuando existen barreras de comunicación, pueden utilizarse preguntas escritas o preparación breve, siempre que se mantenga la operación intelectual evaluada. La forma de demostrar comprensión debe ser accesible y coherente con el objetivo.

Una rúbrica sencilla distingue precisión de la afirmación, pertinencia de las fuentes, conexión entre evidencia y conclusión, examen de una objeción y explicación del proceso. La elegancia de una respuesta generada no recibe crédito independiente de esos criterios. Si la defensa muestra que una relación no se comprende, el docente solicita una revisión focalizada y una nueva explicación. Si el estudiante cuestiona una sugerencia del sistema y puede justificar

su decisión, ese rechazo constituye evidencia de juicio. Tampoco se presume que una entrega sin IA garantiza calidad: la responsabilidad por las fuentes y el razonamiento se mantiene en ambos modos de trabajo.

El cierre de la actividad incorpora una tarea diferente sin asistencia, centrada en identificar qué dato sería necesario para defender otra decisión sobre recursos escolares. No se espera que reproduzca el ensayo. Se busca saber si puede transferir la relación entre afirmación, evidencia y límite. El equipo docente registra qué operaciones resultaron observables y qué parte de la consigna permitió ocultarlas. Un eventual mejoramiento del producto no se interpretaría automáticamente como aprendizaje durable; para sostenerlo harían falta comprobaciones posteriores y un diseño de evaluación apropiado.

La decisión pedagógica queda documentada mediante la relación entre objetivo, asistencia permitida y evidencias solicitadas. Si la bitácora consume demasiado tiempo o la defensa termina midiendo soltura oral, el diseño debe ajustarse. Si faltan fuentes accesibles, la tarea debe reducir su alcance antes de exigir una verificación imposible. El escenario muestra cómo conservar autoría responsable en una actividad asistida: el estudiante mantiene el propósito, examina alternativas y responde por las afirmaciones, mientras el docente proporciona condiciones para que ese trabajo pueda aprenderse y observarse.

APLICACIÓN LATINOAMERICANA Y COLOMBIANA

La transferencia a América Latina y Colombia requiere revisar condiciones materiales, institucionales y culturales antes de adoptar marcos producidos en otros contextos. La disponibilidad de recursos, desigualdades territoriales, formación profesional, regulación y capacidades de acompañamiento pueden modificar tanto la implementación como sus resultados. Cuando la evidencia regional es limitada, el acápite lo trata como una brecha de conocimiento y no como autorización para extrapolar resultados de manera automática.

TENSIONES, LÍMITES Y CRITERIOS DE DECISIÓN

La evidencia de aprendizaje debe interpretarse según la operación que la tarea pretende desarrollar. Una defensa, una bitácora o una versión inicial aporta información si sus criterios son comprensibles y si el estudiante dispone de oportunidades para aprender lo que después deberá demostrar. Solicitar registros sin examinar decisiones puede añadir carga y conservar el mismo problema de validez. Tampoco corresponde tratar una discrepancia entre texto y explicación como prueba automática de una falta: primero debe comprenderse qué asistencia estuvo autorizada, qué capacidad se evaluaba y qué información permite revisar la situación.

El criterio de cierre de este acápite es la correspondencia entre propósito, apoyo y evidencia. La IA puede participar en la producción, mientras la persona mantiene responsabilidad por las razones y las fuentes que presenta. Esa responsabilidad necesita condiciones educativas de acceso y acompañamiento. El siguiente problema es comprender qué tipo de sistema produce la salida y por qué su fluidez requiere verificación independiente. La alfabetización técnica adquiere sentido cuando ayuda a decidir qué puede inferirse de una respuesta y qué permanece pendiente.

11.2. COMPRENDER LA MÁQUINA: MODELOS, DATOS, PROBABILIDADES Y LÍMITES DE LA COMPETENCIA DIGITAL A LA ALFABETIZACIÓN EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La competencia digital no puede reducirse a dominio operativo. Una persona que navega con soltura puede ser vulnerable a desinformación, fraude, perfilamiento o manipulación. La alfabetización contemporánea combina búsqueda de información, evaluación de fuentes, producción de contenidos, comunicación, seguridad y resolución de problemas. Lo decisivo es que estas habilidades operen con criterio: saber qué herramienta elegir, qué información compartir, cómo comprobar un resultado y cuándo una tecnología no es necesaria. Esta orientación desplaza la evaluación. Preguntar dónde se encuentra una función de software mide memoria de interfaz; pedir localizar una fuente, justificar su confiabilidad y producir un contenido con trazabilidad mide autonomía. Las tareas auténticas también permiten observar si una persona puede transferir habilidades entre plataformas. La revisión de Almatrafi et al. (2024) sintetiza 47 trabajos publicados entre 2019 y 2023 e identifica seis constructos de alfabetización

en inteligencia artificial: reconocer, conocer y comprender, usar y aplicar, evaluar, crear y navegar éticamente. Este marco muestra que utilizar una herramienta es solo una dimensión.

La competencia incluye comprender que un sistema tiene límites, examinar resultados y actuar bajo consideraciones éticas. La UNESCO (2024a) propone 12 competencias para estudiantes organizadas en cuatro dimensiones: enfoque centrado en el ser humano, ética de la IA, técnicas y aplicaciones, y diseño de sistemas, con niveles de progresión comprender, aplicar y crear. Este énfasis resulta valioso porque sitúa la IA dentro de ciudadanía y no únicamente de productividad. Un estudiante no debería aprender solo a obtener respuestas, sino a evaluar qué consecuencias tiene delegar decisiones, qué datos alimentan los sistemas y quién responde por los errores. La alfabetización en IA necesita también una pedagogía de la incertidumbre. Un modelo generativo produce resultados plausibles sin que la fluidez garantice exactitud. La evaluación crítica requiere contrastar fuentes, identificar qué afirmaciones necesitan verificación y distinguir tareas donde un error es tolerable de otras donde puede producir daño. En consecuencia, la calidad de un prompt importa menos que la capacidad para juzgar la respuesta que se obtiene.

QUÉ DEBE COMPRENDER UN ESTUDIANTE SOBRE UN MODELO GENERATIVO

Comprender una inteligencia artificial no exige dominar cada detalle matemático de su arquitectura, pero sí construir un modelo mental suficiente para anticipar sus límites. Un sistema generativo aprende regularidades estadísticas a partir de grandes conjuntos de datos y produce secuencias plausibles según patrones aprendidos. Esa capacidad permite crear explicaciones, ejemplos y síntesis, pero no constituye una garantía automática de verdad. Floridi y Chiriatti (2020) ya advertían, en el análisis de GPT-3, la necesidad de separar alcance funcional, apariencia lingüística y comprensión humana. La educación puede traducir esta distinción en una pregunta operativa: ¿qué tipo de error sería razonable esperar de este sistema en esta tarea?

La noción de probabilidad resulta especialmente importante. Una salida generativa puede variar entre ejecuciones, responder de forma diferente ante cambios mínimos de contexto y completar vacíos mediante patrones plausibles. Este comportamiento explica por qué la fluidez no funciona como indicador de exactitud. Kasneci et al. (2023) y Lo (2023) documentan oportunidades educativas de los grandes modelos de lenguaje junto con riesgos asociados a errores, referencias inexistentes y uso acrítico. Enseñar este principio reduce la tendencia a antropomorfizar el sistema y ayuda a comprender que una respuesta convincente puede requerir más, no menos, verificación.

El concepto de datos de entrenamiento añade una segunda capa. Todo modelo hereda regularidades, ausencias y sesgos de la información con la que fue desarrollado. La pregunta educativa no es únicamente si el modelo conoce un tema, sino qué grupos, lenguajes, contextos y prácticas pudieron quedar subrepresentados. Esta lectura conecta alfabetización en IA con ciudadanía digital y equidad. Cuando un sistema funciona mejor para unas poblaciones que para otras, el problema deja de ser puramente técnico y se convierte en una cuestión de distribución de beneficios, errores y oportunidades.

Finalmente, comprender un modelo implica reconocer la diferencia entre predicción, explicación y decisión. Un sistema puede predecir con utilidad sin ofrecer una explicación causal; puede resumir evidencia sin evaluar adecuadamente su calidad; puede recomendar una acción sin asumir responsabilidad por sus efectos. La alfabetización madura consiste en saber qué operación se está delegando y qué tipo de supervisión requiere.

La discusión puede leerse en continuidad con otras alfabetizaciones: Feinstein (2011) defendió una alfabetización científica orientada a la utilidad pública, y Sørensen et al. (2012) organizaron la alfabetización en salud alrededor de acceso, comprensión, valoración y aplicación; en ambos casos, la competencia adquiere sentido cuando el conocimiento puede usarse críticamente en situaciones reales, principio igualmente pertinente para la alfabetización digital y en IA.

ALFABETIZACIÓN EN IA: DE LA FAMILIARIDAD TECNOLÓGICA A COMPETENCIAS VERIFICABLES

La rápida expansión de sistemas generativos ha producido una paradoja educativa: la facilidad de uso puede confundirse con alfabetización. Feng y Carolus (2026) muestran, en una revisión centrada en fundamentos psicológicos, que la alfabetización en IA escolar necesita articular conocimientos, disposiciones y capacidad de juicio. El meta-análisis de Liu et al. (2026)

permite avanzar desde definiciones hacia efectos de intervenciones y moderadores. Estas síntesis coinciden con una idea central del acápite: utilizar una herramienta no demuestra comprender sus límites, ni saber evaluar resultados, ni actuar responsablemente con los datos que procesa. La formación docente constituye una condición para que esa alfabetización se vuelva práctica. Sperling et al. (2024) encuentran que la educación inicial de profesores todavía construye su respuesta a la IA, con diferencias importantes en objetivos y profundidad. La formación debe evitar dos extremos: cursos exclusivamente instrumentales, centrados en herramientas que cambian con rapidez, y abordajes éticos tan generales que no enseñan a analizar situaciones concretas.

El profesorado necesita comprender qué hace un sistema, qué no puede inferirse de su salida y cómo diseñar tareas donde la IA no oculte el aprendizaje que se desea observar. La literatura sobre IA generativa ha comenzado a identificar competencias transversales entre educación y trabajo. Reicho et al. (2026) organizan competencias, obstáculos y beneficios, mientras Lo (2023) mostró tempranamente que ChatGPT abría oportunidades de apoyo y problemas de integridad, exactitud y evaluación. Estas revisiones sostienen una progresión pedagógica: comprender funcionamiento y límites; formular solicitudes; analizar resultados; verificar; integrar responsablemente; y explicar el propio proceso. Saltar directamente a la producción puede aumentar eficiencia sin construir criterio. La alfabetización digital crítica precede y acompaña la alfabetización en IA. Norris y Phillips (2003), desde la alfabetización científica, mostraron el papel de interpretación; Höttecke y Allchin (2020), Osborne y Pimentel (2023) y Kresin et al. (2024) muestran que los entornos de información actuales exigen criterios sobre credibilidad, mediación y experticia. Estas ideas son aplicables a sistemas generativos: el usuario necesita reconocer que una respuesta no trae incorporada una garantía de verdad.

La capacidad de rastrear fuentes y contrastar afirmaciones constituye un componente estructural del uso educativo. Las directrices éticas de la Comisión Europea (2022a) sitúan agencia humana, transparencia, privacidad y equidad dentro de la integración educativa de IA. Estas dimensiones no deberían aparecer al final como “consideraciones éticas”, sino atravesar todo el diseño. Una herramienta que mejora velocidad pero exige datos sensibles, o que produce apoyo solo para quienes pueden pagar una versión avanzada, modifica las condiciones educativas. La alfabetización incluye entonces capacidad para analizar el sistema y también las instituciones que deciden adoptarlo.

CONTRASTE CONCEPTUAL Y CRITERIOS DE APLICACIÓN

Comprender un modelo generativo supone distinguir entrenamiento, interacción y evaluación. Durante el entrenamiento se ajustan relaciones estadísticas a partir de datos; durante la interacción se produce una salida condicionada por la entrada y el contexto disponible; durante la evaluación se contrasta el desempeño con criterios definidos. Una respuesta convincente informa sobre el funcionamiento de la interfaz, pero no demuestra por sí sola correspondencia con una fuente o con un hecho. Esta separación permite explicar por qué la fluidez lingüística y la confiabilidad requieren controles distintos. Floridi y Chiriatti (2020) ofrecen un punto de partida para examinar los alcances y límites de los modelos de lenguaje.

La enseñanza puede hacer observable esa diferencia mediante variaciones controladas de una misma pregunta. Cambiar una condición, solicitar una justificación o presentar un contraejemplo permite comparar salidas y examinar su estabilidad. El ejercicio exige que el alumnado disponga de conocimiento disciplinar o de fuentes externas con las cuales contrastar. Sin ese criterio, la comparación puede limitarse a elegir la respuesta más elegante. La alfabetización en IA descrita por Ng et al. (2021) incluye comprensión, aplicación, evaluación y cuestiones éticas; esas dimensiones se articulan cuando el estudiante reconoce qué sabe del sistema y qué necesita verificar fuera de él.

ESCENARIO ILUSTRATIVO 2. TRADUCCIÓN, SENTIDO Y LÍMITES DE UN MODELO

Un equipo escolar desea comunicar a familias con repertorios lingüísticos diversos las condiciones de una actividad comunitaria. Considera utilizar IA para producir una traducción inicial del mensaje. Este escenario es ilustrativo y no atribuye resultados a una institución real. El problema didáctico consiste en comprender qué puede esperarse de una salida generativa y qué exige verificación externa. Una traducción gramaticalmente convincente puede conservar

parte de la información y modificar el sentido de un término, omitir una condición o utilizar un registro que dificulte la comprensión. La fluidez debe examinarse junto con el propósito y las consecuencias del mensaje.

La actividad distingue dos niveles. El alumnado analiza un texto ficticio y anonimizado para aprender sobre modelos y verificación. La comunicación oficial, si llegara a producirse, permanece bajo responsabilidad institucional y necesita una mediación competente. Se evita transformar una práctica de aula en una traducción de consentimientos reales o de datos familiares. Esa separación permite explorar errores sin exponer a personas a una información que todavía no ha sido validada. El texto de práctica identifica con claridad qué partes son informativas y qué términos podrían modificar una decisión.

Antes de utilizar el sistema, el grupo reconstruye el mensaje original: quién lo emite, a quién se dirige, qué acción solicita y qué condiciones deben mantenerse. Se identifican nombres comunes, referencias temporales, negaciones y expresiones que requieren contexto. Una tabla de trabajo o una lista breve registra el significado que cada elemento debe conservar. La actividad no presupone que todos dominen la lengua de llegada. La comprensión del original constituye una primera capacidad evaluable; la revisión lingüística posterior requiere participantes y recursos que realmente puedan valorar esa lengua.

La primera interacción solicita una traducción de trabajo y conserva la salida. Una segunda modifica una condición relevante del original, por ejemplo el carácter voluntario de la participación o el requisito de acompañamiento. Se compara si el cambio aparece de manera consistente. Esta comparación permite observar el comportamiento del sistema, pero no certifica que la traducción sea correcta. Dos salidas coincidentes pueden compartir una omisión. La distinción entre producción plausible y confiabilidad se relaciona con el análisis de Floridi y Chiriatti (2020) y con los límites educativos de los modelos de lenguaje discutidos por Kasneci et al. (2023).

La revisión combina recursos independientes: un interlocutor competente en los repertorios implicados, materiales lingüísticos pertinentes y lectura contextual del propósito. La retrotraducción puede ayudar a localizar una discrepancia, pero no se trata como prueba suficiente si también procede de sistemas automáticos. El grupo diferencia un desacuerdo estilístico de una alteración de contenido. Elegir una expresión más natural puede ser aceptable; modificar quién debe acompañar, qué debe autorizarse o cuándo se realiza una actividad cambia la información sustantiva. Cada modificación necesita una justificación y, cuando afecta una decisión, una revisión humana competente.

La actividad también interroga los datos y la representación cultural. El modelo puede manejar con mayor consistencia algunos repertorios que otros, y el usuario necesita reconocer cuándo carece de criterios para valorar una salida. Esa falta de capacidad de revisión debe registrarse como límite del uso, no suplirse con confianza en la interfaz. El alumnado examina si el mensaje supone un tipo único de familia, si utiliza lenguaje administrativo innecesario o si presenta la lengua dominante como medida de competencia. El contenido original puede requerir simplificación responsable antes de traducirse, manteniendo las condiciones que deben conocer los destinatarios.

La documentación final incluye el original revisado, las salidas relevantes, las discrepancias detectadas, los cambios realizados y quién puede validar los puntos pendientes. No incorpora nombres ni experiencias privadas de las familias. Los estudiantes explican un ejemplo en que la modificación de una palabra cambia la acción solicitada. También deben identificar una parte que no están en condiciones de certificar. Reconocer ese límite constituye un desempeño valioso: la alfabetización en IA incluye distinguir lo que se comprende del sistema y lo que todavía debe verificarse fuera de él (Ng et al., 2021).

La institución compara tres opciones: traducción humana completa, borrador automatizado con revisión competente o comunicación mediante otros apoyos accesibles. La selección depende del propósito, la disponibilidad de mediación y las consecuencias del error. Una invitación general y una autorización con efectos sobre estudiantes requieren controles diferentes. Si no existe capacidad para revisar un elemento decisivo, el mensaje no debería circular como versión validada. La eficiencia no justifica presentar como confiable una salida cuyo sentido no puede comprobarse.

La comprobación de aprendizaje propone después un mensaje distinto con una ambigüedad explícita. El estudiante debe señalar qué necesita aclararse antes de traducir, qué parte puede explorar con asistencia y quién podría revisar el resultado. No se evalúa la habilidad de obtener una respuesta agradable, sino la capacidad de reconstruir propósito, anticipar errores y planificar controles. El escenario convierte la traducción en una práctica para comprender modelos y límites: la herramienta produce un borrador, mientras la calidad comunicativa depende de conocimiento,

contexto y responsabilidad identificable.

TENSIONES, LÍMITES Y CRITERIOS DE DECISIÓN

Comprender un modelo no equivale a certificar todas sus salidas. La formación debe evitar tanto la confianza basada en una respuesta convincente como la idea de que reconocer límites vuelve inútil toda asistencia. El criterio es disponer de una representación suficiente para anticipar errores y planificar controles. Una comparación entre respuestas muestra comportamiento en una tarea; no demuestra exactitud general ni identifica por sí sola todos los sesgos del sistema. Las fuentes externas y el conocimiento disciplinar siguen siendo necesarios para examinar una afirmación.

La competencia se hace observable cuando el estudiante distingue producción, verificación y decisión, y reconoce qué parte no puede juzgar todavía. En tareas de bajo riesgo puede explorar con mayor apertura; en aquellas que afectan derechos o información sensible necesita controles y competencias pertinentes. El uso educativo debe considerar también quién dispone de recursos para revisar. Sobre esa base, el siguiente acápite examina cómo organizar la asistencia para que apoye una capacidad y permita comprobar qué permanece cuando se reduce.

11.3. HACERLO VIABLE: APRENDER Y ENSEÑAR CON UNA INTELIGENCIA EXTERNA

PRINCIPIOS PARA INTEGRAR INTELIGENCIA ARTIFICIAL SIN SUSTITUIR EL APRENDIZAJE

La integración educativa de inteligencia artificial necesita comenzar por el objetivo de aprendizaje. Si la competencia buscada es redactar un argumento, resolver un problema o analizar fuentes, la institución debe decidir qué parte del proceso puede apoyarse en sistemas automáticos y qué parte necesita evidencia directa de comprensión. Esta decisión es anterior a la herramienta. Cuando la tecnología determina la actividad en lugar de servir al propósito pedagógico, aumenta el riesgo de confundir producción eficiente con aprendizaje. Un principio útil consiste en mantener trazabilidad. El estudiante debería poder explicar cómo utilizó la herramienta, qué aceptó, qué modificó y qué verificó. Esta práctica convierte el uso de IA en objeto de reflexión y permite evaluar autoría de manera más precisa que una prohibición general. También enseña una competencia profesional relevante: documentar decisiones cuando una herramienta participa en el proceso. La privacidad debe tratarse como parte del aprendizaje. Introducir datos personales, trabajos de terceros o información institucional en servicios externos puede generar riesgos que no son visibles para el usuario. La alfabetización incluye identificar qué información puede compartirse y qué alternativas existen.

En contextos educativos con menores de edad o datos sensibles, la responsabilidad institucional es todavía mayor y no puede trasladarse al estudiante mediante simples avisos. Finalmente, la educación debe preservar espacios donde determinadas capacidades se practiquen sin asistencia. Del mismo modo que una calculadora no elimina la necesidad de comprender conceptos matemáticos básicos, la generación automática no elimina la necesidad de escribir, razonar o recordar conocimientos fundamentales. La combinación adecuada depende del nivel y de la competencia. La autonomía digital se construye cuando la persona puede utilizar una herramienta y también puede funcionar sin ella cuando la situación lo exige.

ARQUITECTURA PEDAGÓGICA PARA APRENDER CON IA SIN SUSTITUIR EL APRENDIZAJE

Una integración educativa rigurosa puede organizarse en cuatro momentos: antes, durante, después y sin IA. Antes de utilizarla, el estudiante formula una representación inicial del problema, explicita qué sabe y anticipa qué tipo de ayuda necesita. Durante la interacción, utiliza el sistema con un propósito definido y registra las decisiones relevantes. Después, contrasta afirmaciones, corrige errores y explica qué cambió en su comprensión. Finalmente, una tarea breve sin asistencia permite comprobar transferencia y autonomía. Esta arquitectura no pretende convertirse en una receta universal, sino ofrecer un criterio para evitar que la herramienta ocupe todas las fases del razonamiento.

El momento previo protege la formulación propia. Si la primera representación del problema proviene siempre de un sistema externo, el estudiante puede adoptar sin darse cuenta sus categorías, supuestos y omisiones. El momento posterior protege la verificación: una

respuesta útil debe transformarse en insumo para pensar, no en cierre automático. El momento sin IA protege la transferibilidad, porque permite observar si el aprendizaje permanece disponible cuando cambia la herramienta o cuando no existe conectividad.

La formación docente es la condición que articula esos momentos. Sperling et al. (2024) muestran que la alfabetización en IA en la formación inicial del profesorado todavía presenta diversidad de objetivos y profundidad. Una política institucional puede definir principios comunes, pero la decisión sobre qué capacidad debe observarse sigue siendo disciplinar. En escritura inicial, por ejemplo, delegar la redacción puede ocultar un aprendizaje central; en una asignatura avanzada de análisis, la generación de borradores puede ser aceptable si la competencia evaluada es verificar, comparar y argumentar.

La viabilidad también depende del tiempo. Integrar IA con criterio requiere momentos para verificar y discutir. Una adopción que solo busca acelerar tareas puede terminar desplazando procesos lentos pero formativos. La pregunta de diseño no es cuánto tiempo ahorra la tecnología, sino qué hace posible con el tiempo liberado y qué operaciones cognitivas no conviene eliminar.

PENSAMIENTO CRÍTICO Y TRAZABILIDAD EN EL USO EDUCATIVO DE IA

La alfabetización en inteligencia artificial necesita diferenciar uso fluido de comprensión crítica. Almatrafi et al. (2024) muestran que el campo ha desarrollado constructos que incluyen conocimientos, evaluación y dimensiones éticas; Park (2025) identifica una evolución semejante en la alfabetización sobre IA generativa en contextos escolares. Estas revisiones sugieren que saber producir un resultado mediante una herramienta es solo una parte de la competencia. La trazabilidad ofrece un principio operativo para el aprendizaje. Un estudiante debería poder explicar qué herramienta utilizó, para qué tarea, qué información proporcionó, qué partes del resultado verificó y qué decisiones tomó después. Esta práctica no exige conservar cada interacción, pero sí suficiente evidencia para distinguir apoyo de sustitución completa del razonamiento. La autoría se vuelve así responsabilidad por el proceso, no simple propiedad de las palabras finales. La verificación debe adaptarse al tipo de afirmación. Un dato factual puede contrastarse con una fuente primaria; una explicación exige revisar conceptos; una referencia bibliográfica debe comprobarse en registros confiables.

La inteligencia artificial generativa puede producir texto plausible sin garantizar exactitud, por lo que la evaluación del resultado no puede delegarse al mismo sistema que lo produjo. Las guías de UNESCO (2024a, 2024b) y de la European Commission (2022a) sitúan ética, supervisión y enfoque humano dentro de la competencia educativa. La finalidad no es convertir cada uso en un procedimiento burocrático, sino ajustar el control al riesgo. Una lluvia de ideas necesita menos trazabilidad que una evaluación, una recomendación sanitaria o una decisión que afecte derechos. El pensamiento crítico digital se expresa finalmente en capacidad para decidir cuándo no utilizar una herramienta. La madurez no consiste en maximizar automatización, sino en seleccionar usos que preserven aprendizaje, privacidad y responsabilidad. Esta capacidad negativa —rechazar un uso cuando sus costos superan sus beneficios— forma parte de una ciudadanía tecnológica autónoma.

CONTRASTE CONCEPTUAL Y CRITERIOS DE APLICACIÓN

El apoyo tecnológico necesita calibrarse según la competencia que se pretende desarrollar. En una actividad de escritura inicial, delegar la organización completa del argumento puede ocultar dificultades que conviene trabajar. En una actividad centrada en interpretar evidencia, un apoyo para reformular lenguaje puede liberar recursos sin sustituir el razonamiento que se evalúa. La misma función técnica cambia de valor pedagógico según el objetivo. Kasneci et al. (2023) sitúan las oportunidades de los modelos de lenguaje junto a desafíos de precisión, sesgo y dependencia; su incorporación requiere una decisión didáctica y no solo disponibilidad de acceso.

El andamiaje puede retirarse de manera gradual. Una primera fase utiliza ejemplos y preguntas orientadoras; una segunda solicita que el estudiante justifique cambios; una tercera comprueba si puede transferir el procedimiento a un problema distinto. La evidencia relevante es la capacidad que permanece cuando cambia la tarea o disminuye la asistencia. Risko y Gilbert (2016) permiten comprender la descarga cognitiva como distribución de trabajo entre recursos internos y externos. Aplicar esa perspectiva a la enseñanza exige preguntar qué esfuerzo conviene reducir y qué práctica resulta necesaria para aprender.

ESCENARIO ILUSTRATIVO 3. RETROALIMENTAR UN ARGUMENTO SIN ESCRIBIRLO POR EL ESTUDIANTE

En un curso inicial de escritura, el objetivo es relacionar una afirmación con razones y evidencia. El equipo docente estudia un uso de IA para ofrecer retroalimentación entre borradores. El escenario es ilustrativo y no informa efectos observados. La dificultad de diseño consiste en que una corrección automática puede mejorar el texto y dejar intacta la comprensión del autor. Si el sistema reemplaza una conclusión o reorganiza todas las razones, el producto final podría ocultar qué relación aprendió a construir el estudiante. La intervención debe devolverle decisiones y proporcionar información que pueda utilizar.

Antes de recibir asistencia, cada estudiante escribe un argumento breve sobre un problema presentado en clase. Señala la afirmación principal, las razones y el lugar donde necesita una fuente. El docente comparte dos ejemplos contrastados y explica los criterios de calidad: precisión, pertinencia de la evidencia y conexión del razonamiento. La primera versión no tiene que ser impecable. Su valor diagnóstico está en hacer visibles las relaciones que el estudiante puede formular con su conocimiento actual. Se evita pedir una respuesta extensa cuando todavía se pretende observar una operación básica.

La interacción autorizada con IA utiliza el borrador sin información personal o de terceros. La solicitud pide localizar una relación que necesite explicación y formular preguntas para revisarla; no pide reescribir el argumento completo. El sistema puede proponer dónde falta un vínculo entre dato y conclusión, pero el estudiante debe decidir si esa observación corresponde a su intención. Esta restricción intenta mantener la operación objetivo bajo control del aprendiz. La asistencia funciona como insumo para examinar el texto, no como versión que deba aceptarse por defecto.

El alumnado registra dos comentarios relevantes y los clasifica. Uno puede referirse a la claridad de una expresión; otro, a la suficiencia de una razón. También puede aparecer un comentario que interpreta mal la tesis o introduce una afirmación sin fuente. El estudiante explica qué tipo de problema reconoce y qué información necesita para resolverlo. La revisión de Kasneci et al. (2023) sitúa las oportunidades de los modelos de lenguaje junto con límites de precisión y uso; la actividad convierte esa cautela en una comprobación concreta sobre el contenido de la retroalimentación.

La segunda versión se produce después de revisar los materiales del curso o localizar una fuente permitida. Junto a ella se conserva una nota sobre el cambio principal: qué observación lo motivó, qué decisión se tomó y por qué la nueva relación resulta más defendible. Si un comentario se rechaza, la justificación puede mostrar comprensión. Si se acepta, debe examinarse la coherencia con el objetivo del texto. La comparación de versiones permite diferenciar una sustitución del lenguaje y una modificación del razonamiento. Ninguna de las dos se atribuye automáticamente a aprendizaje por la sola presencia de un texto mejor.

El docente revisa una selección de interacciones para calibrar la utilidad de los comentarios. Puede identificar solicitudes que generan respuestas demasiado amplias o recomendaciones que no corresponden al nivel de formación. Esa información modifica la consigna y la cantidad de asistencia. La revisión no pretende vigilar todas las conversaciones: se concentra en los puntos donde la herramienta podría ocultar la operación evaluada. Sperling et al. (2024) permiten situar esta experimentación dentro de la formación docente en alfabetización en IA. El profesorado también necesita aprender a formular límites y reconocer cuándo una retroalimentación requiere intervención disciplinar.

La actividad considera la recepción emocional de los comentarios. Un estudiante puede interpretar una lista extensa de fallas como prueba de incapacidad, mientras otro acepta recomendaciones generales porque parecen autorizadas. El acompañamiento docente ayuda a convertir la información en una tarea manejable: revisar una relación concreta antes de corregir todos los aspectos del borrador. El análisis de Yilmaz et al. (2026), ya integrado al corpus de la obra, muestra la importancia de las percepciones sobre la fuente de retroalimentación en entornos de aprendizaje autorregulado. Su inclusión respalda examinar quién comenta y cómo se recibe la información; no demuestra que este escenario produzca el mismo resultado.

La comprobación posterior utiliza un argumento nuevo sin IA. El estudiante identifica una conclusión, explica qué razón la sostiene y propone qué evidencia haría falta. Se compara esa actuación con la operación practicada en los borradores. La tarea puede revelar que algunas mejoras dependían de la asistencia o que el estudiante mantiene un criterio utilizable en otro contexto. Ambas posibilidades aportan información para ajustar el apoyo. La descarga cognitiva descrita por Risko y Gilbert (2016) orienta la pregunta sobre qué trabajo puede externalizarse y qué práctica conviene conservar para desarrollar capacidad.

El equipo establece condiciones para modificar o suspender el uso: comentarios que inventan fuentes, revisión que desplaza sistemáticamente las decisiones del estudiante, imposibilidad de ofrecer acceso equivalente o aumento de carga sin información útil. Existen alternativas, como retroalimentación entre pares, ejemplos anotados y conversación docente. La elección no depende de utilizar la tecnología en todas las etapas. El escenario propone una asistencia reversible: la IA ayuda a localizar y cuestionar un problema; el estudiante reconstruye la relación, justifica el cambio y demuestra después qué puede hacer con menor apoyo.

TENSIONES, LÍMITES Y CRITERIOS DE DECISIÓN

La integración pedagógica necesita conservar tiempo para operaciones que una herramienta puede acelerar, pero que el estudiante aún debe aprender. Formular, contrastar y revisar no son demoras que deban eliminarse indiscriminadamente. La decisión depende del nivel de dominio y del objetivo: un apoyo lingüístico puede facilitar una explicación, mientras la delegación completa del argumento puede ocultar precisamente la capacidad evaluada. El diseño debe examinar qué práctica conserva, qué trabajo externaliza y qué evidencia permite retirar o modificar el andamiaje.

La transferencia y la carga institucional delimitan la viabilidad. Si el estudiante solo actúa con una asistencia permanente, el apoyo requiere ajuste; si verificar consume recursos que no existen, la actividad debe reducir su alcance o proporcionar alternativas. Los momentos antes, durante, después y sin IA ofrecen una arquitectura flexible, no una garantía de eficacia. Su implementación necesita formación docente y revisión de experiencias. El siguiente acápite amplía la pregunta desde la tarea hacia la distribución de agencia y responsabilidad entre personas, instituciones y proveedores.

11.4. PERSONAS, AGENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE RESPONSABILIDADES

GOBERNANZA, ÉTICA Y APRENDIZAJE CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La alfabetización en inteligencia artificial debe situarse dentro de una gobernanza educativa. Los marcos de UNESCO para estudiantes y docentes muestran que las competencias no se limitan al uso técnico: incluyen enfoque centrado en el ser humano, ética, aplicaciones y comprensión de sistemas. Esta amplitud responde a una realidad básica: una herramienta puede funcionar técnicamente y ser pedagógicamente inadecuada. La institución necesita criterios para decidir cuándo usarla, qué datos puede procesar y qué capacidades deben permanecer bajo control humano. La ética de la IA se vuelve concreta cuando se traduce en decisiones. Privacidad, sesgo, transparencia y responsabilidad no son temas abstractos si un sistema participa en evaluación, orientación o producción académica. El estudiante necesita comprender que compartir información con una plataforma implica relaciones de datos y que un resultado automático puede contener errores. El docente necesita saber que la facilidad de uso no elimina su responsabilidad sobre la actividad. La alfabetización ética conecta competencias individuales con obligaciones institucionales. La evaluación académica es uno de los espacios donde estas tensiones se hacen visibles.

Sistemas generativos pueden producir productos plausibles que no reflejan aprendizaje. La respuesta no puede depender únicamente de detectores, cuya precisión es limitada y que pueden generar injusticias. Diseñar tareas que exijan explicación, datos propios, razonamiento situado y revisión de fuentes permite observar mejor la competencia. El problema de la IA conduce así a una revisión más amplia de la calidad de las evaluaciones. La progresión de competencias también importa. Laupichler et al. (2022) muestran la diversidad de alfabetización en educación superior y de adultos, mientras Lee y Kwon (2024) documentan enfoques en K-12. Un niño necesita comprender qué es una IA y desarrollar hábitos básicos de privacidad; un estudiante universitario puede necesitar evaluar sesgos, límites disciplinares y usos profesionales. La formación debe crecer con la complejidad de las decisiones y no asumir que todos requieren el mismo conocimiento técnico. La brecha digital puede ampliarse con la IA generativa. Acceso gratuito y acceso de pago no ofrecen siempre las mismas capacidades; la calidad de los dispositivos, conectividad y acompañamiento condiciona el aprovechamiento. Además, quienes poseen mayor conocimiento previo suelen evaluar mejor los resultados.

Esto significa que una herramienta presentada como democratizadora puede beneficiar

desproporcionadamente a quienes ya disponen de recursos. La política educativa necesita observar distribución de beneficios y no solo tasas de adopción. La autonomía digital constituye el horizonte integrador. Una persona autónoma puede usar una IA para ampliar posibilidades, pero conserva la capacidad de definir problemas, verificar, rechazar resultados y decidir cuándo la herramienta no es apropiada. Esta autonomía requiere conocimiento, práctica y normas institucionales. La meta educativa no es maximizar uso ni minimizarlo; es construir una relación proporcionada donde la tecnología aumente capacidades sin desplazar responsabilidad y juicio.

AGENCIA COGNITIVA: DECIDIR QUÉ DELEGAR Y QUÉ CONSERVAR

La agencia cognitiva puede definirse como la capacidad de mantener control significativo sobre la formulación de problemas, los criterios de aceptación y las decisiones finales cuando una tecnología participa en el proceso. Risko y Gilbert (2016) describen la descarga cognitiva como una estrategia mediante la cual las personas externalizan operaciones para reducir demanda mental. La práctica puede ser adaptativa; el problema aparece cuando se externaliza precisamente la operación que el aprendizaje pretende construir.

La distinción entre descargar y delegar resulta útil. Descargar significa utilizar una herramienta para almacenar, ordenar o ejecutar una operación ya comprendida; delegar implica permitir que el sistema determine una parte sustantiva del razonamiento. Ambas prácticas pueden ser legítimas, pero requieren niveles distintos de supervisión. La educación debería enseñar a identificar qué tipo de relación se está estableciendo con la herramienta y qué riesgo tendría perder la capacidad subyacente.

El criterio de reversibilidad ayuda a evaluar esa decisión. Una delegación educativa es más segura cuando el estudiante puede reconstruir el proceso, verificar el resultado y recuperar el control si la herramienta falla. Cuando ninguna de esas condiciones existe, la dependencia aumenta. Sparrow et al. (2011) mostraron que el acceso permanente a información modifica estrategias de memoria; los sistemas generativos extienden esa discusión porque ya no solo almacenan, sino que producen, sintetizan y recomiendan.

La agencia también es institucional. Un estudiante puede elegir no utilizar una herramienta y, sin embargo, encontrarse en un entorno donde ciertas plataformas son obligatorias. Por eso, la gobernanza debe prever alternativas razonables, reglas sobre datos y mecanismos de revisión. La capacidad de decidir no usar una IA en una tarea determinada forma parte de la alfabetización, del mismo modo que saber cuándo una fuente no es suficiente forma parte del juicio académico.

EVALUACIÓN, CIUDADANÍA Y GOBERNANZA DE ENTORNOS AUTOMATIZADOS

La evaluación académica constituye uno de los espacios donde la IA hace visible un problema previo: confundir producto con aprendizaje. Si un estudiante puede entregar un texto correcto sin poder explicar sus decisiones, la validez de la tarea es débil independientemente de la herramienta utilizada. Los marcos de ciudadanía digital recuerdan que producción, responsabilidad y participación forman parte de la competencia (Jones & Mitchell, 2016; Westheimer & Kahne, 2004; Geboers et al., 2013). En la era generativa, la evaluación necesita observar proceso, trazabilidad, defensa y transferencia, además del producto final. La responsabilidad adquiere otra dimensión cuando los sistemas median derechos o servicios. Egan (2025) y Pleasence y Balmer (2019) muestran que comprender el funcionamiento institucional es parte de la capacidad ciudadana. Un sistema automatizado utilizado para orientación, selección o clasificación necesita vías de explicación y revisión. La educación digital debería enseñar a reconocer cuándo una decisión es algorítmica, qué información sería necesaria para cuestionarla y qué autoridad conserva la persona responsable. Esta es una alfabetización cívico-tecnológica, no solo informática. La salud ofrece un ejemplo de alto riesgo.

Nutbeam (2000), Norman y Skinner (2006b) y Diviani et al. (2015) muestran que acceder a información sanitaria digital exige capacidades para evaluar calidad y aplicar información. Una IA que resume síntomas o explica conceptos puede ser útil, pero la fluidez de la respuesta puede aumentar falsa confianza. El principio educativo es proporcionalidad: cuanto mayor sea la consecuencia potencial del error, mayor debe ser la exigencia de verificación y de intervención profesional. La equidad atraviesa la gobernanza. Cipriano et al. (2023) y Jagers et al. (2019) muestran, desde aprendizaje socioemocional, que las experiencias educativas deben observar heterogeneidad e identidades; Gay (2002), Carrasco-Mella et al. (2026) y Franco et al. (2024)

evidencian que cultura, lengua y prácticas institucionales influyen en inclusión. Los sistemas de IA pueden ampliar accesibilidad mediante traducción o apoyo, pero también reproducir sesgos o imponer registros dominantes. La evaluación de una herramienta educativa debería preguntar qué grupos se benefician, qué errores aparecen y qué alternativas existen. La gobernanza educativa de IA se consolida cuando las reglas se vuelven revisables y comprensibles. No se trata de redactar una prohibición general ni de declarar innovación automática.

La institución debe definir finalidades, datos permitidos, usos de alto riesgo, responsabilidades, formas de transparencia, criterios de evaluación y mecanismos para revisar la política a medida que cambian las herramientas. La alfabetización, en este marco, culmina en agencia tecnológica: capacidad para utilizar, cuestionar, limitar y, cuando corresponda, decidir no usar un sistema.

CONTRASTE CONCEPTUAL Y CRITERIOS DE APLICACIÓN

La responsabilidad se distribuye entre actores, pero necesita puntos de decisión identificables. El estudiante responde por lo que presenta; el docente define qué evidencia solicita; la institución establece condiciones de acceso, protección de datos y revisión; el proveedor informa sobre el sistema y sus límites. Una distribución imprecisa facilita que cada actor atribuya al otro la tarea de verificar. Las orientaciones de UNESCO (2024a, 2024b) permiten distinguir competencias estudiantiles y docentes, mientras la gobernanza institucional establece las condiciones que hacen viable su ejercicio.

La supervisión humana requiere posibilidades reales de intervenir. Quien revisa una recomendación automatizada necesita comprender su uso, disponer de información suficiente, contar con tiempo y poder modificar o rechazar la decisión. Si la organización conserva solo una firma humana al final, la responsabilidad puede volverse formal sin producir control efectivo. Las pautas de la European Commission (2022a) sitúan la ética y el uso de datos dentro de la práctica educativa. Traducirlas a un contexto institucional implica definir qué decisiones admiten automatización, cuáles requieren revisión y cómo pueden cuestionarse sus resultados.

ESCENARIO ILUSTRATIVO 4. DATOS ESTUDIANTILES Y RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL

Una institución de educación secundaria considera cargar en un servicio de IA textos de estudiantes y notas de acompañamiento para obtener orientaciones pedagógicas. Este escenario es ilustrativo; no describe una implementación real ni una plataforma específica. La decisión combina un propósito legítimo —organizar apoyos— con información que puede afectar a personas. El primer problema no consiste en redactar una solicitud más eficaz, sino en delimitar qué tarea se desea realizar, qué datos serían indispensables y quién puede decidir su tratamiento. Una salida útil no compensa la ausencia de condiciones institucionales para utilizarla responsablemente.

El equipo separa tres tareas que suelen confundirse: analizar dificultades de una actividad, valorar una trayectoria individual y recomendar un apoyo. Para examinar si una consigna resulta ambigua quizá basten ejemplos ficticios o fragmentos preparados por el docente. Valorar la situación de una persona exige conocimiento contextual, competencia profesional y una relación de acompañamiento que un resumen automático no aporta. Recomendar una acción también introduce consecuencias y responsabilidades. La separación permite limitar la automatización a una función definida y evita que una herramienta de organización se convierta, por ampliación silenciosa, en sistema de clasificación estudiantil.

La preparación identifica qué documentos contienen información personal, relatos de terceros o situaciones que no son necesarias para el análisis. La propuesta inicial se realiza con material sintético creado para la actividad y señalado como tal. Si posteriormente se estudia un uso con datos reales, la institución debe revisar sus políticas, autorizaciones, condiciones del servicio y capacidad de protección antes de enviar información. Sustituir nombres no se asume como garantía suficiente cuando el contexto permite reconocer a alguien. La minimización se aplica desde el propósito: se conserva únicamente lo que la tarea justifica y se consideran alternativas que eviten transferir datos.

La gobernanza distribuye responsabilidades concretas. El docente define la pregunta pedagógica y no introduce documentos por iniciativa aislada; el equipo responsable de la gestión de información examina las condiciones de uso; la dirección autoriza o rechaza la propuesta dentro de sus competencias; los profesionales de acompañamiento mantienen la interpretación

de situaciones individuales. El proveedor debe ofrecer información que permita valorar el sistema, pero esa información no sustituye el juicio institucional. Las orientaciones de la European Commission (2022a) vinculan el uso educativo de IA y datos con supervisión, transparencia y enfoque humano. Los marcos de UNESCO (2024a, 2024b) distinguen competencias que no pueden descargarse por completo en el estudiante.

La evaluación de una salida se concentra en sus inferencias. Un sistema puede resumir que un estudiante entrega tarde, pero ese registro no identifica automáticamente la causa. Podrían intervenir comprensión de la consigna, recursos, responsabilidades externas o una dificultad que requiere otro tipo de apoyo. El equipo debe distinguir descripción, hipótesis y decisión. Una recomendación que transforma una observación aislada en rasgo personal necesita rechazarse o reformularse. El uso de categorías debe evitar etiquetas que reduzcan expectativas o circulen fuera del propósito acordado. Una ayuda pedagógica se justifica mediante información pertinente, no por la autoridad del formato automático.

La supervisión necesita condiciones de acción. La persona que revisa dispone de los materiales relevantes, comprende los límites del sistema y puede cambiar o descartar la recomendación. Se registra qué punto requería interpretación contextual y qué decisión se tomó finalmente. Una firma al pie de la salida no demuestra que existió control significativo. El estudiante y su familia deben encontrar una explicación comprensible de las decisiones que les afectan y un canal institucional para solicitar revisión. La elaboración de ese canal forma parte del diseño previo, y no de una respuesta improvisada después de un desacuerdo.

La institución compara el beneficio esperado con alternativas disponibles. Una revisión docente de trabajos, una conversación de acompañamiento o un análisis agregado preparado sin información identificable podrían resolver parte del problema con menor exposición. El costo incluye tiempo de verificación, formación, accesibilidad y administración de registros. Si la supuesta eficiencia desaparece cuando se contabilizan controles necesarios, la decisión de no adoptar la herramienta puede resultar razonable. También puede optarse por una prueba acotada con material ficticio para comprender el comportamiento del sistema antes de discutir cualquier tratamiento de datos reales.

Los criterios de revisión incluyen utilidad para el propósito, errores de interpretación, posibilidades de intervención humana y claridad de las responsabilidades. No se presentan cifras de éxito porque el escenario no ha sido implementado. Un eventual seguimiento debería documentar qué decisiones cambiaron, qué información fue necesaria y qué problemas aparecieron; no bastaría con contar salidas generadas. La revisión puede llevar a reducir el alcance, cambiar la tarea o suspender el uso si no existen condiciones suficientes para proteger la información y revisar las recomendaciones.

El aprendizaje que deja este escenario es institucional además de individual. La alfabetización en IA necesita comprender que un documento estudiantil pertenece a una relación educativa y que su circulación produce compromisos. Formular, verificar y decidir exige preguntar quién aporta los datos, quién interpreta la salida y quién responde por la acción. La agencia se preserva cuando las personas afectadas no quedan convertidas en objetos de una clasificación opaca y cuando la organización puede explicar y revisar los usos que autoriza.

TENSIONES, LÍMITES Y CRITERIOS DE DECISIÓN

La agencia requiere posibilidades reales de decidir. Una institución no conserva control suficiente cuando exige utilizar una plataforma, solicita supervisión sin tiempo o mantiene decisiones difíciles de cuestionar. El estudiante, el docente y los equipos responsables necesitan conocer qué función cumple el sistema, qué información utiliza y qué alternativas existen. La responsabilidad se distribuye, pero cada operación debe tener un punto de revisión identificable. Los criterios sobre aprendizaje, equidad y datos adquieren valor cuando modifican una práctica o permiten rechazar un uso.

La supervisión debe calibrarse según las consecuencias del error y la competencia de quien revisa. No basta con mantener una firma humana al final de una cadena automática. Debe ser posible reconstruir la decisión, contrastar sus razones y cambiarla cuando aparece información pertinente. La gobernanza necesita además escuchar a quienes resultan afectados. El siguiente acápite reúne estas exigencias en un protocolo de selección, documentación y revisión, para distinguir una autorización general de la evaluación de usos concretos.

11.5. HERRAMIENTAS Y CASOS: EVALUAR, DELEGAR Y VERIFICAR

FORMACIÓN DOCENTE, GOBERNANZA Y PROGRESIÓN DE LA ALFABETIZACIÓN EN IA

La expansión de la inteligencia artificial en educación no depende solo de lo que saben los estudiantes. UNESCO (2024b) propone un marco de competencias para docentes que integra una mentalidad centrada en lo humano, ética, fundamentos y aplicaciones, pedagogía y desarrollo profesional. Esta amplitud es relevante porque el docente no actúa únicamente como usuario; toma decisiones sobre evaluación, privacidad, selección de herramientas y relación entre automatización y aprendizaje. Su competencia incluye saber cuándo una tecnología no aporta valor pedagógico suficiente. La gobernanza institucional debe acompañar esa formación. Dejar cada decisión en manos del profesor produce respuestas fragmentadas y puede exponer datos o generar criterios inconsistentes de integridad académica. Una política educativa madura necesita definir categorías de uso, niveles de riesgo, requisitos de transparencia y procesos de revisión. Estas reglas deben ser suficientemente claras para orientar y suficientemente flexibles para adaptarse a herramientas cambiantes. La formación docente también necesita espacios de experimentación. Aprender IA mediante una charla puntual reproduce el mismo problema que se critica en otros campos: confunde información con capacidad.

Los educadores necesitan probar herramientas, comparar resultados, documentar errores y discutir casos. La institución debe valorar esa práctica como desarrollo profesional y no como responsabilidad individual añadida. Laupichler et al. (2022) revisan la alfabetización en inteligencia artificial en educación superior y de adultos y muestran que el concepto incluye comprensiones técnicas, sociales y éticas. Lee y Kwon (2024), al revisar educación en IA en aulas K-12, permiten observar que los objetivos y estrategias cambian según edad y contexto. Estas diferencias indican que no existe un currículo único de IA: las competencias deben progresar desde reconocimiento y uso crítico hacia evaluación, creación y comprensión más profunda de los sistemas. En edades tempranas, la prioridad puede estar en reconocer qué tareas realiza una IA, comprender que no “piensa” como una persona y desarrollar hábitos de privacidad y verificación. En niveles posteriores pueden incorporarse datos, sesgo, entrenamiento, evaluación de modelos y diseño. En educación superior, las necesidades se vuelven disciplinares: un estudiante de derecho, ingeniería o salud requiere comprender riesgos diferentes. La alfabetización común debe combinarse con competencias profesionales específicas.

Esta progresión evita una respuesta centrada en una sola herramienta. Los productos generativos actuales pueden cambiar rápidamente, pero conceptos como datos, inferencia, error, sesgo, responsabilidad y supervisión tienen mayor estabilidad. Una educación orientada a estos fundamentos prepara mejor para tecnologías futuras que un currículo basado en aprender funciones de una plataforma particular.

GOBERNANZA EDUCATIVA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: REGLAS, EVIDENCIAS Y RESPONSABILIDAD

La incorporación de inteligencia artificial en educación necesita reglas que distingan usos, niveles de riesgo y responsabilidades. Los marcos de UNESCO (2024a, 2024b) para estudiantes y docentes ubican ética, enfoque humano y comprensión de sistemas junto con las capacidades técnicas. Esta combinación es relevante porque evita reducir la formación a manejo de herramientas. Una política institucional debe responder, al menos, quién puede utilizar determinados sistemas, qué tipos de datos pueden introducirse, cómo se declara el uso, qué productos requieren verificación y qué decisiones no deben delegarse. La progresión de alfabetización también importa. Laupichler et al. (2022) muestran que la alfabetización en IA ha sido conceptualizada en educación superior y de adultos desde perspectivas diversas, mientras Almatrafi et al. (2024) sintetizan constructos que van desde reconocer y comprender hasta evaluar, crear y actuar éticamente. Park (2025) encuentra una estructura semejante en la alfabetización sobre IA generativa. Estas convergencias permiten diseñar trayectorias de aprendizaje donde el estudiante no salte directamente a producir contenido sin comprender antes límites, riesgos y criterios de evaluación. La gobernanza debe incluir la evaluación académica.

Cuando una tarea puede completarse mediante generación automática, la institución necesita decidir qué competencia desea observar. La respuesta no tiene que consistir siempre en prohibir; puede rediseñar el proceso para exigir decisiones, trazabilidad y defensa del producto. Registrar fuentes, comparar versiones, justificar cambios y explicar oralmente un razonamiento

permiten distinguir apoyo tecnológico de sustitución completa de la actividad cognitiva. En determinadas competencias básicas, también puede ser razonable establecer momentos sin asistencia para comprobar dominio individual. La protección de datos requiere especial atención. Los estudiantes pueden introducir información personal, trabajos inéditos o datos de terceros sin comprender las condiciones del servicio. La alfabetización debe enseñar minimización: compartir únicamente lo necesario, anonimizar cuando sea posible y evitar el uso de información sensible en plataformas que no hayan sido autorizadas. La responsabilidad institucional consiste en no descargar este problema exclusivamente sobre decisiones individuales; debe seleccionar herramientas, informar condiciones y ofrecer alternativas cuando un estudiante no pueda o no quiera utilizar un servicio externo.

Una gobernanza educativa madura trata la IA como parte del entorno de aprendizaje y no como episodio tecnológico. Las herramientas cambiarán, pero permanecerán preguntas sobre autoridad, privacidad, autoría, verificación y desigualdad. Por eso conviene establecer principios estables y procedimientos revisables. La autonomía digital aparece nuevamente como criterio rector: utilizar tecnología con capacidad para explicar qué se hizo, por qué se hizo, cómo se comprobó y quién conserva la responsabilidad por el resultado.

PROTOCOLO DE DECISIÓN PARA USOS EDUCATIVOS DE IA

Antes de incorporar una herramienta, la institución puede utilizar una secuencia de decisión en cinco preguntas. Primera: ¿qué objetivo de aprendizaje se pretende ampliar? Segunda: ¿qué datos requiere el sistema y qué riesgos introduce su tratamiento? Tercera: ¿qué tipo de error puede producir y quién podría resultar afectado? Cuarta: ¿qué evidencia permitirá verificar que el aprendizaje ocurrió? Quinta: ¿quién conserva la responsabilidad sobre la decisión final? Esta secuencia desplaza el centro desde la novedad de la herramienta hacia su función educativa.

El nivel de control debería ser proporcional al riesgo. Un uso para generar ejemplos creativos tolera más incertidumbre que una herramienta empleada para calificar, orientar trayectorias o intervenir sobre información sensible. La European Commission (2022a) y UNESCO (2024a, 2024b) convergen en principios de supervisión, privacidad, transparencia y enfoque humano. La traducción pedagógica consiste en convertir esos principios en procedimientos comprensibles para docentes y estudiantes.

La documentación mínima puede adoptar la forma de una ficha de uso: propósito, datos utilizados, herramienta, nivel de asistencia, verificaciones realizadas y responsable final. La ficha no pretende burocratizar toda interacción, sino ofrecer trazabilidad en actividades de alto valor o alto riesgo. En investigación, evaluación o decisiones que afecten a terceros, esta práctica permite reconstruir cómo se obtuvo un resultado y qué controles se aplicaron.

La revisión periódica completa el protocolo. Las herramientas cambian con rapidez, por lo que una política estable debe formular principios que sobrevivan a plataformas específicas. Autoridad, privacidad, verificación, equidad y responsabilidad son categorías más duraderas que la lista de aplicaciones disponibles en un momento determinado.

CONTRASTE CONCEPTUAL Y CRITERIOS DE APLICACIÓN

Un protocolo adquiere utilidad cuando transforma principios en comprobaciones concretas. Antes de utilizar IA se delimita la tarea y se decide qué información puede compartirse. Durante el uso se registra la interacción relevante y se identifica qué afirmaciones necesitan contraste. Después se verifica el resultado con fuentes, procedimientos o pruebas independientes del sistema. La trazabilidad no exige conservar indiscriminadamente todas las conversaciones; exige preservar las decisiones que permitan explicar el producto y revisar un error. El marco de competencias de UNESCO (2024a) conecta esa práctica con comprensión y evaluación responsables.

El nivel de verificación debe corresponder a las consecuencias de la tarea. Una exploración inicial de ideas admite una revisión diferente de una calificación, una recomendación sobre salud o una decisión de acceso a apoyos. En estos últimos casos, la organización necesita competencias específicas, protección de datos y vías de revisión. La utilidad de una herramienta también debe compararse con alternativas disponibles: una fuente primaria, una conversación docente o una actividad sin automatización pueden ofrecer mejor evidencia. Bond et al. (2024) sitúan ética, colaboración y rigor entre las necesidades de la investigación educativa sobre IA.

ESCENARIO ILUSTRATIVO 5. ADOPTAR UNA HERRAMIENTA Y COMPROBAR SU FUNCIÓN EDUCATIVA

Una facultad de formación docente recibe la propuesta de utilizar un asistente de IA para preparar materiales, responder consultas y apoyar evaluaciones. El escenario es ilustrativo y no informa una compra, una prueba realizada ni resultados de eficacia. La dirección necesita decidir si la herramienta aporta valor suficiente para incorporarla al entorno educativo. La oferta reúne funciones con riesgos y objetivos distintos. Preparar un ejemplo de clase, ofrecer una explicación a un estudiante y sugerir una calificación no deben quedar autorizados mediante una única decisión general.

El diagnóstico comienza con una necesidad delimitada: docentes que requieren alternativas de ejemplos para representar un concepto difícil. La pregunta de adopción se formula en términos de esa tarea y de los criterios que debe cumplir un material útil. El equipo distingue exactitud disciplinar, adecuación al nivel, accesibilidad y capacidad para mostrar relaciones relevantes. También identifica el trabajo que la herramienta podría reducir y el que seguirá siendo necesario. Una mayor cantidad de recursos no constituye, por sí misma, una mejora de aprendizaje ni una razón suficiente para extender el uso a evaluación.

El protocolo compara opciones: materiales existentes, producción docente compartida y borradores asistidos. La comparación evita presentar la automatización como única vía de innovación. Bond et al. (2024) sitúan ética, colaboración y rigor entre las necesidades de la investigación educativa sobre IA; en este diseño, esas exigencias se traducen en una pregunta verificable y una revisión conjunta de los materiales. La prueba inicial utilizaría contenidos disponibles para el equipo y escenarios preparados, sin datos identificables de estudiantes. Antes de cualquier adopción debe existir capacidad para comprender las condiciones del servicio y administrar su uso.

La selección de tareas incluye un concepto básico, una distinción que suele confundirse y un problema con una excepción importante. Los docentes generan materiales con solicitudes comparables y registran las versiones relevantes del sistema y de la consigna. Revisan la fuente de cada afirmación que deba sostenerse externamente. Las salidas se valoran con criterios acordados y comentarios disciplinarios. Si un ejemplo resulta atractivo pero omite una condición central, se modifica o se descarta. La organización conserva la posibilidad de verificar mediante sus propias fuentes y procedimientos, en lugar de pedir al mismo sistema que certifique la calidad de lo producido.

La prueba no se presenta como experimento de eficacia pedagógica. Su alcance es estudiar factibilidad, calidad de borradores y carga de verificación en una tarea limitada. Para afirmar efectos sobre aprendizaje haría falta un diseño distinto, con medidas apropiadas y condiciones de comparación. Esta distinción evita que una experiencia satisfactoria de uso se convierta en argumento para toda la institución. La gobernanza puede autorizar un propósito acotado y mantener suspendidas funciones que exigen otras competencias o afectan directamente a personas.

La responsabilidad final por el material corresponde al docente que lo incorpora. La ficha de uso conserva propósito, información compartida, salida seleccionada, cambios y verificaciones. El equipo institucional define dónde se guardan los registros relevantes y quién puede revisarlos. La documentación debe ser proporcionada: una ficha que consume más tiempo que la tarea requiere ajuste, pero eliminar toda evidencia dificulta reconstruir un error. El protocolo también identifica alternativas para docentes que no puedan utilizar el servicio y evita imponer una herramienta que genere dependencia de acceso o de pago.

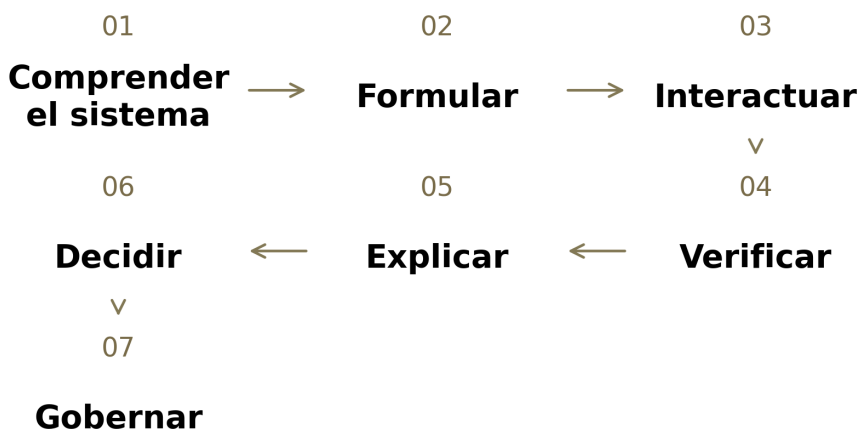
La evaluación de estudiantes se mantiene fuera de esa autorización inicial. Si posteriormente se considera una función de calificación, debe abrirse una decisión específica: qué criterio aplicaría el sistema, qué información utilizaría, cómo se examinarían discrepancias y quién conservaría la posibilidad de cambiar una valoración. El apoyo a la planificación no valida automáticamente un uso de alto riesgo. La supervisión debe mantener información, tiempo y autoridad de intervención. Una sugerencia automatizada no se transforma en decisión académica por aparecer en una interfaz institucional.

El equipo acuerda condiciones de continuidad y suspensión antes de ampliar el uso. Continuar exigiría materiales que cumplan los criterios tras una revisión asumible, claridad sobre responsabilidades y acceso compatible con las necesidades institucionales. Reducir o suspender el uso sería pertinente si aparecen errores recurrentes difíciles de detectar, condiciones de datos no aceptables, pérdida de autonomía docente o una carga que anula el beneficio. La modificación de un sistema o de sus condiciones obliga a reexaminar esos puntos. Se conserva una fecha de

revisión y un responsable del seguimiento; la autorización no se interpreta como aprobación indefinida.

La decisión final debe explicar qué función se incorpora y cuál permanece pendiente, con las razones correspondientes. No se inventan resultados para justificar una recomendación. El escenario muestra el valor del protocolo de cinco preguntas: objetivo, datos, errores posibles, evidencia de aprendizaje y responsabilidad. Una institución alfabetizada en IA puede adoptar un apoyo específico, mantener alternativas y rechazar una extensión injustificada. Gobernar significa sostener criterios que permitan aprender del uso y modificarlo, incluso cuando la novedad tecnológica y las presiones de eficiencia favorecen una adopción más amplia.

Figura 3. Ciclo de agencia y trazabilidad con IA



Nota. elaboración propia a partir del corpus revisado en este capítulo.

11.6. MIRADA AL FUTURO: AUTONOMÍA, GOBERNANZA Y NUEVAS CAPACIDADES HUMANAS

CAPACIDADES DURADERAS FRENTE A HERRAMIENTAS CAMBIANTES

La mirada prospectiva necesita distinguir un cambio de herramienta y un cambio de problema educativo. Una interfaz puede quedar reemplazada mientras permanecen preguntas sobre evidencia, autoría, responsabilidad y dependencia. La formación que se concentra en funciones de una plataforma tiene una vigencia limitada; la que permite formular objetivos, reconocer límites y revisar decisiones puede utilizarse en escenarios diferentes. Reicho et al. (2026) organizan competencias, obstáculos y beneficios de la IA generativa entre educación y trabajo. Esa convergencia invita a buscar capacidades transferibles, sin suponer que una misma tarea o política resulta adecuada para todas las disciplinas.

La primera capacidad es representar el problema antes de delegar. Implica reconocer qué se necesita comprender, qué información existe, qué restricciones operan y qué resultado sería aceptable. Una solicitud técnicamente eficaz puede estar mal orientada si parte de una pregunta que omite a quienes soportarán las consecuencias. La segunda es disponer de conocimiento suficiente para evaluar. Un usuario no necesita dominar toda la arquitectura del sistema, pero sí debe identificar qué afirmación requiere fuente, qué relación exige una explicación y qué parte del problema supera su competencia. La tercera es revisar: modificar objetivos cuando una evidencia contradice el curso elegido, en lugar de acumular respuestas que confirmen la decisión inicial.

Estas capacidades deben observarse en desempeños diferenciados. Formular una pregunta, justificar el rechazo de una salida y transferir un procedimiento a otro contexto ofrecen información distinta. El currículo puede conservar actividades sin asistencia para construir bases y actividades asistidas para practicar evaluación y colaboración. No se trata de mantener una frontera idéntica en todo nivel. UNESCO (2024a, 2024b) presenta progresiones y competencias dirigidas a estudiantes y docentes; la aplicación educativa exige decidir qué dominio previo y qué responsabilidad corresponden a cada etapa. La autonomía se desarrolla cuando el apoyo cambia

según la evidencia de control, y no cuando desaparece por decisión administrativa.

DE RESPUESTAS AISLADAS A PROCESOS CON MAYOR DELEGACIÓN

Un escenario de mayor delegación aparece cuando un sistema encadena búsqueda, síntesis, producción y propuesta de acción. Este escenario se examina como posibilidad de diseño, no como predicción sobre la velocidad de adopción o sobre una aplicación determinada. La pregunta educativa cambia: además de valorar una respuesta, se necesita observar cómo se definieron los objetivos, qué restricciones se mantuvieron y dónde podía interrumpirse el proceso. Si el usuario recibe únicamente un producto final, pueden quedar ocultas decisiones que afectaron sus fuentes, alternativas y consecuencias.

La delegación puede analizarse por operaciones. Localizar documentos no equivale a seleccionar evidencia; resumir un texto no equivale a valorar su calidad; generar opciones no equivale a elegir una acción. Cada operación requiere criterios diferentes. El diseño debe decidir cuáles pueden automatizarse, cuáles necesitan revisión y cuáles conviene practicar directamente porque constituyen la competencia objetivo. Risko y Gilbert (2016) permiten comprender la descarga cognitiva como distribución de trabajo entre recursos internos y externos. En educación, la utilidad de esa distribución depende de la capacidad que se busca desarrollar y de la posibilidad de recuperar control.

La reversibilidad adquiere especial importancia. Una persona o institución debería poder reconstruir pasos relevantes, detener una ejecución y continuar mediante una alternativa cuando la herramienta falla o sus resultados dejan de ser aceptables. Esa posibilidad requiere fuentes accesibles, registros proporcionados y conocimiento que no permanezca exclusivamente dentro del servicio. El currículo puede utilizar situaciones de interrupción: falta una fuente, cambia una condición o una recomendación entra en conflicto con el objetivo. Se evalúa cómo el estudiante delimita el problema y modifica su estrategia. La finalidad es formar juicio ante contingencias, más que habilidad para completar siempre una secuencia automática.

EVALUAR APRENDIZAJE CUANDO EL PRODUCTO YA NO IDENTIFICA EL PROCESO

La evaluación futura seguirá enfrentando la diferencia entre calidad del producto y capacidad del aprendiz. Un documento correcto puede integrar asistencia legítima, conocimiento propio y operaciones que el estudiante no comprende. La respuesta necesita múltiples evidencias relacionadas con el propósito: versiones, explicaciones, contraste de fuentes y actuaciones posteriores con menor asistencia. Cotton et al. (2024) sitúan la integridad académica dentro del problema de evaluación. El criterio central es mantener validez: observar la capacidad declarada, en lugar de sustituirla por señales de apariencia o por una simple declaración de uso.

La documentación también debe tener límites. Conservar todas las interacciones puede producir carga, exposición de información y registros difíciles de interpretar. La trazabilidad se justifica por las decisiones que necesita reconstruir. En una actividad de exploración puede bastar una nota sobre alternativas; en una evaluación o una decisión institucional hacen falta fuentes y controles identificables. La información solicitada no debería exigir revelar datos privados ajenos al objetivo. Un diseño responsable establece qué evidencia es necesaria, quién la consulta y cuándo deja de cumplir su función educativa.

La comprobación de transferencia proporciona un cierre más exigente que la mejora inmediata. Después de una tarea asistida, puede proponerse un problema con condiciones nuevas para examinar si el estudiante reconoce el principio y justifica su acción. Los resultados deben interpretarse considerando contenido, dificultad y apoyos. Una actuación fallida puede indicar un dominio insuficiente o una variación demasiado distante; una actuación exitosa no demuestra transferencia a cualquier campo. La alfabetización en IA descrita por Ng et al. (2021), Almatrafi et al. (2024) y Park (2025) ofrece dimensiones para diseñar evidencias, pero cada institución necesita contrastar su implementación con objetivos y contextos concretos.

CONOCIMIENTO, EQUIDAD Y PERTENENCIA EN LA DISTRIBUCIÓN DE BENEFICIOS

La ampliación de asistencia no elimina automáticamente desigualdades. Para evaluar una respuesta se necesitan conocimiento previo, recursos de contraste y tiempo. Quien dispone de esas condiciones puede aprovechar apoyos de manera distinta de quien enfrenta una tarea sin

formación suficiente. La política educativa debe examinar la relación entre acceso y capacidad de uso: conectividad o una cuenta disponible constituyen condiciones de entrada, mientras la autonomía exige oportunidades para aprender, equivocarse y recibir acompañamiento. La formación docente revisada por Sperling et al. (2024) muestra la importancia de construir objetivos y profundidad en la preparación profesional sobre IA.

La dimensión cultural requiere atención específica. Un sistema puede proponer ejemplos y registros que no representan la experiencia del grupo. La revisión docente debe preguntar qué voces aparecen, qué supuestos organizan la explicación y qué conocimientos del territorio ayudan a contrastarla. La traducción puede ofrecer un apoyo inicial, pero una decisión importante necesita personas capaces de valorar sentido y contexto. La agencia también pertenece a comunidades y organizaciones: quién decide qué materiales se utilizan, qué información se comparte y cómo se corrige una representación. La justicia educativa necesita que esas preguntas permanezcan abiertas a quienes participan.

En Colombia y América Latina, una propuesta viable debe considerar diferencias de infraestructura, modalidades de formación y capacidades institucionales. El alcance se define según las condiciones efectivamente disponibles, sin convertir una limitación material en juicio sobre el valor del estudiante. Si una actividad necesita acceso continuo, deben existir alternativas compatibles con el objetivo. Si verificar demanda recursos que la institución no ofrece, debe revisarse la consigna y el apoyo. Las orientaciones de la European Commission (2022a) y UNESCO (2024a, 2024b) proporcionan principios; su implementación requiere responsabilidades, recursos y seguimiento situados, no una transferencia automática de procedimientos.

GOBERNANZA REVISABLE Y CONTROL EFECTIVO

Una política de IA necesita estabilidad en sus propósitos y posibilidad de cambiar sus procedimientos. La institución define qué capacidades busca fortalecer, qué información debe proteger y qué decisiones requieren responsabilidad profesional. Después delimita usos y controles. Cuando cambian las funciones de un sistema, las condiciones del servicio o las experiencias de implementación, la autorización puede necesitar revisión. La existencia de una norma escrita no demuestra que el control funcione: docentes y estudiantes deben comprenderla, encontrar alternativas y saber a quién acudir frente a un problema.

La supervisión humana necesita poder real de intervención. Quien revisa una salida debe disponer de información pertinente, tiempo y autoridad para modificarla o rechazarla. Una organización puede conservar una decisión formalmente humana y reducir su control si utiliza sugerencias que nadie está en condiciones de examinar. Por eso conviene documentar puntos de decisión: quién comprueba una fuente, quién interpreta una discrepancia y quién resuelve una objeción. La distribución de responsabilidades evita que el proveedor, el docente y el estudiante atribuyan a otro una verificación que finalmente no ocurre.

La revisión puede activarse mediante señales específicas: errores que afectan el propósito, dificultades para reconstruir una decisión, cambios en los datos solicitados, discrepancias relevantes entre grupos o pérdida de alternativas de acceso. La institución analiza la señal antes de expandir el uso. Puede reducir el alcance, añadir apoyo, cambiar procedimientos o suspender una función. Ninguna respuesta se decide únicamente por la tasa de adopción. Bond et al. (2024) vinculan el desarrollo del campo con ética, colaboración y rigor; esos criterios también orientan la necesidad de revisar qué se afirma sobre un uso y qué evidencia existe para sostenerlo.

La formación profesional continua puede organizar esa revisión mediante situaciones que cambian una condición decisiva: una función se amplía, una fuente deja de estar disponible o el procedimiento comienza a solicitar otros datos. El equipo docente explica qué criterio se mantiene y qué autorización debe reexaminarse. La actividad evita que actualizar competencias signifique recibir una nueva lista de aplicaciones. Permite practicar cómo una decisión pedagógica cambia frente a información pertinente y qué parte del conocimiento disciplinar necesita reforzarse para evaluar una salida distinta. El producto formativo es una justificación revisada, con límites identificables y una alternativa de continuidad.

La organización también necesita planificar la salida de una herramienta. Los materiales indispensables para enseñar y las evidencias necesarias para revisar una decisión deben permanecer disponibles en condiciones institucionales adecuadas. Si terminar el uso impide reconstruir evaluaciones o recuperar recursos básicos, la autonomía queda limitada aunque la adopción inicial haya sido voluntaria. Examinar esa posibilidad desde el diseño ayuda a decidir qué se conserva, quién lo administra y qué procedimiento permitirá continuar la enseñanza.

La alfabetización institucional incluye aprender de una tecnología y mantener capacidad para cambiarla cuando deje de servir al propósito.

UNA AGENDA DE EVALUACIÓN QUE CONSERVE LOS LÍMITES

Los seis acápites convergen en una propuesta: la alfabetización en IA debe permitir actuar con criterio y revisar lo realizado. Esta propuesta admite preguntas de investigación diferentes. Una evaluación de factibilidad examina acceso, carga y condiciones de implementación; una evaluación pedagógica estudia capacidades y transferencia; una evaluación de equidad analiza distribución de oportunidades y barreras. Mezclar sus resultados puede producir conclusiones desproporcionadas. Que docentes puedan generar materiales no demuestra que estudiantes aprendan mejor, y una mejora promedio no explica por sí sola qué grupos permanecen excluidos.

La investigación y el seguimiento deberían describir tarea, población, conocimiento previo, asistencia permitida, medidas utilizadas y condiciones de revisión. También necesitan registrar resultados que cuestionen la expectativa inicial. Si un apoyo mejora el producto pero dificulta explicar el razonamiento, aparece un problema educativo relevante. Si una actividad conserva comprensión pero aumenta la carga institucional más allá de lo sostenible, requiere otro ajuste. Las revisiones de Almatrafi et al. (2024) y Park (2025) muestran la diversidad de constructos y esfuerzos de evaluación; esa diversidad aconseja precisar qué capacidad se mide y cómo se interpreta.

El ciclo de agencia y trazabilidad constituye una síntesis conceptual para organizar estas decisiones. Sus escenarios y protocolos requieren examen en contextos concretos antes de atribuirles eficacia. La mirada prospectiva conserva, por tanto, una tarea presente: construir evidencia proporcional y mantener posibilidades de corrección. Educar para sistemas con mayor capacidad no significa competir con ellos en rapidez, sino sostener propósitos, conocimientos y responsabilidades que permitan orientar la acción. Una integración madura puede ampliar asistencia y también establecer límites. Su criterio final sigue siendo qué puede comprender, justificar y hacer una persona cuando debe recuperar el control.

CONCLUSIÓN. LA CAPACIDAD QUE NO DEBERÍA AUTOMATIZARSE: JUZGAR

Educar para la inteligencia artificial requiere conservar una capacidad de juicio que pueda observarse y ejercerse bajo condiciones reales. La tesis de este capítulo se concreta en la relación entre agencia y trazabilidad: la persona necesita mantener control sobre propósitos y decisiones, y disponer de evidencia suficiente para explicar cómo utilizó una herramienta. Ninguna dimensión sustituye a la otra. Una interacción documentada puede permanecer acrítica; una decisión responsable necesita fuentes, razones y posibilidades de revisión. La calidad educativa se valora por la capacidad desarrollada y por las consecuencias que la institución está en condiciones de asumir.

El primer acápite mostró que un producto correcto ya no permite inferir sin más el proceso que lo originó. La evaluación debe relacionar versiones, explicaciones y actuaciones con el objetivo de aprendizaje. El segundo distinguió fluidez y confiabilidad mediante una comprensión operativa de modelos y límites. Saber utilizar una interfaz no equivale a poder juzgar todas sus respuestas. La alfabetización exige reconocer qué información se conoce, qué parte debe verificarse externamente y cuándo una tarea requiere una competencia que el usuario todavía no posee.

El tercero organizó la asistencia mediante momentos antes, durante, después y sin IA. La finalidad es preservar formulación propia, contraste y transferencia, ajustando el apoyo al nivel y a la capacidad objetivo. El cuarto situó esas decisiones dentro de una distribución de responsabilidades: estudiantes, docentes, instituciones y proveedores realizan funciones distintas, y cada punto de verificación necesita condiciones efectivas para intervenir. La autonomía también incluye alternativas de acceso y posibilidad de rechazar un uso que no conserva suficiente control.

El quinto propuso procedimientos para delimitar propósito, datos, errores posibles, evidencias y responsabilidad. Los escenarios ilustrativos mostraron que evaluar un ensayo, traducir un mensaje, retroalimentar un argumento, organizar datos y adoptar una herramienta presentan problemas diferentes. Una autorización válida para una tarea no debe extenderse automáticamente a otra. El sexto examinó capacidades duraderas y criterios para revisar procesos con mayor delegación. La mirada futura depende menos de anticipar una plataforma dominante

que de aprender a definir restricciones, recuperar el control y modificar decisiones frente a información nueva.

El ciclo Comprender el sistema → Formular → Interactuar → Verificar → Explicar → Decidir → Gobernar sintetiza estas relaciones. Funciona como herramienta conceptual de diseño y evaluación. No constituye una secuencia obligatoria ni una demostración de eficacia. Las matrices, protocolos y escenarios necesitan examinarse en poblaciones y tareas concretas antes de atribuirles efectos sobre aprendizaje, equidad o bienestar. Las fuentes revisadas ofrecen apoyo para formular el problema y seleccionar criterios; el capítulo conserva la diferencia entre hallazgo, inferencia y propuesta de aplicación.

La implementación en Colombia y América Latina debe considerar recursos de verificación, conectividad, repertorios culturales y formación profesional. Exigir autonomías sin acompañamiento o imponer servicios sin alternativas puede convertir una oportunidad tecnológica en una barrera. La responsabilidad institucional consiste en ofrecer condiciones para comprender y revisar, y en ajustar el alcance cuando esas condiciones no existen. La perspectiva dialoga con educación científica, intercultural, jurídica y para la salud, porque verificar y decidir adquiere exigencias diferentes según el conocimiento y las consecuencias en juego.

El criterio final es qué permanece disponible cuando cambia la herramienta o se retira la asistencia. Si una persona puede formular, explicar, contrastar y transferir, existe evidencia que permite examinar una capacidad propia. Si solo mejora el producto y el razonamiento permanece externo, corresponde revisar el diseño y el nivel de delegación. La IA puede ampliar recursos y colaboración; la educación debe hacer posible una relación en la que las personas comprendan las decisiones que toman, reconozcan sus límites y mantengan oportunidades para corregirlas.

Declaración sobre uso de inteligencia artificial

Durante la preparación de esta obra se utilizaron herramientas de inteligencia artificial como apoyo para organización del corpus, estructuración editorial, revisión de coherencia y asistencia de redacción. La selección de fuentes, la interpretación de la evidencia, la verificación bibliográfica y la responsabilidad intelectual del contenido corresponden a los autores y al proceso editorial. Ninguna salida automatizada se asume como evidencia por sí misma.

REFERENCIAS

- Allchin, D. (2011). Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. *Science Education*, 95(3), 518–542. <https://doi.org/10.1002/sce.20432>
- Almatrafi, O., Johri, A., & Lee, H. (2024). A systematic review of AI literacy conceptualization, constructs, and implementation and assessment efforts (2019–2023). *Computers and Education Open*, 6, 100173. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100173>
- Banks, J. A. (2008). Diversity, group identity, and citizenship education in a global age. *Educational Researcher*, 37(3), 129–139. <https://doi.org/10.3102/0013189X08317501>
- Bond, M., Khosravi, H., De Laat, M., Bergdahl, N., Negrea, V., Oxley, E., Pham, P., Chong, S. W., & Siemens, G. (2024). A meta systematic review of artificial intelligence in higher education: A call for increased ethics, collaboration, and rigour. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00436-z>
- Carrasco-Mella, S., Paz-Maldonado, E., Orozco, I., Véliz-Campos, M., & Veliz, L. (2026). Perceptions and strategies for the inclusion of migrant students: A systematic review. *International Journal of Educational Research*, 138, 103000. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2026.103000>
- Chiu, T. K. F., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2023). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100118. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118>
- Cipriano, C., Strambler, M. J., Naples, L. H., Ha, C., Kirk, M., Wood, M., Sehgal, K., Zieher, A. K., Eveleigh, A., McCarthy, M., Funaro, M., Ponnock, A., Chow, J. C., & Durlak, J. (2023). The state of evidence for social and emotional learning: A contemporary meta-analysis of universal school-based SEL interventions. *Child Development*, 94(5), 1181–1204. <https://doi.org/10.1111/cdev.13968>
- Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2024). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(2), 228–239. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>
- Dewey, J. (1916). *Democracy and education*. Macmillan.
- Diviani, N., van den Putte, B., Giani, S., & van Weert, J. C. M. (2015). Low health literacy and evaluation of online health information: A systematic review of the literature. *Journal of Medical Internet Research*, 17(5), e112. <https://doi.org/10.2196/jmir.4018>
- Donbavand, S., & Hoskins, B. (2021). Citizenship education for political engagement: A systematic review of controlled trials. *Social Sciences*, 10(5), 151. <https://doi.org/10.3390/socsci10050151>
- Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., Baabdullah, A. M., Koohang, A., Raghavan, V., Ahuja, M., Albanna, H., Albashrawi, M. A., Al-Busaidi, A. S., Balakrishnan, J., Barlette, Y., Basu, S., Bose, I., Brooks, L., Buhalis, D., ... Wright, R. (2023). “So what if ChatGPT wrote it?” Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 71, 102642. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642>
- Egan, S. (2025). Tackling ignorance about law in human rights education. *British Educational Research Journal*, 51(3), 1521–1537. <https://doi.org/10.1002/berj.4138>
- European Commission. (2022a). *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators*. Publications Office of the European Union.
- Feinstein, N. W. (2011). Salvaging science literacy. *Science Education*, 95(1), 168–185. <https://doi.org/10.1002/sce.20414>
- Feng, S., & Carolus, A. (2026). Artificial intelligence literacy at school: A systematic review with a focus on psychological foundations. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 10, 100551. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2026.100551>
- Floridi, L., & Chiriatti, M. (2020). GPT-3: Its nature, scope, limits, and consequences. *Minds and Machines*, 30, 681–694. <https://doi.org/10.1007/s11023-020-09548-1>
- Franco, M. P., Bottiani, J. H., & Bradshaw, C. P. (2024). Assessing teachers' culturally responsive classroom practice in PK–12 schools: A systematic review of teacher-, student-, and observer-report measures. *Review of Educational Research*, 94(5), 743–798. <https://doi.org/10.3102/00346543231208720>
- Gay, G. (2002). Preparing for culturally responsive teaching. *Journal of Teacher Education*, 53(2), 106–116. <https://doi.org/10.1177/0022487102053002003>
- Geboers, E., Geijsel, F., Admiraal, W., & ten Dam, G. (2013). Review of the effects of citizenship education. *Educational Research Review*, 9, 158–173. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2012.02.001>
- Höttecke, D., & Allchin, D. (2020). Reconceptualizing nature-of-science education in the age of social media. *Science Education*, 104(4), 641–666. <https://doi.org/10.1002/sce.21575>
- Jagers, R. J., Rivas-Drake, D., & Williams, B. (2019). Transformative social and emotional learning (SEL): Toward SEL in service of educational equity and excellence. *Educational Psychologist*, 54(3), 162–184. <https://doi.org/10.1080/00461520.2019.1623032>
- Jerome, L., Hyder, F., Hilal, Y., & Kisby, B. (2024). A systematic literature review of research examining the impact of citizenship education on active citizenship outcomes. *Review of Education*, 12(2), e3472. <https://doi.org/10.1002/rev3.3472>
- Jones, L. M., & Mitchell, K. J. (2016). Defining and measuring youth digital citizenship. *New Media & Society*, 18(9), 2063–2079. <https://doi.org/10.1177/1461444815577797>
- Kasneji, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A.,

- Seidel, T., ... Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Kresin, S., Kremer, K., & Büssing, A. G. (2024). Students' credibility criteria for evaluating scientific information: The case of climate change on social media. *Science Education*, 108(3), 762–791. <https://doi.org/10.1002/sce.21855>
- Laupichler, M. C., Aster, A., Schirch, J., & Raupach, T. (2022). Artificial intelligence literacy in higher and adult education: A scoping literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100101. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100101>
- Lee, S. J., & Kwon, K. (2024). A systematic review of AI education in K-12 classrooms from 2018 to 2023: Topics, strategies, and learning outcomes. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100211. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100211>
- Lintner, T. (2024). A systematic review of AI literacy scales. *npj Science of Learning*, 9, 50. <https://doi.org/10.1038/s41539-024-00264-4>
- Liu, S., Lin, Z., Ng, O. L., Yang, Y., & Dai, Y. (2026). AI literacy interventions in education: A meta-analysis of effects and moderators. *Educational Research Review*, 52, 100813. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2026.100813>
- Lo, C. K. (2023). What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education Sciences*, 13(4), 410. <https://doi.org/10.3390/educsci13040410>
- Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1–16). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
- National Research Council. (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- Norman, C. D., & Skinner, H. A. (2006b). eHealth literacy: Essential skills for consumer health in a networked world. *Journal of Medical Internet Research*, 8(2), e9. <https://doi.org/10.2196/jmir.8.2.e9>
- Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87(2), 224–240. <https://doi.org/10.1002/sce.10066>
- Nutbeam, D. (2000). Health literacy as a public health goal: A challenge for contemporary health education and communication strategies into the 21st century. *Health Promotion International*, 15(3), 259–267. <https://doi.org/10.1093/heapro/15.3.259>
- OECD. (2026). *OECD Digital Education Outlook 2026: Exploring effective uses of generative AI in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/062a7394-en>
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328(5977), 463–466. <https://doi.org/10.1126/science.1183944>
- Osborne, J., & Pimentel, D. (2023). Science education in an age of misinformation. *Science Education*, 107(3), 553–571. <https://doi.org/10.1002/sce.21790>
- Park, J. (2025). A systematic literature review of generative artificial intelligence (GenAI) literacy in schools. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 9, 100487. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100487>
- Pleasence, P., & Balmer, N. J. (2019). Justice & the capability to function in society. *Dædalus*, 148(1), 140–149. https://doi.org/10.1162/daed_a_00547
- Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union.
- Reicho, M., Otrell-Cass, K., Ebner, M., Brünner, B., Freinhofer, D., & Irfan, J. (2026). Generative AI literacy across education and business: Competencies, obstacles, and benefits—a systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 23, 23. <https://doi.org/10.1186/s41239-026-00596-8>
- Risko, E. F., & Gilbert, S. J. (2016). Cognitive offloading. *Trends in Cognitive Sciences*, 20(9), 676–688. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.07.002>
- Sørensen, K., Van den Broucke, S., Fullam, J., Doyle, G., Pelikan, J., Slonska, Z., & Brand, H. (2012). Health literacy and public health: A systematic review and integration of definitions and models. *BMC Public Health*, 12, 80. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-80>
- Sparrow, B., Liu, J., & Wegner, D. M. (2011). Google effects on memory: Cognitive consequences of having information at our fingertips. *Science*, 333(6043), 776–778. <https://doi.org/10.1126/science.1207745>
- Sperling, K., Stenberg, C.-J., McGrath, C., Åkerfeldt, A., Heintz, F., & Stenliden, L. (2024). In search of artificial intelligence (AI) literacy in teacher education: A scoping review. *Computers and Education Open*, 6, 100169. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100169>
- Tadlaoui-Brahmi, A., Çuko, K., & Alvarez, L. (2022). Digital citizenship in primary education: A systematic literature review describing how it is implemented. *Social Sciences & Humanities Open*, 6(1), 100348. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100348>
- Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, 10, 15. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>
- UNESCO. (2015a). *Global citizenship education: Topics and learning objectives*. <https://doi.org/10.54675/DRHC3544>
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning objectives*.
- UNESCO. (2023b). *Guidance for generative AI in education and research*.
- UNESCO. (2024a). *AI competency framework for students*.

UNESCO. (2024b). *AI competency framework for teachers*.

Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/115376>

Westheimer, J., & Kahne, J. (2004). What kind of citizen? The politics of educating for democracy. *American Educational Research Journal*, 41(2), 237–269. <https://doi.org/10.3102/00028312041002237>

Yilmaz, M., Temur, H. B., Emmungil, L., Çelik, E., Gauthier, A., & Cukurova, M. (2026). Supporting self-regulated learning through generative AI feedback in online higher education: The importance of student perceptions of the source of feedback. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 23, 16. <https://doi.org/10.1186/s41239-026-00592-y>

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

Anexo. Matriz de agencia, trazabilidad y riesgo para el uso educativo de IA

Tabla 32. Matriz para decidir y documentar el uso educativo de IA

Dimensión	Pregunta de decisión	Evidencia que debe conservarse
Propósito	¿Qué capacidad se busca desarrollar?	Objetivo y criterio de evaluación.
Riesgo	¿Qué consecuencias tendría un error?	Nivel de revisión y responsable.
Datos	¿Qué información es necesaria compartir?	Criterios de minimización y autorización.
Trazabilidad	¿Qué decisiones permiten explicar el producto?	Interacción relevante y cambios realizados.
Verificación	¿Cómo se contrasta cada afirmación?	Fuentes pruebas y límites identificados.
Agencia	¿Puede aceptarse modificarse o rechazarse la salida?	Justificación de la decisión humana.
Transferencia	¿Se conserva la capacidad en una tarea nueva?	Demostración con menor asistencia.

Nota. Síntesis de los criterios desarrollados en este capítulo.

La matriz que se propone a continuación sintetiza el argumento del capítulo en una herramienta de decisión. Su finalidad es ayudar a docentes, estudiantes e instituciones a determinar cuánto control humano requiere una actividad asistida por inteligencia artificial. La matriz no asigna una puntuación universal ni pretende reemplazar el juicio profesional. Organiza preguntas que deben responderse antes, durante y después de delegar una parte del proceso.

Dimensión 1. Propósito. La actividad debe declarar qué capacidad se desea desarrollar u observar. Cuando el propósito es producir un resultado, la automatización puede ser amplia; cuando el propósito es aprender la operación que la herramienta ejecuta, la asistencia debe limitarse. Esta distinción evita evaluar como aprendizaje aquello que únicamente demuestra acceso a una tecnología.

Dimensión 2. Riesgo. El nivel de verificación aumenta con las consecuencias del error. Una lluvia de ideas tolera inexactitudes que serían inaceptables en salud, evaluación de estudiantes, selección de personas o decisiones con efectos jurídicos. La institución debe distinguir usos de bajo, medio y alto riesgo y asociar a cada uno controles proporcionales.

Dimensión 3. Datos. Antes de utilizar una herramienta debe identificarse qué información se compartirá, si contiene datos personales o sensibles, qué alternativas existen y si la plataforma está autorizada. La minimización de datos constituye una regla formativa: introducir solo aquello que resulte necesario para la tarea.

Dimensión 4. Trazabilidad. El usuario debe conservar evidencia suficiente para explicar qué se pidió, qué recibió, qué verificó y qué cambió. En actividades sencillas esa evidencia puede ser una nota breve; en trabajos académicos, investigación o decisiones institucionales puede requerir un registro más completo.

Dimensión 5. Verificación. Las afirmaciones deben clasificarse según el tipo de contraste necesario. Una definición puede verificarse en fuentes disciplinares; una cifra exige rastrear el dato; una relación causal demanda evidencia más fuerte; una recomendación requiere separar hechos, incertidumbre y valores.

Dimensión 6. Agencia. La persona debería poder explicar la decisión final sin apelar únicamente a la autoridad del sistema. También debería reconocer qué parte del proceso no puede reconstruir y qué consecuencias tendría un error. La agencia aumenta cuando existe posibilidad real de aceptar, modificar o rechazar la salida automática.

Dimensión 7. Transferencia. Después de utilizar IA conviene comprobar si la capacidad se mantiene en una situación nueva o sin asistencia. Esta verificación es especialmente importante en aprendizajes fundamentales. La transferencia permite distinguir una mejora puntual del desempeño de una construcción más estable de competencia.

La matriz puede aplicarse en tres momentos. Antes de la actividad, ayuda a decidir nivel de asistencia y reglas. Durante la actividad, orienta el registro de decisiones. Después, permite evaluar no solo el producto final, sino la calidad del proceso. De este modo, el ciclo Comprender el sistema → Formular → Interactuar → Verificar → Explicar → Decidir → Gobernar se convierte en una práctica observable y no en una consigna abstracta.