

Ecosistemas de aprendizaje híbridos Orquestando la colaboración entre personas e inteligencia artificial

Francisco José García-Peñalvo

Grupo GRIAL

Dpto. Informática y Automática

Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (<https://ror.org/00xnj6419>)

Universidad de Salamanca (<https://ror.org/02f40zc51>), Salamanca, España

fgarcia@usal.es <https://orcid.org/0000-0001-9987-5584>

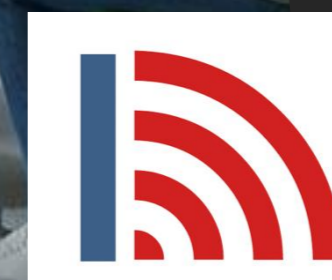
<http://grial.usal.es>

<https://twitter.com/frangp>



Disponible en:
<https://d66z.short.gy/ZQGQ9S>

**X Jornadas Docentes de la Facultad de Ingeniería
Inteligencia Híbrida en la Educación Superior
Unidad de Investigación Docente y Desarrollo Académico
Facultad de Ingeniería
Universidad Andrés Bello
8-9 de enero de 2026**



Mito de la sustitución del profesorado [1]

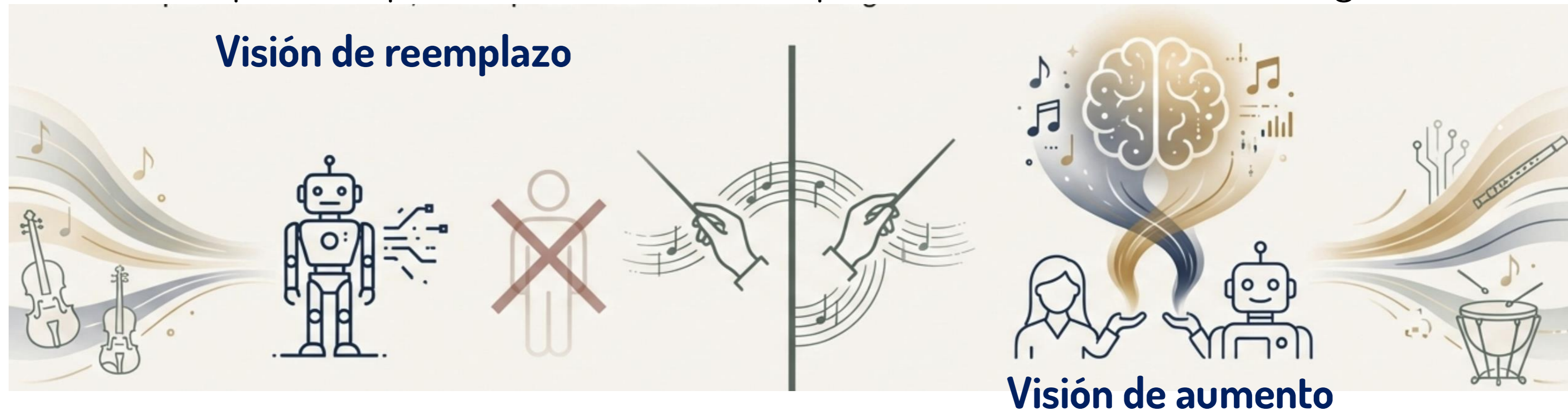
- Unido a la pérdida de posibles puestos de trabajo por la IA, este miedo se ha intensificado tras la aparición de la IA generativa [2]
- Aulas como fábricas de automatizadas sin humanidad
- Tecnólogos como Sam Altman o Elon Musk han realizado comentarios sobre cómo la IA puede revolucionar la educación con tutores virtuales de alta capacidad disponibles constantemente, existiendo importantes intereses económicos tras este discurso
- Movimientos de oposición desde la sociedad civil [3]

Se plantea un cambio de paradigma

Del reemplazo al aumento



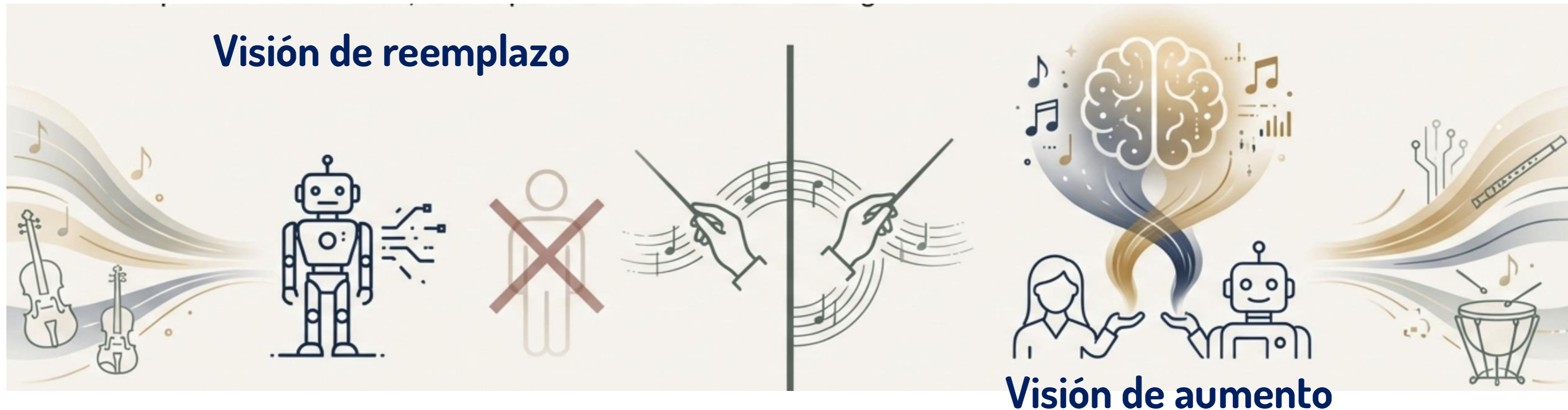
El enfoque sobre la IA en educación debe evolucionar. El objetivo no es construir sistemas autónomos que reemplacen docentes, sino orquestar una colaboración sinérgica



La IA como un solista autónomo que automatiza tareas

La IA como un instrumento avanzado. Los docentes y estudiantes son los directores y que interpretan y guían la sinfonía del aprendizaje

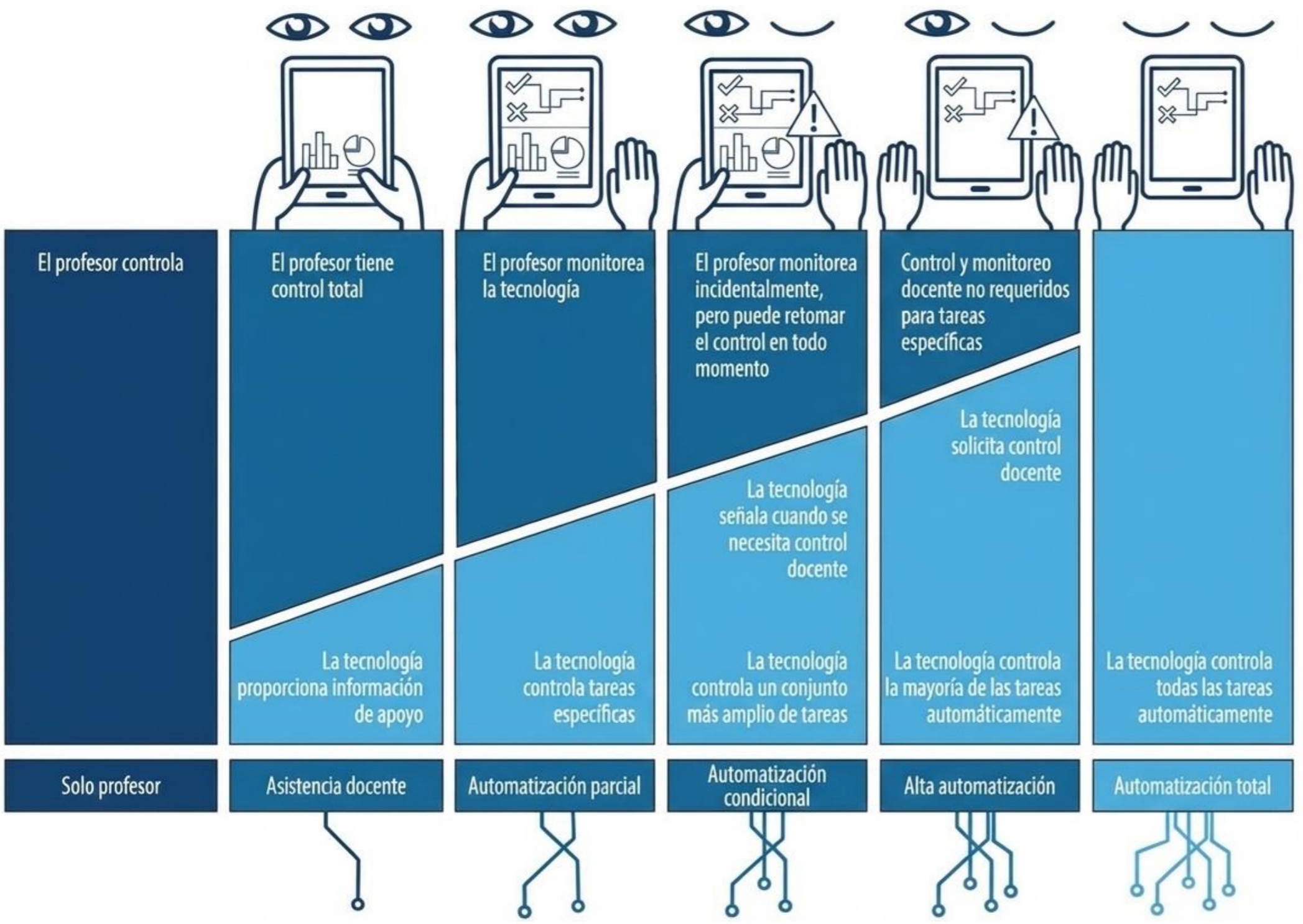
Se plantea un cambio de paradigma Del reemplazo al aumento



El objetivo es diseñar sistemas híbridos donde la IA potencie la inteligencia humana en vez de sustituirla [4]

Modelo de automatización de seis niveles [4]

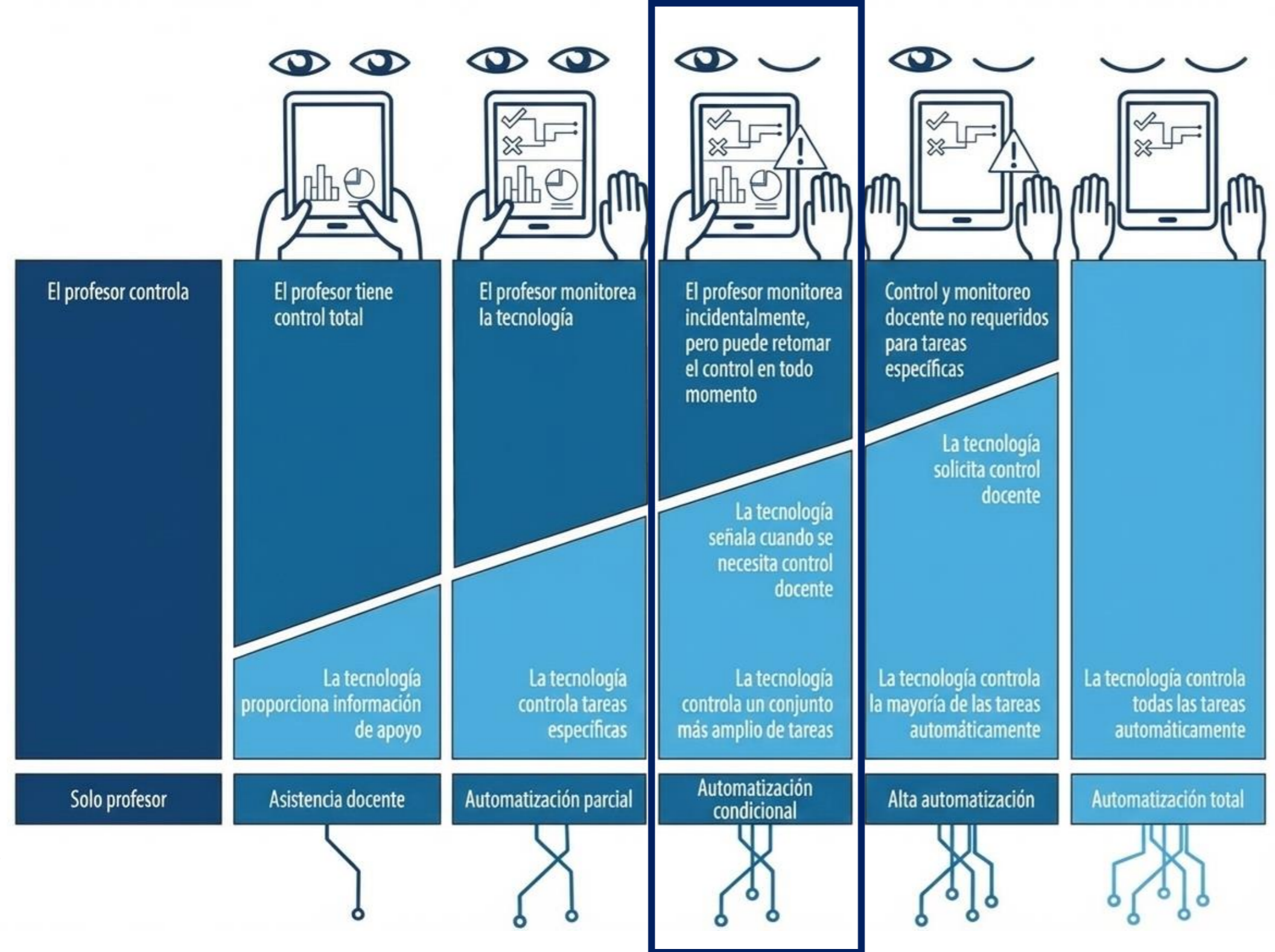
Adaptado de [1] con Gemini Nano Banana Pro



- Ayuda a analizar el papel de la IA en la educación y explica las relaciones entre los actores en los casos de uso educativo
- En este modelo, la transición del control entre el docente, el estudiante y la tecnología se articula en seis niveles diferentes
- El modelo es útil para describir el estado de la cuestión de la IA en la educación y fomenta el diálogo sobre el futuro de los casos de uso de la IA en el ámbito educativo

Modelo de automatización de seis niveles [4]

Adaptado de [1] con Gemini Nano Banana Pro



Hay un riesgo de dejar al humano **fuera del bucle** (*out of the loop*). En educación, el consenso parece ser que el nivel 4 (automatización condicional) es el punto de equilibrio ideal para aprovechar la IA sin perder la guía pedagógica humana

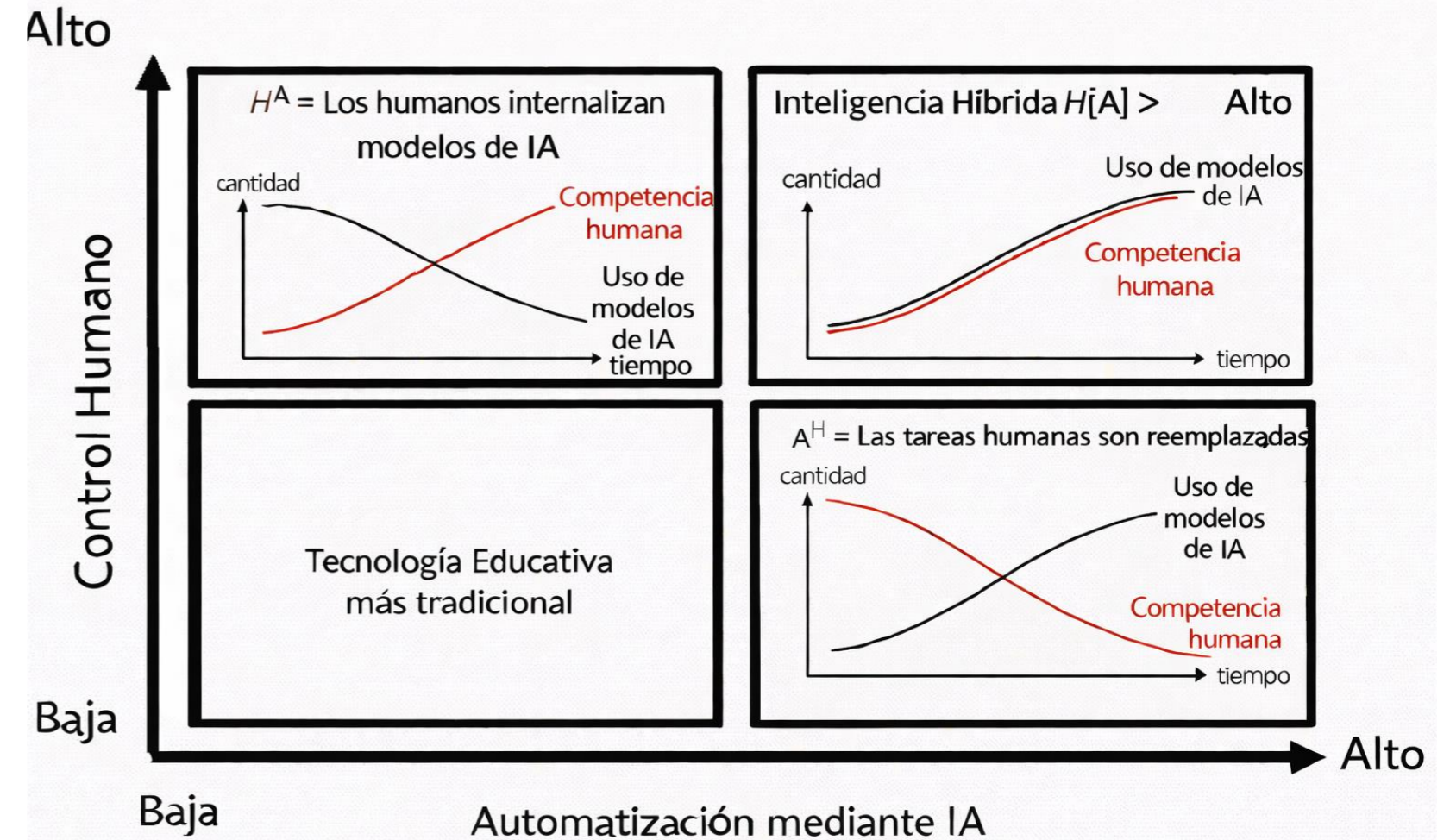
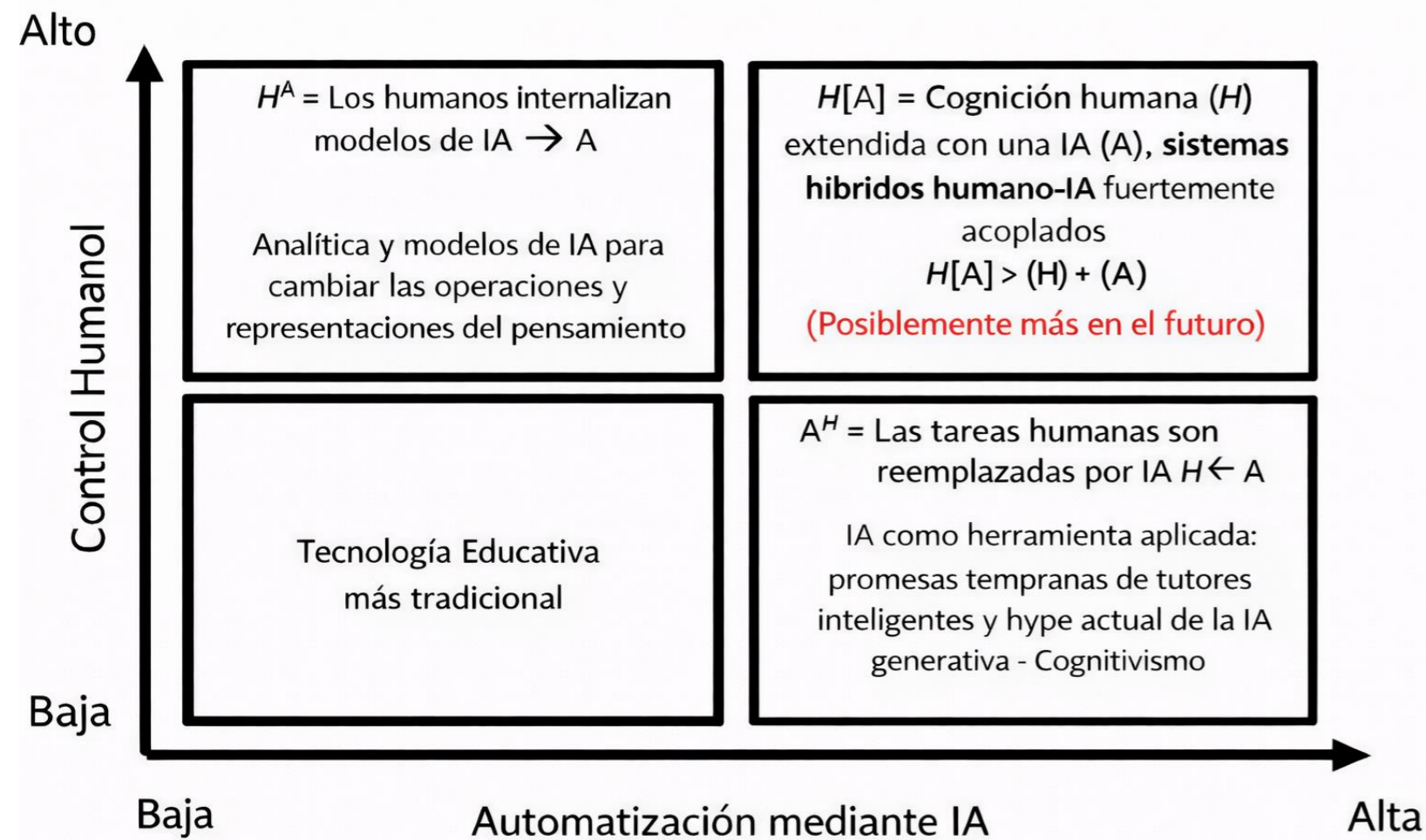
Relaciones persona-IA - *AIED-HCD conceptual framework* [5]



- La IA como medio para **externalizar** la cognición humana (p. ej., expresando conocimientos tácitos en forma analizable por máquinas)
- La IA **internalizada** en procesos mentales humanos (es decir, modelos de IA que influyen en cómo los aprendices forman sus propios modelos mentales)
- La IA **como extensión activa de la cognición humana** a través de sistemas **híbridos** humano-IA estrechamente acoplados

Estas conceptualizaciones resaltan que la **inteligencia híbrida** no consiste solo en usar herramientas de IA, sino en integrar la IA de modo que amplíe las capacidades humanas (memoria, análisis, creatividad) a la vez que se comprende mejor cómo aprenden las personas

Relaciones persona-IA – AIED-HCD conceptual framework [5]



El marco conceptual AIED-HCD para la interacción entre humanos e IA en la educación para el desarrollo de competencias humanas: la cognición humana ampliada con IA en sistemas de inteligencia híbrida estrechamente acoplados.

Adaptado de [5] con ChatGPT 5.2

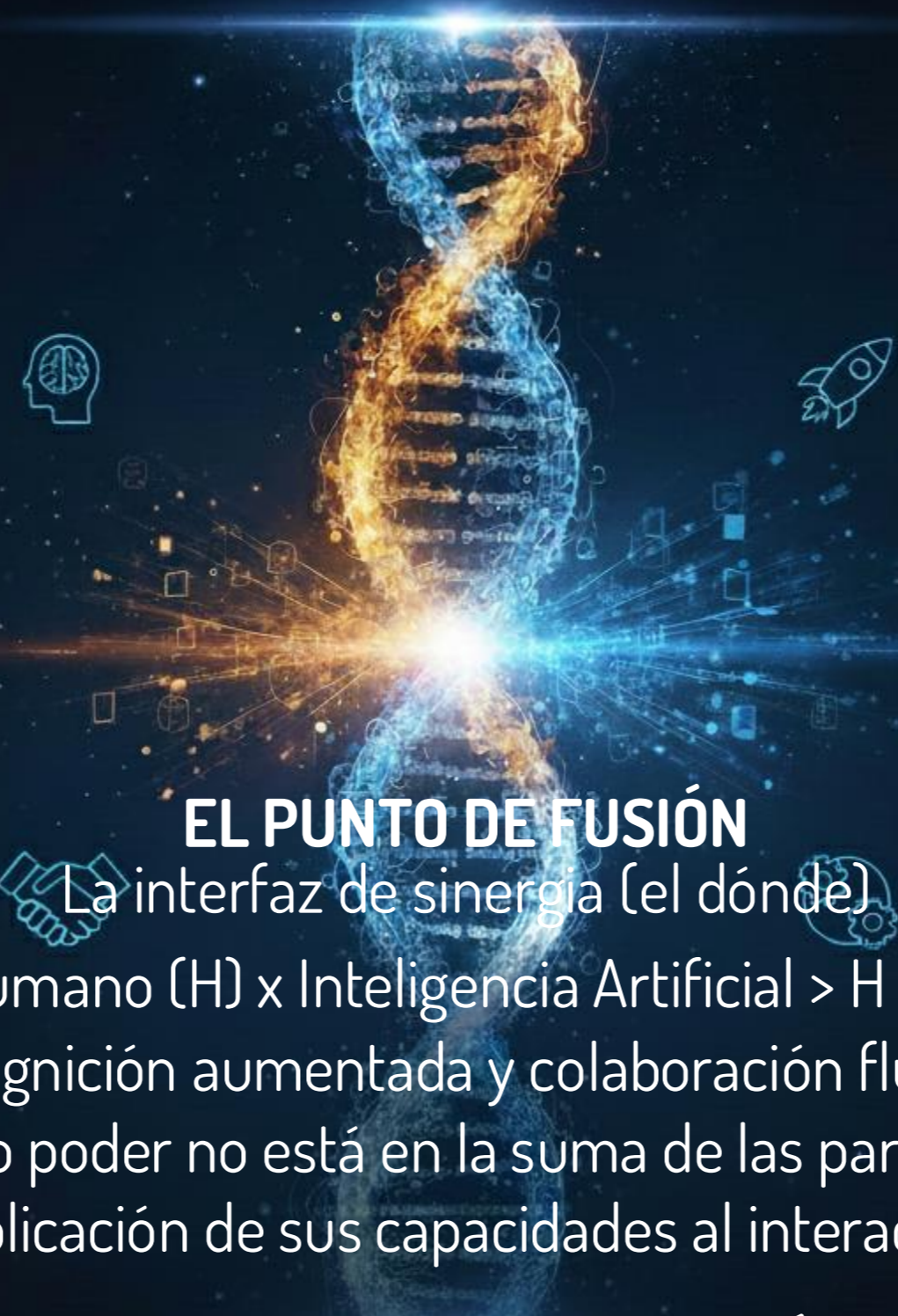
El impacto de las tres conceptualizaciones de la IA en el desarrollo de las competencias humanas a largo plazo – marco conceptual AIED-HCD. Adaptado de [5] con ChatGPT 5.2

Lo HÍBRIDO como SINERGIA

La ecuación de la trascendencia ($1 + 1 = 3$)

LA TESIS FILOSÓFICA

El imperativo humano (el porqué)
La hibridación como superación de la dualidad cartesiana (mente vs. cuerpo, natural vs. artificial) [6]
Intuición y juicio ético; Creatividad caótica; Propósito y empatía
No buscamos ser reemplazables, sino ser complementados. La tecnología sin propósito humano es solo ruido



LA ANTÍTESIS TECNOLÓGICA

El habilitador exponencial (el cómo)
La tecnología como el vehículo para trascender las limitaciones biológicas y cognitivas [7]
Big data; Precisión; Gemelos digitales
La máquina libera al humano de la repetición para que pueda dedicarse a la creación y la estrategia

EL PUNTO DE FUSIÓN

La interfaz de sinergia (el dónde)
 $\text{Humano (H)} \times \text{Inteligencia Artificial} > \text{H} + \text{IA}$
Cognición aumentada y colaboración fluida
El verdadero poder no está en la suma de las partes, sino en la multiplicación de sus capacidades al interactuar [8]

RESULTADO: ECOSISTEMAS DE RESOLUCIÓN EXPONENCIAL

Se pasa de coexistir con la tecnología a coevolucionar con ella para resolver los desafíos complejos [9]



DEL AULA HÍBRIDA A LA INTELIGENCIA HÍBRIDA: TRANSICIÓN EDUCATIVA

DEL AULA HÍBRIDA (BLENDED LEARNING) [10]

Combina modalidades presenciales y en línea

Experiencias de aprendizaje más flexibles



Interacción cara a cara + autonomía online

Aprovecha las ventajas de ambos entornos

Desafíos: brecha digital, capacitación docente

...A LA INTELIGENCIA HÍBRIDA HUMANO-IA [11]

Colaboración sinérgica humanos-IA

Equipo para lograr objetivos de aprendizaje



Compartiendo el control y la toma de decisiones

Humano aporta contexto pedagógico y empatía

Roles distribuidos: Tutor virtual, Docente con dashboard

TRANSICIÓN: AUGE DE NUEVAS IA Y COLABORACIÓN

Definición de inteligencia híbrida

La capacidad de lograr objetivos complejos mediante la combinación de inteligencia humana y artificial, alcanzando resultados superiores a los que cada uno podría lograr por separado

Dellermann, Ebel, Söllner, & Leimeister, J. M. (2019) [11]

Ecosistemas tecnológicos

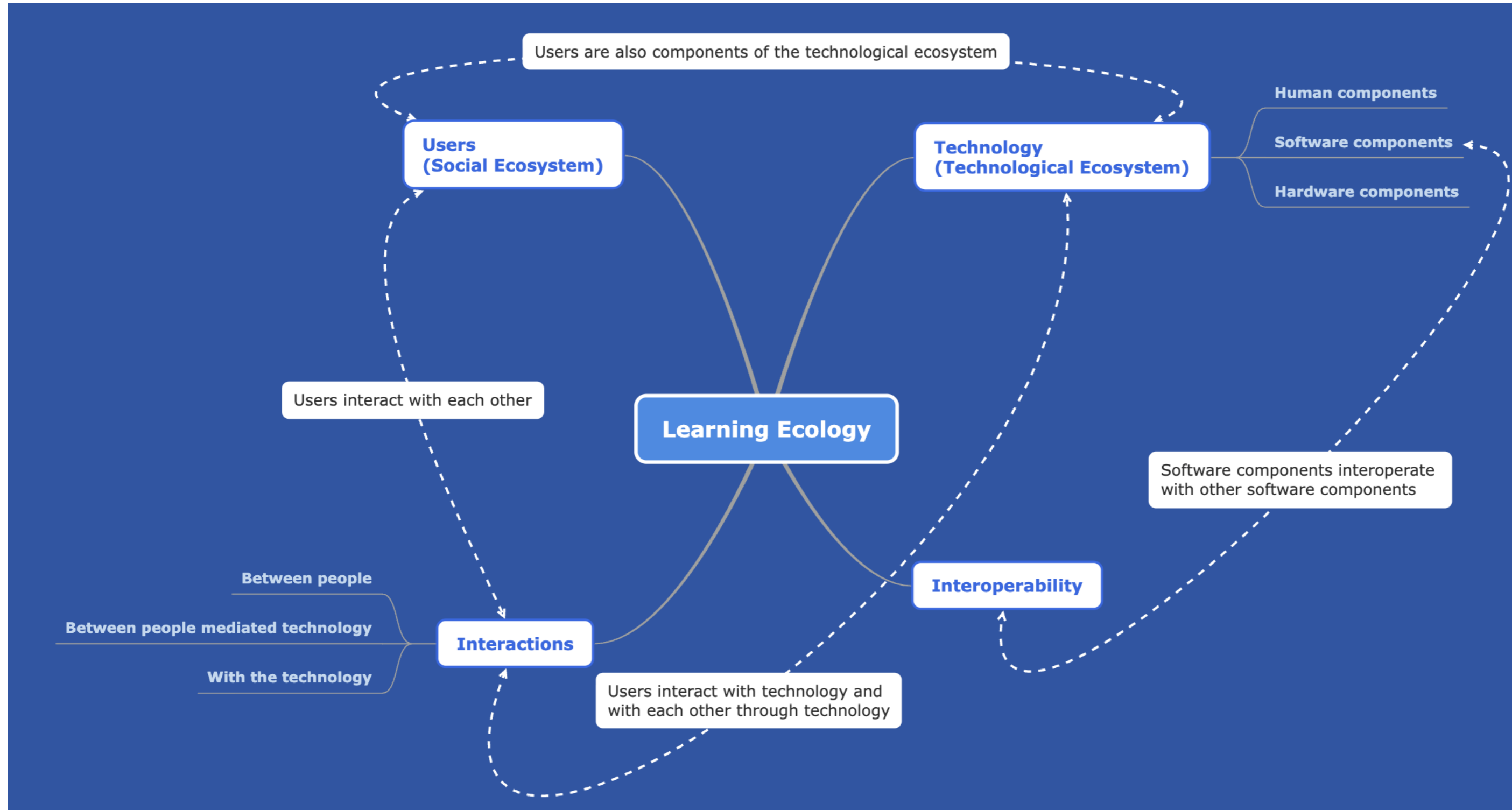


Los ecosistemas tecnológicos son un marco general para desarrollar cualquier tipo de solución basada en tecnología en la que los datos y la información son el centro del problema [12]

Son un conjunto de diferentes componentes software relacionados entre sí mediante flujos de información en un entorno físico que los soporta y en los que los usuarios también son parte del ecosistema [13]

En los ecosistemas tecnológicos para el aprendizaje se va un paso más allá de la mera colección de herramientas de moda para crear una verdadera red de servicios de aprendizaje [14]

Componentes de una ecología de aprendizaje [15]





Híbrido ya no es solo presencial + online

Híbrido es

presencial

+

online

+

IA

+

datos

+

responsabilidad

Marco para orquestar la colaboración persona-IA

Para diseñar ecosistemas híbridos efectivos, se requiere un marco que estructure la colaboración [16]

Aumento de la decisión.

La IA ofrece soporte la decisión humana. Las personas supervisan y corrigen las decisiones de la IA

Aumento de la acción.

La IA escala las acciones humanas (p. ej., retroalimentación inmediata). Las personas crean o personalizan nuevas acciones para la IA



Aumento de las metas. Las personas influyen en las metas de la IA y viceversa

Aumento de la percepción y la interpretación. La IA amplía lo que las personas pueden ver (datos, patrones). Las personas aportan contexto que la IA no puede percibir

Ecosistema Educativo de Aprendizaje Híbrido



Los datos en un ecosistema híbrido



Interacciones (LMS)

- Clics y navegación
- Respuestas y tiempos
- Participación en foros
- Entregas y revisiones

Artefactos

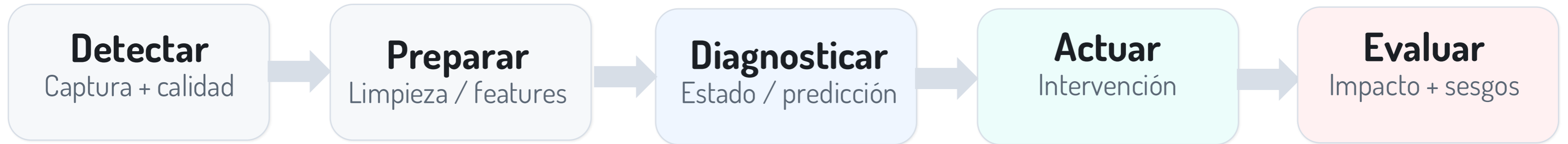
- Ensayos, código, proyectos
- Rúbricas y evidencias
- Portafolios
- Trazas de revisión

Señales (multimodales)

- Voz (prosodia)
- Mirada / postura
- Fisiología (frecuencia cardíaca, actividad electrodérmica)
- Contexto (ruido, actividad)

Regla práctica: priorizar evidencias de aprendizaje (interacciones + artefactos). Usar señales multimodales solo cuando añadan valor pedagógico y con controles fuertes

Del dato a la decisión



¿Qué significa “actuar” en educación?

Intervenciones “blandas” (informar)

- *Dashboard* para el docente
- Retroalimentación formativa
- Alerta temprana (riesgo)
- Recomendación de recursos

Intervenciones “duras” (automatizar)

- Adaptación de tarea / secuencia
- Retroalimentación paso a paso
- Asignación automática de práctica
- Generación guiada

Cuanto más “dura” sea la automatización, más se necesita: explicabilidad, trazabilidad, control humano y evaluación de sesgos

Señales multimodales: potencial y límites

Conducta

Mirada · Postura · Teclado/ratón · Ritmo de escritura
 Útil para detectar fricción o desorientación (con cautela)

Fisiología

Frecuencia cardíaca · Actividad electrodérmica · Respiración
 Alta sensibilidad; alto riesgo (privacidad / interpretación)

Contexto

Audio/ruido · Ubicación · Condiciones del entorno
 Puede ayudar a explicar variabilidad... o introducir sesgos

Criterio mínimo Si la señal puede convertirse en vigilancia, debe replantearse la tarea para capturar evidencias de aprendizaje (no *proxy* biométrico)

Biometría: cuando el dato cambia de naturaleza



Riesgo	Controles (mínimos) recomendados
Privacidad / consentimiento (dato sensible)	<ul style="list-style-type: none">• Consentimiento informado y opción de no participar• Minimización: captar lo imprescindible• Propósito explícito (no reutilización silenciosa)
Vigilancia y clima de aula (efecto panóptico)	<ul style="list-style-type: none">• Evitar usos disciplinarios• Separar aprendizaje de control• Transparencia: qué se mide y por qué
Interpretación errónea (señal ≠ estado)	<ul style="list-style-type: none">• Validación pedagógica y estadística• Usar señales como indicio, no como veredicto• Revisión humana antes de actuar
Sesgo / desigualdad (contexto, diversidad)	<ul style="list-style-type: none">• Auditoría de sesgos• Calibración por poblaciones• Alternativas no biométricas equivalentes
Seguridad (fugas / reidentificación)	<ul style="list-style-type: none">• Procesamiento local cuando sea posible• Cifrado + control de acceso• Retención limitada y borrado

Patrones de diseño responsables

Cómo evitar que sensores y ML se conviertan en vigilancia o atajo cognitivo

Lista de comprobación de diseño

- ¿Qué decisión pedagógica habilita este dato?
- ¿Se puede lograr lo mismo con artefactos/interacciones (sin biometría)?
- ¿Cuál es el mínimo dato suficiente (minimización)?
- ¿Quién controla la acción: IA, estudiante, docente?
- ¿Qué pasa si el modelo se equivoca (plan de contingencia)?
- ¿Cómo se audita sesgo, deriva y falsos positivos?
- ¿Qué explicaciones verá el docente/estudiante?
- ¿Cuál es la política de retención y borrado?

Preferencia (✓)

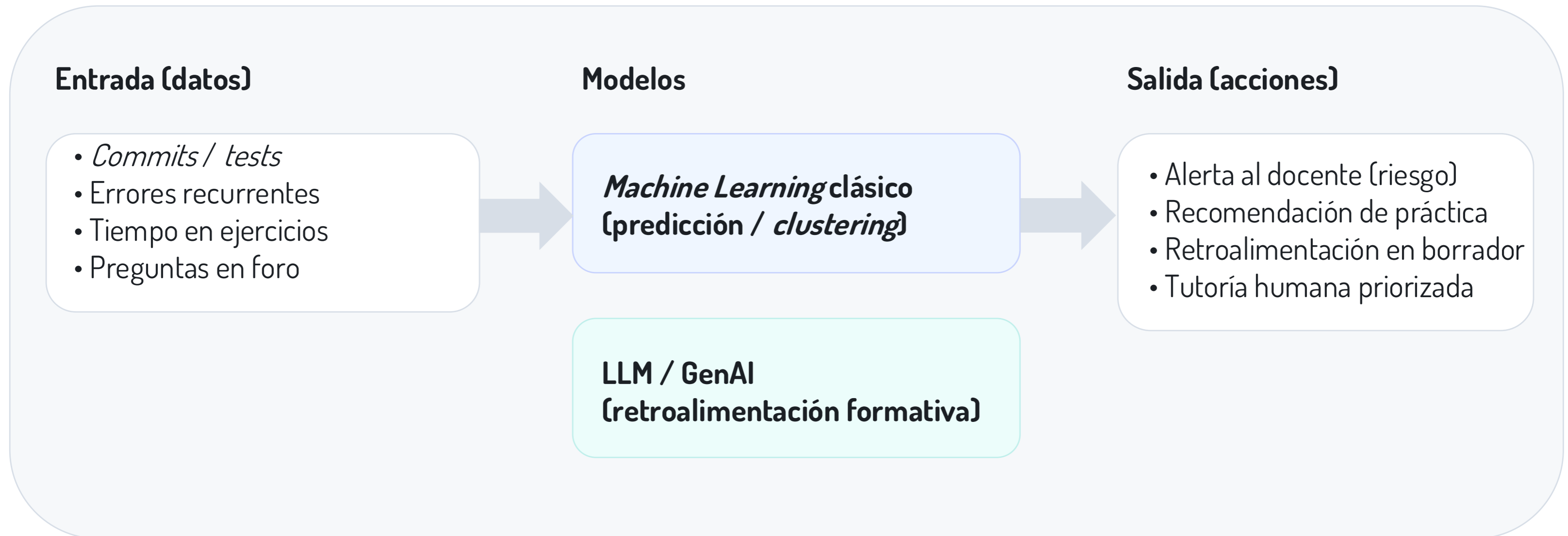
- Evidencias de aprendizaje
- Intervenciones blandas
- *Opt-out* y alternativas
- Procesamiento local / anonimización
- Explicaciones breves y accionables

Evitar (⊖)

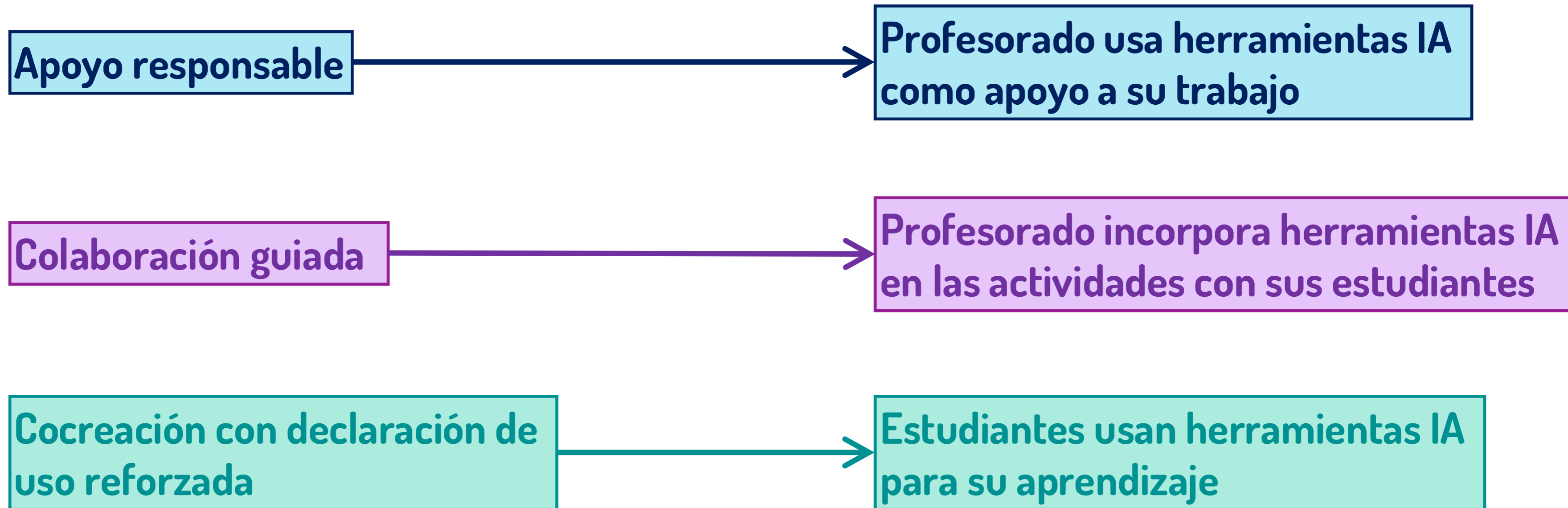
- Biometría
- Vigilancia conductual disciplinaria
- Decisiones automáticas opacas
- Etiquetas del tipo “no presta atención”
- Retención indefinida de datos

Más datos no implican un mejor aprendizaje. Lo que importa es la intervención pedagógica y la responsabilidad del diseño

Ejemplo: Laboratorio de programación sin biometría



Escenarios de uso de la IA en educación [17]



Escenarios de uso de la IA en educación [17]

Regulador de potencia

La pregunta no es “¿usar IA sí o no?”, sino “¿cuánta autonomía se da para la tarea y con qué garantías?”

Principio de proporcionalidad

Más impacto educativo → más transparencia + más evidencias + más auditoría

Qué cambia entre escenarios

- Autonomía de la IA (baja → alta)
- Impacto educativo y riesgo (bajo → alto)
- Tipo de evidencia exigida (declaración → trazabilidad → auditoría)

Escenario 1 – Apoyo responsable [17]

Autonomía baja

Transparencia alta

Riesgo bajo

Usos típicos

- Tareas administrativas (resúmenes, emails, comunicaciones)
- Borradores y plantillas (guías, enunciados, rúbricas iniciales)
- Generación de ejemplos y ejercicios de práctica
- Retroalimentación inicial (formativo, no calificador)

Controles

- Declaración / etiquetado del uso de IA
- Verificación de hechos, referencias y cifras
- Revisión de sesgos (equidad e inclusión por diseño)
- Privacidad: no subir datos sensibles del alumnado

Objetivo pedagógico

Ganar eficiencia sin desplazar el trabajo cognitivo del estudiante ni la responsabilidad del docente

Escenario 2 – Cocreación con declaración de uso reforzada ^[17]



Coagencia

Trazabilidad

Riesgo moderado

Qué lo define

- Valor en la iteración humano ↔ IA (no en el resultado final de la IA)
- Post-edición humana significativa: justificar, corregir, mejorar
- El proceso importa: se evalúa agencia y criterio, no solo el producto

Controles

- Declaración de uso
- Registro de *prompts* y decisiones
- Verificación de fuentes cuando se afirman hechos
- Retroalimentación docente sobre el uso de la IA (metacognición)

Objetivo pedagógico

La IA apoya, pero el aprendizaje ocurre en la revisión crítica y en la aportación del estudiantado y del profesorado

Escenario 3 – Colaboración guiada [17]

Autonomía alta

Auditoría

Riesgo alto

Cuándo aparece

- Productos con impacto alto: evaluación, acreditación, decisiones sensibles
- Proyectos complejos donde la IA puede contribuir a partes sustantivas
- Necesidad de evidencias: demostrar autoría, comprensión y rigor

Controles

- Declaración de uso
- Registro de *prompts* y versionado del trabajo
- Verificación de fuentes cuando se afirman hechos
- Revisión humana antes de calificar
- Análisis de sesgos, idioma y posibles inequidades

Objetivo pedagógico

Si sube el impacto, sube el rigor documental. La transparencia ya no es buena práctica, es requisito

Escenarios de uso de la IA en educación [17]

Escenario 1 – Apoyo Responsable

Riesgo: Bajo



La IA se usa como herramienta instrumental, no evaluativa. Alta transparencia y verificación humana de todo el contenido.

Ejemplo: Un profesor usa ChatGPT para generar borradores de actividades, los revisa, edita y acredita la asistencia de la IA.

Control: Totalmente humano.



Escenario 2 – Colaboración Guiada

Riesgo: Moderado



Estudiantes e IA co-elaboran productos de forma guiada y trazable. Se requiere post-edición humana significativa.

Ejemplo: Un estudiante usa una IA para generar código, pero debe documentar el proceso, justificar los cambios y es evaluado mediante una rúbrica que valora su contribución.

Control: Compartido, con supervisión docente.



Escenario 3 – Cocreación Supervisada

Riesgo: Alto



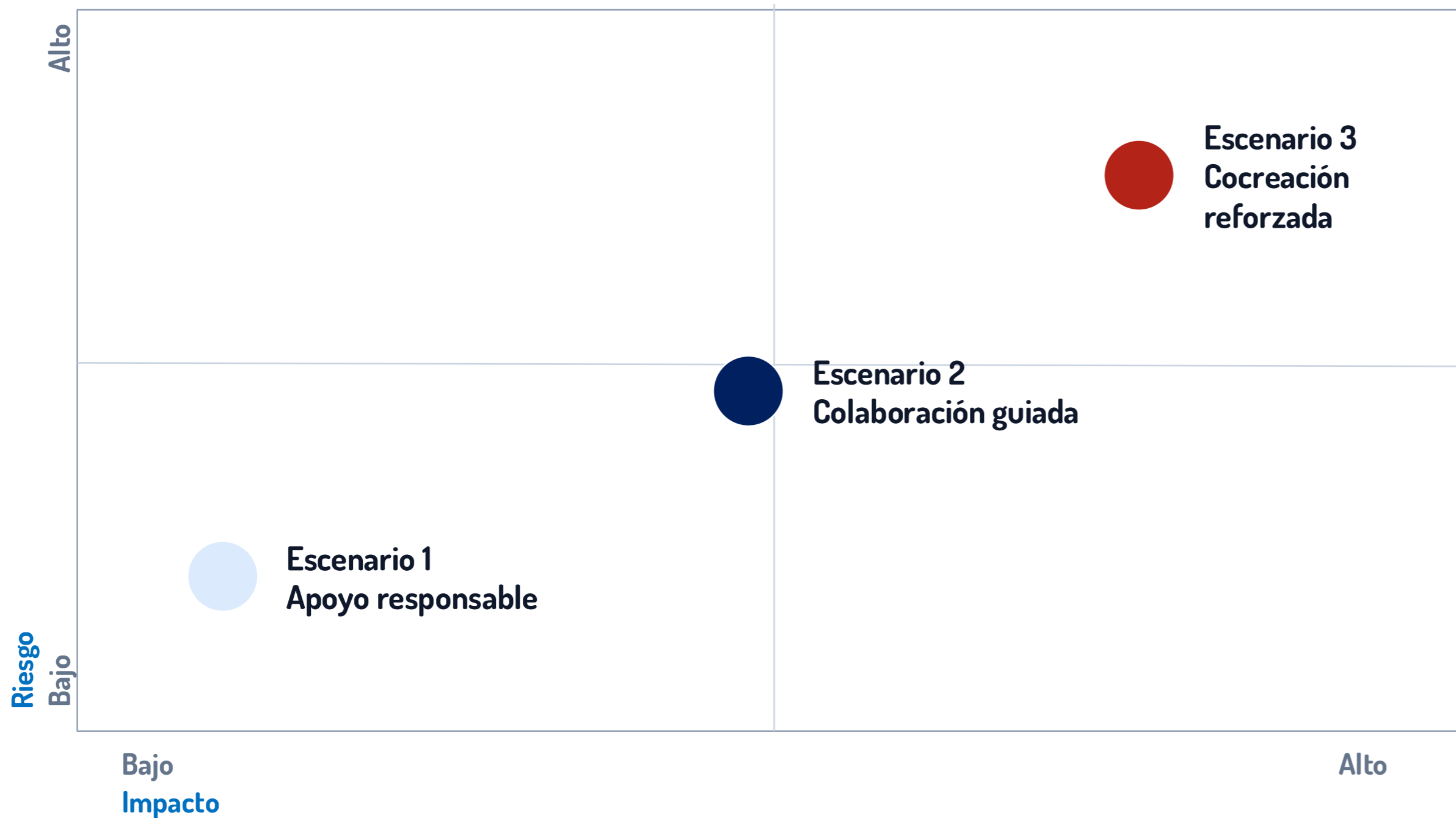
La IA asume un rol proactivo en la co-creación de soluciones complejas. Se exigen mecanismos de auditoría completos y robustos.

Ejemplo: En un proyecto de ingeniería, la IA propone soluciones técnicas. El proceso completo (prompts, versiones) es auditado por un panel de profesores.

Control: IA con alta autonomía, bajo supervisión reforzada.



Escenarios de uso de la IA en educación [17]



Regla de proporcionalidad

Impacto bajo → declaración + verificación

Impacto medio → declaración + trazabilidad + post-edición

Impacto alto → declaración + evidencias + auditoría + revisión humana/pares

**Si sube el impacto,
sube el rigor documental**

Principios operativos de la alfabetización crítica [17]

Principios de Alfabetización Crítica

La alfabetización crítica en IA no se reduce a saber usar herramientas, sino a usar con juicio dentro de valores y prácticas académicas

Verificar antes de Adoptar

Asegurar la precisión y confiabilidad de las fuentes de IA



Equidad e Inclusión

Abordar los sesgos y promover la accesibilidad para todos los estudiantes



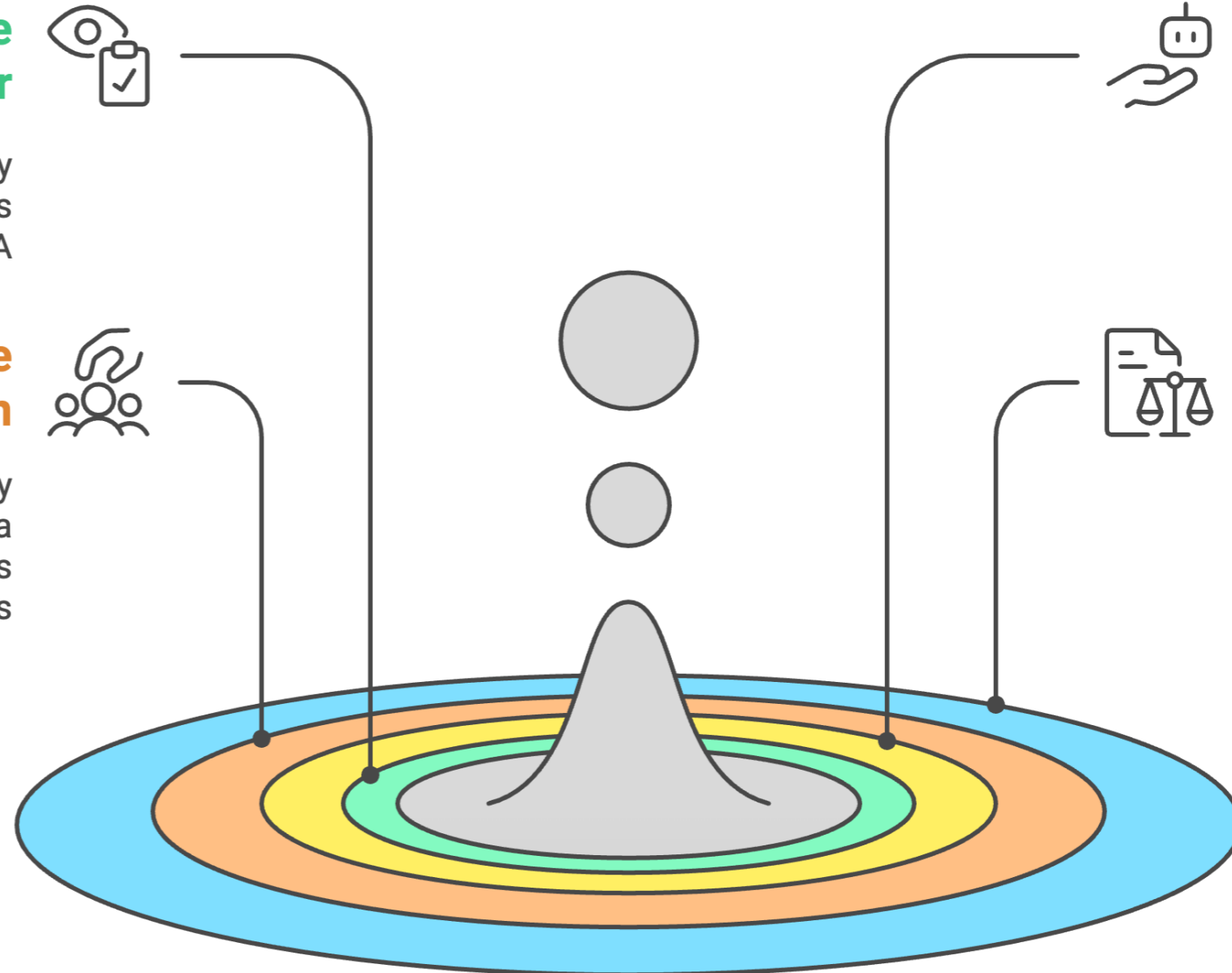
Agencia Humana Explícita

Mantener el control humano sobre las decisiones de IA



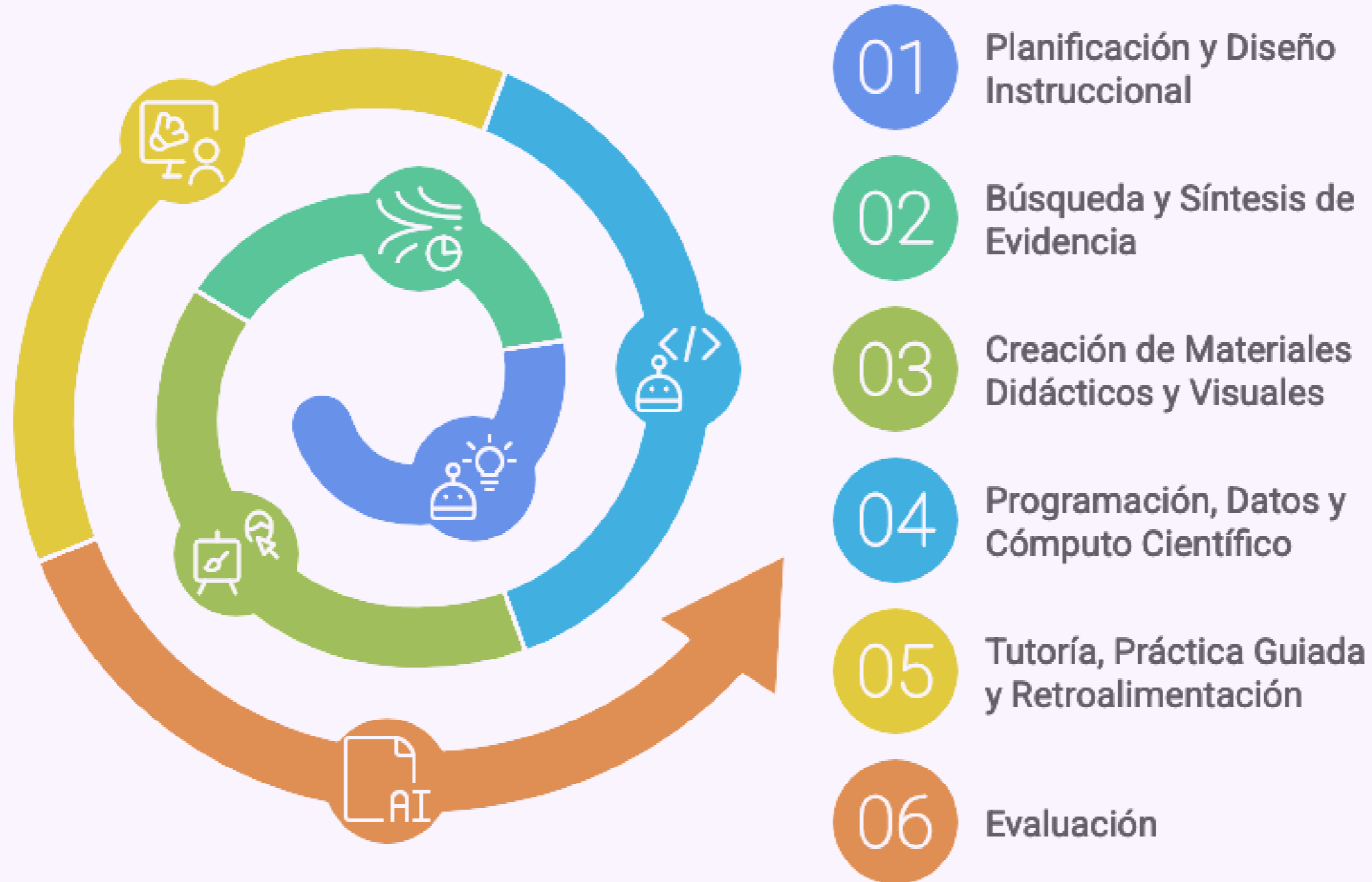
Transparencia y Rendición de Cuentas

Declarar el uso de IA y documentar los procesos de toma de decisiones



Uso de la IA en el ciclo docente

Ética y transparencia

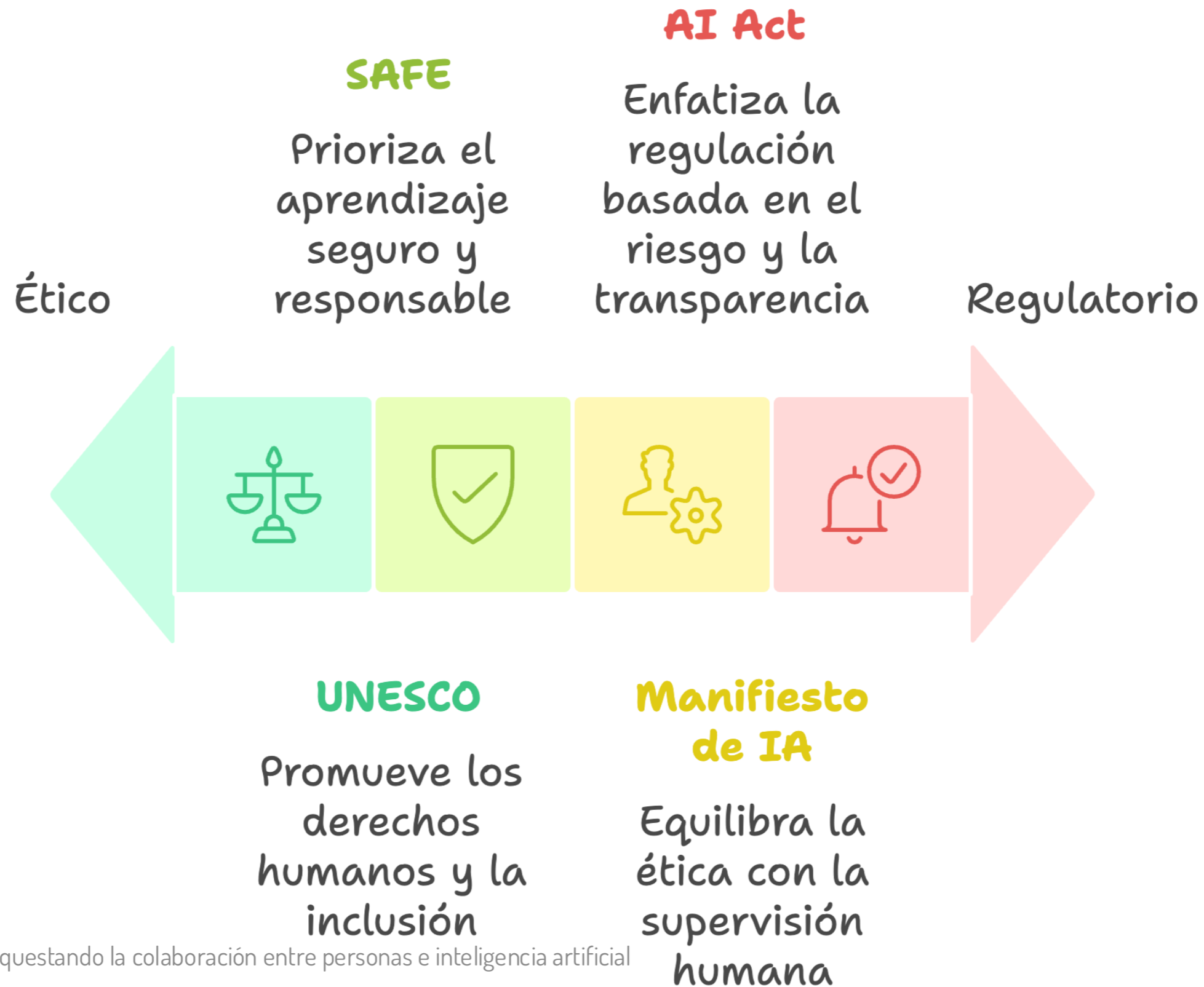


Normas y garantías

Marcos de referencia en la aplicación de IA de forma segura en el contexto académico

- Orientaciones globales de la UNESCO [18]
- Reglamento (UE) 2024/1689 (AI Act) [19]
- Marco SAFE (*Safety, Accountability, Fairness, Efficacy*) [20]
- *Safe AI in Education Manifesto* [21]

Marcos de IA en educación: desde la ética hasta la regulación



Marco	Foco principal	Ideas clave para educación	¿Qué implica para la práctica docente?
UNESCO (Recomendación IA y educación)	Derechos humanos, inclusión y desarrollo sostenible	<ul style="list-style-type: none"> • Alfabetización en IA para profesorado y estudiantes • Diseño de experiencias centradas en la persona • Fortalecer la capacidad institucional 	<ul style="list-style-type: none"> • Introducir actividades que trabajen pensamiento crítico sobre la IA • Exigir planes institucionales de formación y apoyo para el profesorado
AI Act (Unión Europea)	Regulación basada en el riesgo y obligaciones de transparencia y seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de sistemas según riesgo • Obligaciones para proveedores y usuarios • Art. 50: marcado de contenido generado por IA 	<ul style="list-style-type: none"> • Etiquetar el uso de IA en actividades y materiales • Evaluar el riesgo de las herramientas que uso con el alumnado • Preguntar a los proveedores por sus obligaciones legales
SAFE	Uso seguro y centrado en el aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Seguro (Safe), Responsable (Accountable), Justo (Fair), Explicable (Explainable) • Coherencia con principios éticos en educación 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar una lista de comprobación SAFE al diseñar actividades con IA • Discutir con el estudiantado cómo se cumplen estos principios en la asignatura
Safe AI in Education Manifiesto	Principios de supervisión humana y derecho de apelación, confidencialidad, alineación con la estrategia y la didáctica, precisión y explicabilidad, transparencia en interfaz y comportamiento y entrenamiento ético y transparencia de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Agencia • Verificación • Inclusión • Transparencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Declaración de uso • Revisión del docente • Criterios explícitos sobre datos/fuentes/sesgos



Manifiesto para una IA segura en la educación [21, 22]

El Manifiesto para una IA Segura en la Educación propone los **principios fundamentales que garantizan que la IA se implemente en entornos educativos de manera ética, segura y alineada con los objetivos fundamentales de la educación**

Estos principios se basan en la creencia de que **la IA siempre debe estar al servicio de las personas**, mejorando las capacidades humanas en lugar de reemplazarlas

<https://manifiesto.safeaieducation.org>

https://manifiesto.safeaieducation.org/index_es.html

Manifiesto para una IA segura en la educación [21, 22]

Principio 1: Supervisión humana y responsabilidad

Principio 2: Garantía de confidencialidad

Principio 3: Alineación con estrategias educativas

Principio 4: Alineación con prácticas didácticas

Principio 5: Precisión y explicabilidad

Principio 6: Interfaz y comportamiento integral

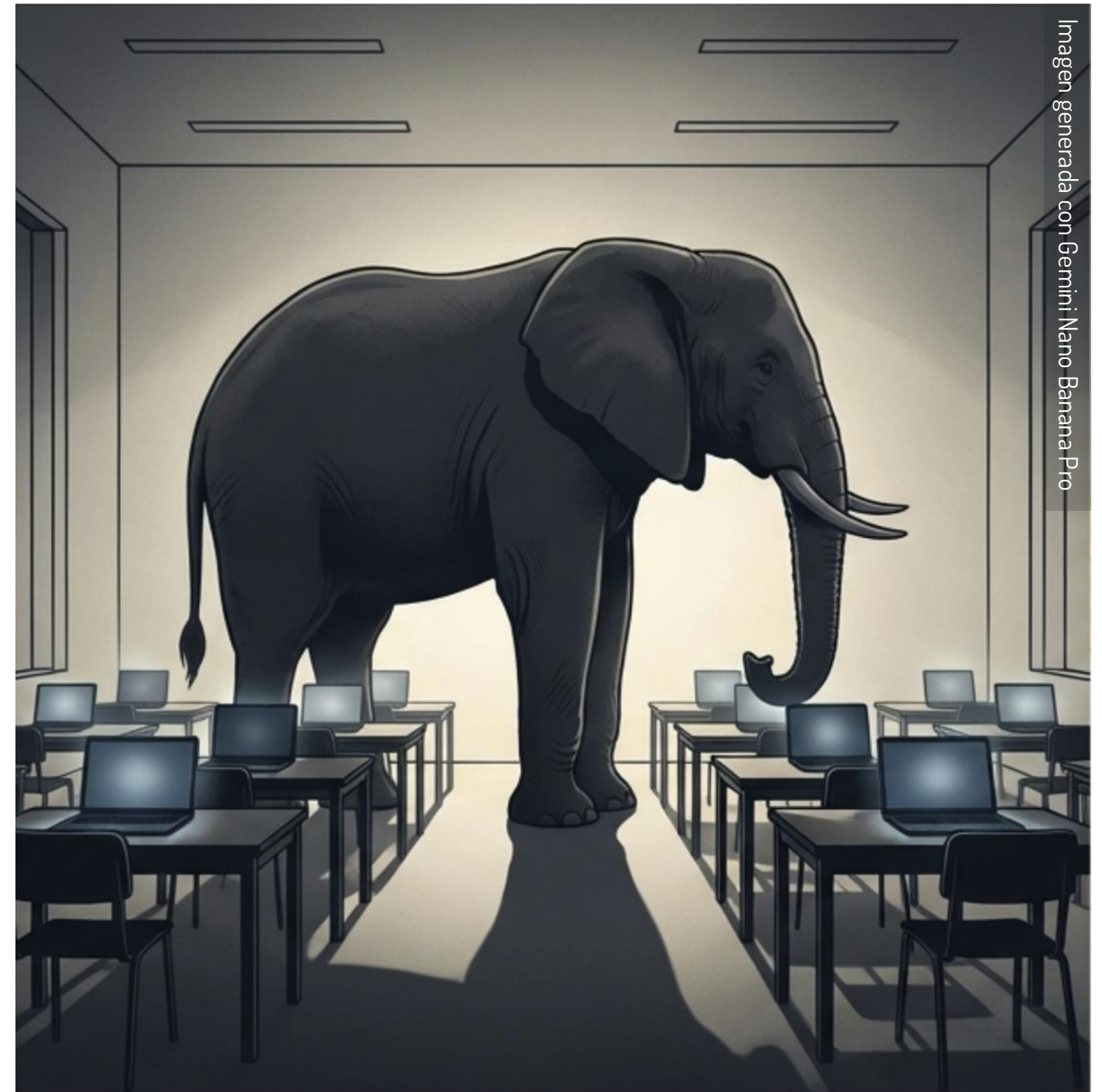
Principio 7: Formación ética y transparencia

<https://manifiesto.safeaieducation.org>

https://manifiesto.safeaieducation.org/index_es.html

Desafíos críticos para una IA educativa responsable

- A pesar de los avances, la IA educativa actual enfrenta múltiples desafíos críticos que minan su equidad, transparencia y efectividad
- Hooshyar et al. [23] identifican hasta nueve problemas latentes que son frecuentemente ignorados y se convierten el “elefante en la habitación” que impide que la IA alcance su verdadero potencial
- Estos problemas se pueden agrupar en tres áreas temáticas críticas
 - Desconexión de la realidad humana y pedagógica
 - Fragilidad metodológica
 - Crisis de confianza y transparencia



Área 1: Desconexión de la realidad humana y pedagógica

Los modelos actuales a menudo operan en un vacío, ignorando la complejidad del aprendizaje humano y el conocimiento experto del profesorado

Se descuidan los procesos esenciales de aprendizaje



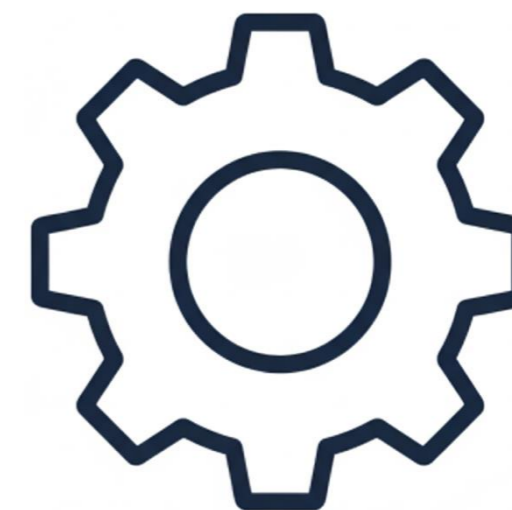
La mayoría de los modelos ignoran la motivación, la emoción y la metacognición, centrándose en resultados discretos y tratando el aprendizaje como un proceso lineal

Falta de conocimiento de dominio y participación de *stakeholders*



Los modelos de *machine learning*, a diferencia de los sistemas expertos, no integran explícitamente el conocimiento disciplinar o la experiencia del profesorado en su diseño

Se priorizan prescripciones globales

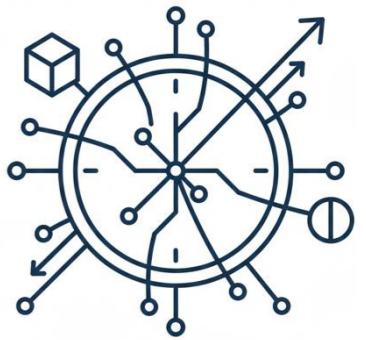


Se ofrecen soluciones de talla única que ignoran la necesidad crítica de recomendaciones personalizadas y adaptadas al contexto local de cada estudiante y aula

Área 2: Fragilidad metodológica

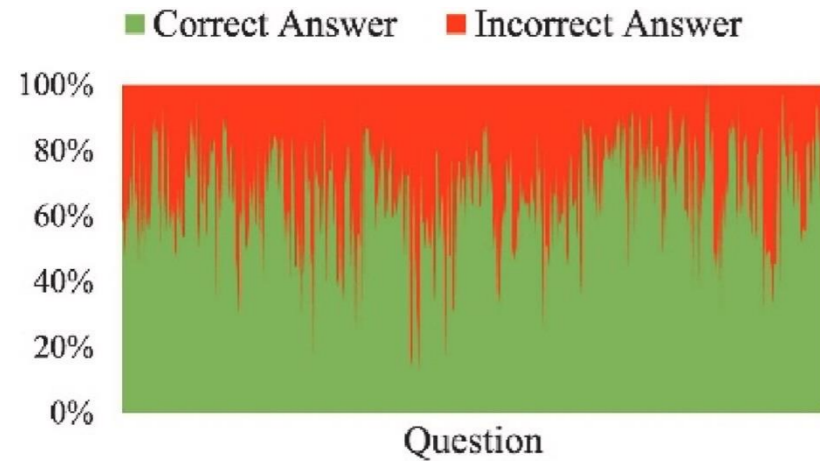
Existen fallos metodológicos en cómo se construyen y se evalúan muchos sistemas de IA educativa, lo que conduce a conclusiones poco fiables

- **Uso de modelos no secuenciales para datos temporales.** Se aplican modelos de *machine learning* tradicionales a datos de aprendizaje que son inherentemente secuenciales, perdiendo la dinámica y las dependencias temporales
- **Métricas de evaluación inadecuadas.** Se evalúan modelos secuenciales con métricas estáticas que no capturan la estabilidad de las predicciones a lo largo del tiempo
- **Gestión no ética de las inconsistencias en los datos.** Se ignoran sesgos críticos como el desequilibrio de clases en los *datasets* o se aplican soluciones técnicas que pueden generar datos sintéticos poco realistas
- **Falta de validaciones sistemáticas.** Se utilizan métodos de IA de propósito general en analíticas de aprendizaje sin una comparación rigurosa con alternativas arriesgándose a identificar patrones y hallazgos engañosos

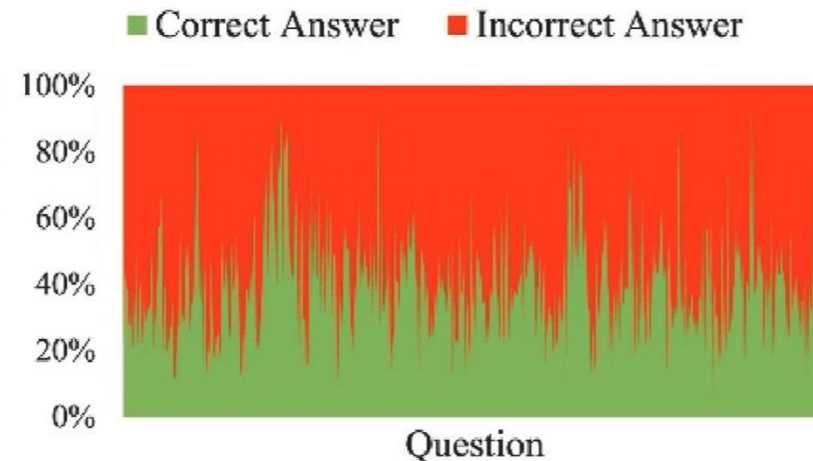


El impacto del sesgo en los datos – evidencia empírica

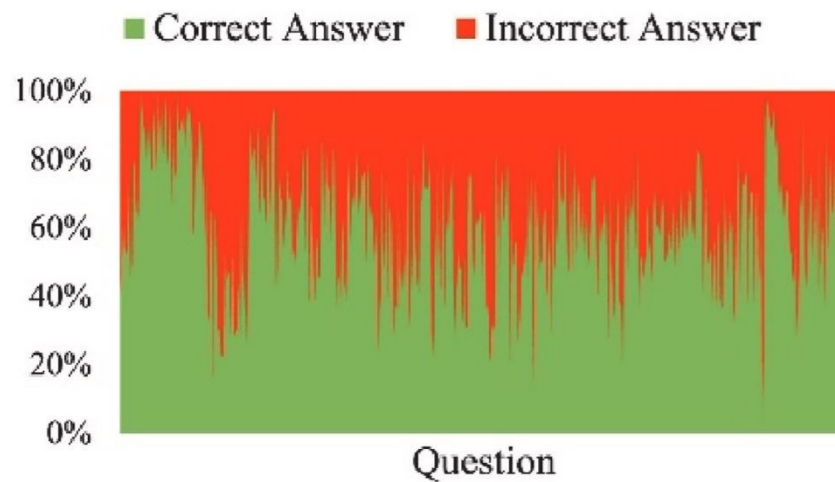
Muchos *datasets* de referencia sufren un grave desequilibrio de clases. Los modelos alcanzan una precisión alta con estos datos sesgados, pero su rendimiento se desploma al ser evaluados con conjuntos de prueba equilibrados, revelando que despenden más de los sesgos de distribución que de un modelado real del estudiantado [24]



(a) ASSIST09

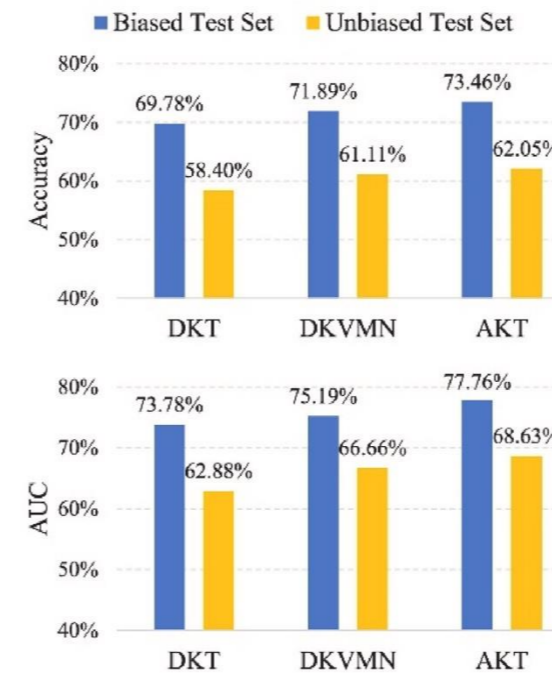


(b) ASSIST17

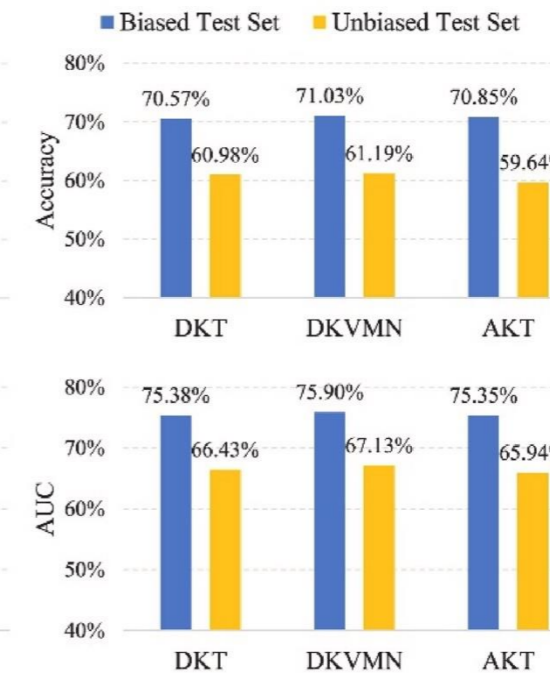


(c) EdNet

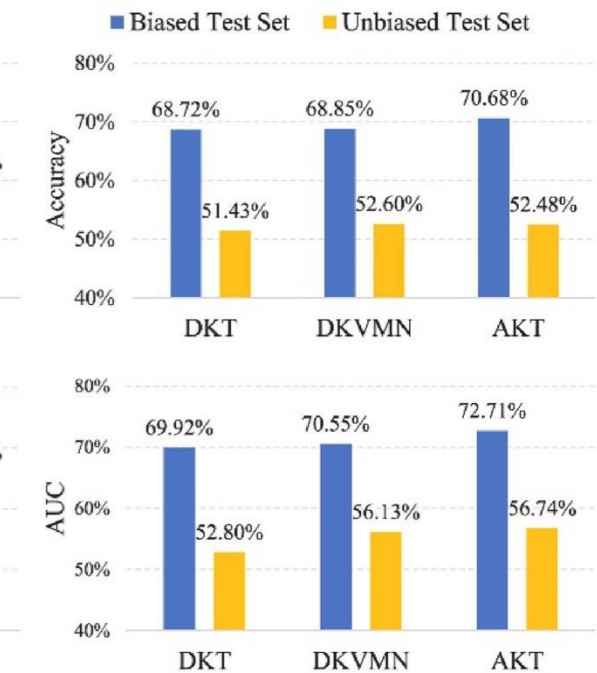
Distribución de respuestas correctas frente a incorrectas por pregunta en tres conjuntos de datos de referencia para el seguimiento de conocimientos, basados en una muestra aleatoria de 500 preguntas de cada conjunto de datos, cada una de las cuales recibió un mínimo de 20 respuestas de los estudiantes. Fuente [24]



(a) ASSIST09



(b) ASSIST17



(c) EdNet

Variación del rendimiento de los modelos DKT, DKVMN y AKT en conjuntos de pruebas originales (sesgados) frente a remuestreos (no sesgados) en múltiples conjuntos de datos. Fuente [24]

Área 3: Crisis de confianza y transparencia

La adopción de la IA se ve frenada por la opacidad y la falta de entendimiento común sobre qué es y cómo funciona, lo que genera desconfianza

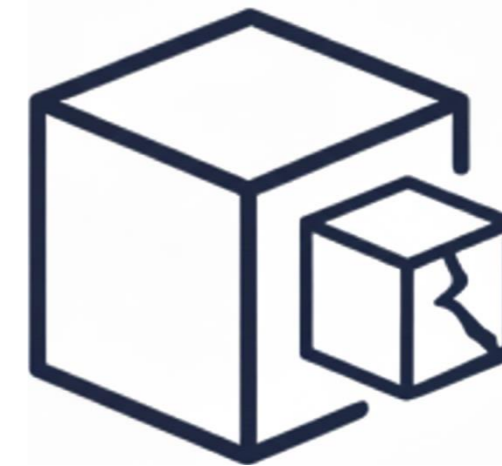
Falta de claridad sobre el uso de la IA en educación



El término se equipara cada vez más con LLM (*Large Language Model*) de grandes compañías, ignorando la diversidad de métodos, sus propósitos, fortalezas y limitaciones

Se debe tener cuidado de no confundir las explicaciones generadas por los LLM con la verdadera interpretabilidad a nivel de sistema, ya que estos modelos no pueden revelar su proceso interno de toma de decisiones

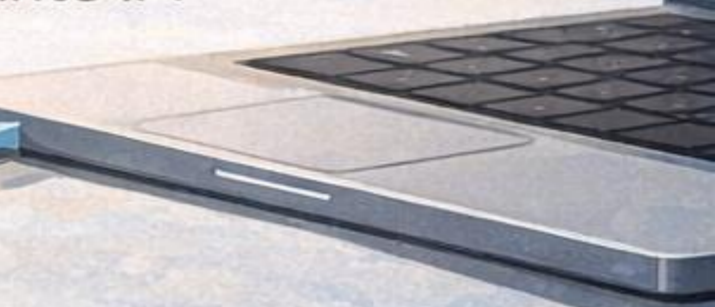
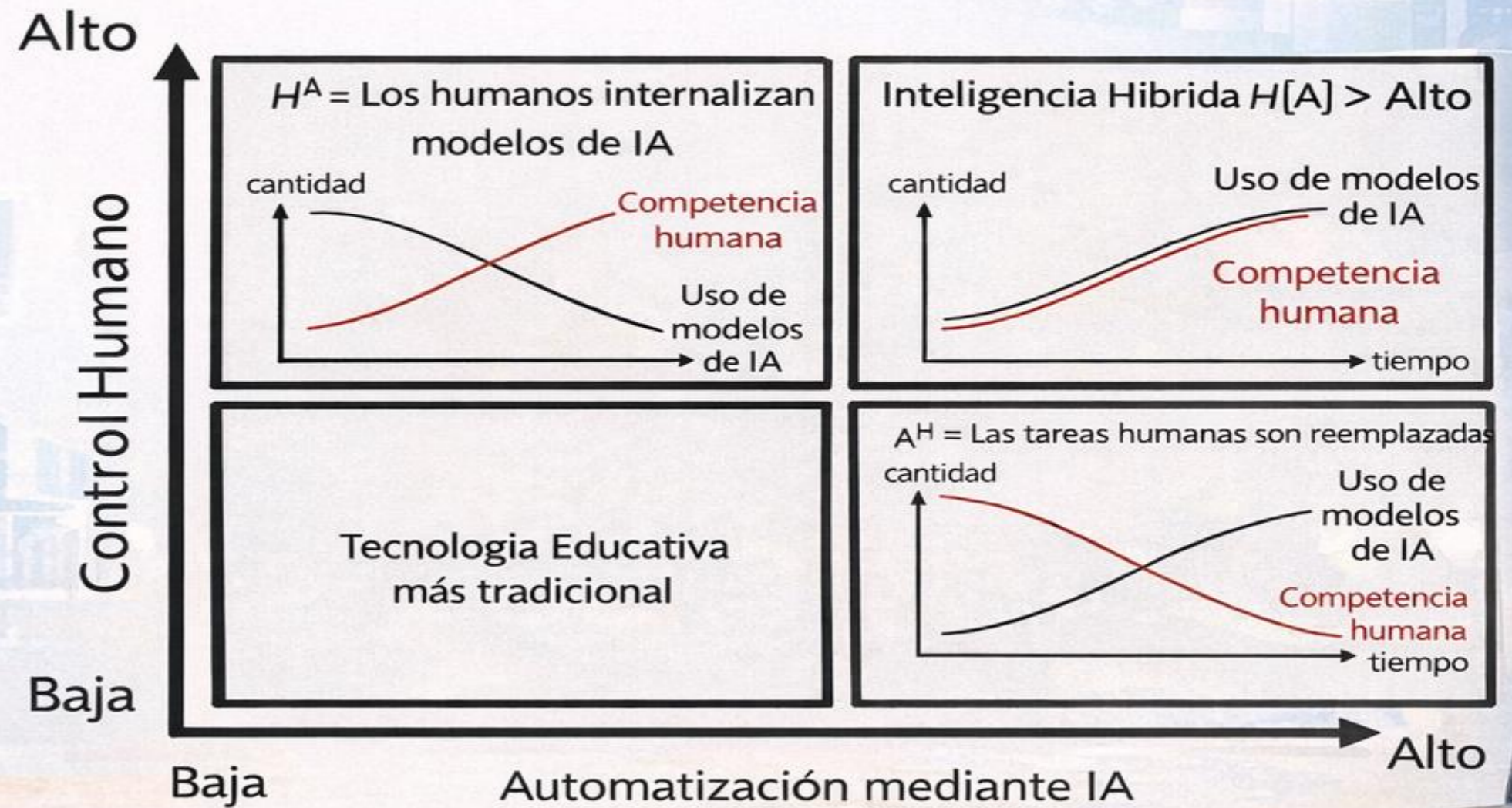
Uso de métodos fiables de IA explicable poco fiables



Se utilizan técnicas post-hoc como SHAP o LIME para justificar cajas negras, pero estas explicaciones pueden ser inestables, no fidedignas e incluso engañosas, creando una falsa sensación de transparencia



CONCLUSIONES





5 IDEAS CLAVE DE LA CONFERENCIA



1

Hibrido no es solo presencial + **online**:
es presencial + **online** + **IA** + datos + responsabilidad



2

Un **ecosistema** funciona por **capas**:
personas → espacios → datos → modelos → gobernanza



3

IA generativa: interacción y creación;
ML clásico: analítica, predicción y alertas



4

Los 3 escenarios actúan como **regulador de potencia**:
a más **impacto**/autonomía, más controles



5

Ética y cumplimiento no se añaden al final:
se diseñan desde el principio





ÉTICA Y CUMPLIMIENTO COMO DISEÑO

- 1**

↓

Declarar Marcar contenido sintético y explicar límites de uso
- 2**

↓

Verificar Fuentes externas, citas y comprobación de hechos
- 3**

↓

Proteger Privacidad, minimización de datos y seguridad
- 4**

↓

Asegurar Equidad e inclusión (sesgos, accesibilidad, idioma)
- 5**

↓

Trazar Prompts + versiones + decisiones (auditoría)
- 6**

Supervisar Humano en el bucle en decisiones de alto impacto



HACIA UNA INTELIGENCIA HÍBRIDA EN EDUCACIÓN

IA HÍBRIDA



Se debe gobernar la evolución de la IA en educación hacia un sistema de **inteligencia híbrida**, garantizando el **control humano** mediante la automatización condicional y fomentando un **diálogo permanente** entre todos los actores educativos

La promesa de la IA en educación no reside en crear un solista perfecto, sino en enriquecer la orquesta con un instrumento cada vez más potente

El éxito de los ecosistemas híbridos no depende solo de la innovación tecnológica, sino de la habilidad del profesorado para convertirse en directores de la orquesta



Para superar las disonancias y crear verdaderos ecosistemas híbridos, se requiere de una hoja de ruta clara y práctica, organizada en tres niveles, en la que se orqueste la colaboración entre la inteligencia humana y la artificial, pero manteniendo el enfoque centrado en las personas

Es la tecnología la que debe adaptarse a la pedagogía, no al contrario

3. Escenarios

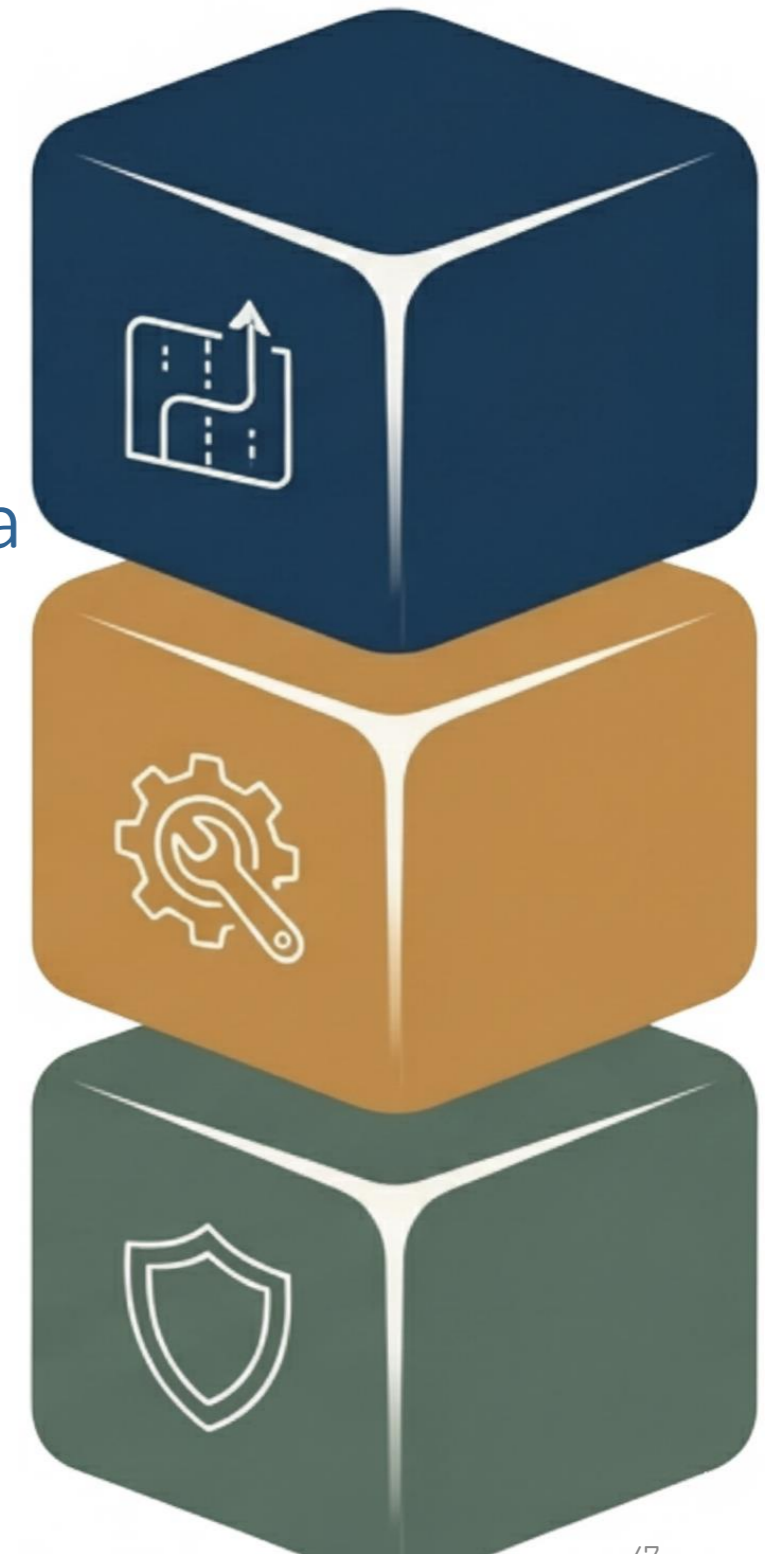
Un modelo gradual de adopción para integrar la IA de forma segura y efectiva

2. Herramientas

Plataformas que empoderan al profesorado para dirigir y construir

1. Principios

Un fundamento ético compartido para guiar el diseño y la implementación



El paso de la teoría a la práctica requiere de herramientas que permitan al profesorado construir y gestionar asistentes de IA para el aprendizaje que cumplan con los principios de los marcos éticos de referencia, p. ej., con el *Safe AI in Education Manifesto* [21, 22]



Ejemplo: El framework LAMB (*Learning Assistant Manager and Builder*) [25], que es un marco de software abierto para desarrollar e integrar asistentes de IA en los campus virtuales. Permite al profesorado definir bases de conocimiento y comportamientos personalizados para sus cursos

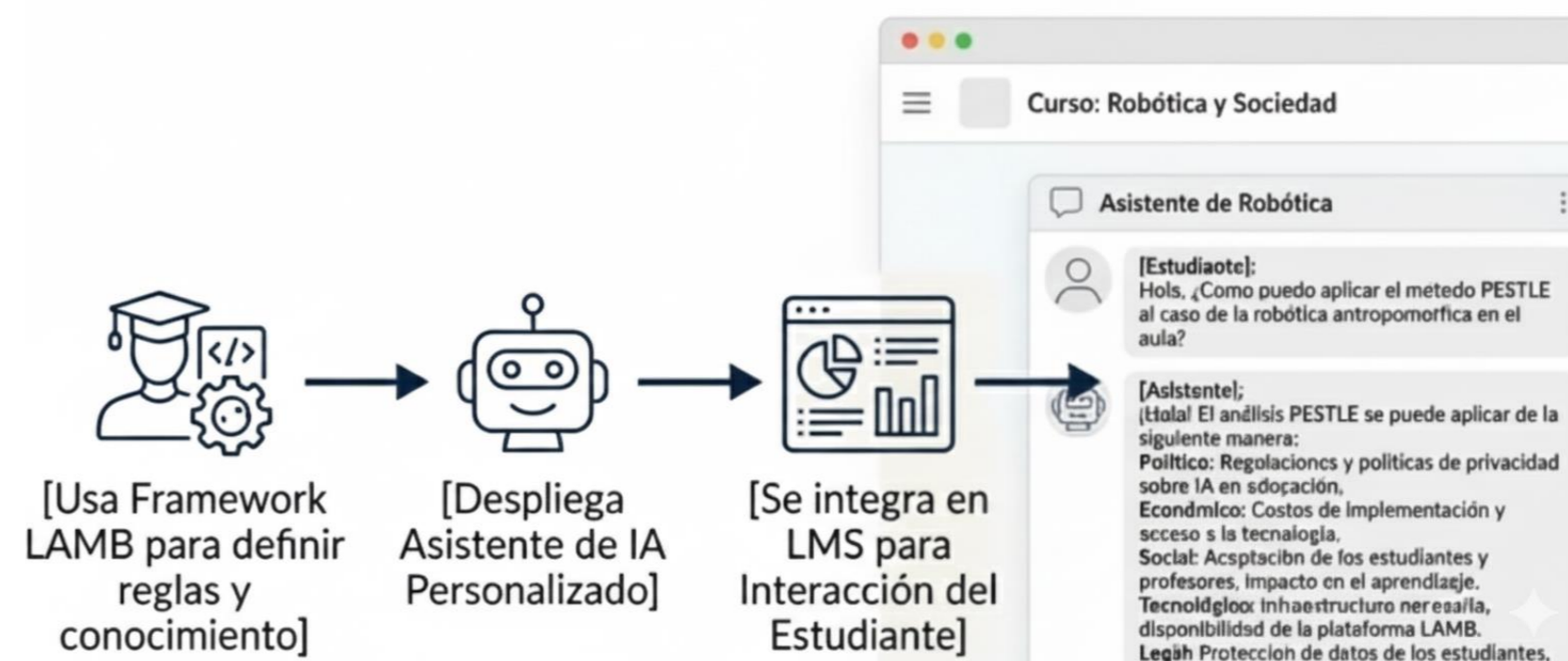


Imagen generada con Gemini Nano Banana Pro



**Más IA, sí; pero con
más humanidad,
más evidencia y más
responsabilidad**



Gracias

Referencias



Referencias



1. A. Alam, "Should Robots Replace Teachers? Mobilisation of AI and Learning Analytics in Education," en *Proceedings of the 2021 International Conference on Advances in Computing, Communication, and Control (ICAC3) (Mumbai, India, 3-4 December 2021)*, USA: IEEE, 2021. doi: 10.1109/ICAC353642.2021.9697300.
2. F. J. García-Peñalvo, F. Llorens-Largo y J. Vidal, "La nueva realidad de la educación ante los avances de la inteligencia artificial generativa," *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 27, no. 1, pp. 9-39, 2024. doi: 10.5944/ried.27.1.37716.
3. J. R. Young. (2024). As More AI Tools Emerge in Education, so Does Concern Among Teachers About Being Replaced. En: *EdSurge*. Disponible en: <https://d66z.short.gy/MMbTgU>.
4. I. Molenaar, "Towards hybrid human-AI learning technologies," *European Journal of Education*, vol. 57, no. 4, pp. 632-645, 2022. doi: 10.1111/ejed.12527.
5. M. Cukurova, "The interplay of learning, analytics and artificial intelligence in education: A vision for hybrid intelligence," *British Journal of Educational Technology*, vol. 56, no. 2, pp. 469-488, 2025. doi: 10.1111/bjet.13514.
6. D. Haraway, *Simians, cyborgs, and women: The reinvention of nature*. Routledge, 1991.
7. A. Clark y D. Chalmers, "The Extended Mind," *Analysis*, vol. 58, no. 1, pp. 7-19, 1998.
8. J. C. R. Licklider, "Man-Computer Symbiosis," *IRE Transactions on Human Factors in Electronics*, vol. HFE-1, no. 1, pp. 4-11, 1960. doi: 10.1109/THFE2.1960.4503259.
9. B. Latour, *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford University Press, 2005. doi: 10.1093/oso/9780199256044.001.0001.
10. D. R. Garrison y H. Kanuka, "Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education," *The Internet and Higher Education*, vol. 7, no. 2, pp. 95-105, 2004. doi: 10.1016/j.iheduc.2004.02.001.
11. D. Dellermann, P. Ebel, M. Söllner y J. M. Leimeister, "Hybrid Intelligence," *Business & Information Systems Engineering*, vol. 61, no. 5, pp. 637-643, 2019. doi: 10.1007/s12599-019-00595-2.
12. A. García-Holgado y F. J. García-Peñalvo, "Validation of the learning ecosystem metamodel using transformation rules," *Future Generation Computer Systems*, vol. 91, pp. 300-310, 2019. doi: 10.1016/j.future.2018.09.011.
13. A. García-Holgado y F. J. García-Peñalvo, "Human interaction in learning ecosystems based on open source solutions," en *Learning and Collaboration Technologies. Design, Development and Technological Innovation. 5th International Conference, LCT 2018, Held as Part of HCI International 2018, Las Vegas, NV, USA, July 15-20, 2018, Proceedings, Part I*, P. Zaphiris y A. Ioannou, Eds. Lecture Notes in Computer Science, no. 10924, pp. 218-232, Cham, Switzerland: Springer, 2018. doi: 10.1007/978-3-319-91743-6_17.
14. F. J. García-Peñalvo *et al.*, "Enhancing Education for the Knowledge Society Era with Learning Ecosystems," en *Open Source Solutions for Knowledge Management and Technological Ecosystems*, F. J. García-Peñalvo y A. García-Holgado, Eds. Advances in Knowledge Acquisition, Transfer, and Management (AKATM), pp. 1-24, Hershey PA, USA: IGI Global, 2017. doi: 10.4018/978-1-5225-0905-9.ch001.

Referencias



15. F. J. García-Peñalvo, "Ecosistemas tecnológicos universitarios," en *UNIVERSITIC 2017. Análisis de las TIC en las Universidades Españolas*, J. Gómez, Ed. pp. 164-170, Madrid, España: Crue Universidades Españolas, 2018.
16. K. Holstein, V. Alevén y N. Rummel, "A Conceptual Framework for Human-AI Hybrid Adaptivity in Education," en *Artificial Intelligence in Education. 21st International Conference, AIED 2020, Ifrane, Morocco, July 6-10, 2020, Proceedings, Part I*, I. I. Bittencourt, M. Cukurova, K. Muldner, R. Luckin y E. Millán, Eds. Lecture Notes in Computer Science, no. 12163, pp. 240-254, Cham: Springer International Publishing, 2020.
17. F. J. García-Peñalvo, "Three Scenarios for AI in Education: From Responsible Assistance to Co-Creation," *Education in the Knowledge Society*, vol. 26, art. e32932, 2025. doi: 10.14201/eks.32932.
18. UNESCO, *Guidance for generative AI in education and research*. Paris, France: UNESCO, 2023. Disponible en: <https://d66z.short.gy/SBxqSb>.
19. European Parliament y The Council of the European Union. (2024). *Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence and amending Regulations (EC) No 300/2008, (EU) No 167/2013, (EU) No 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1139 and (EU) 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, (EU) 2016/797 and (EU) 2020/1828 (Artificial Intelligence Act) (Text with EEA relevance)*. Official Journal of the European Union. Official Journal of the European Union, European Union Disponible: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>.
20. EDSAFE AI, "What is the EDSAFE AI SAFE Framework?," EDSAFE AI, USA, 2021. Disponible en: <https://d66z.short.gy/RNVmzh>.
21. M. Alier, F. J. García-Peñalvo, M. J. Casañ, J. A. Pereira y F. Llorens-Largo, "Safe AI in Education Manifesto. Version 0.4.0," October 8 2024. Disponible en: <https://manifesto.safeaieducation.org>.
22. F. J. García-Peñalvo, M. Alier, J. Pereira y M. J. Casañ, "Safe, Transparent, and Ethical Artificial Intelligence: Keys to Quality Sustainable Education (SDG4)," *IJERI - International Journal of Educational Research and Innovation*, no. 22, pp. 1-21, 2024. doi: 10.46661/ijeri.11036.
23. D. Hooshyar *et al.*, "Towards responsible AI for education: Hybrid human-AI to confront the elephant in the room," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 9, art. 100524, 2025. doi: 10.1016/j.caeai.2025.100524.
24. C. Cui *et al.*, "Model-agnostic counterfactual reasoning for identifying and mitigating answer bias in knowledge tracing," *Neural Networks*, vol. 178, art. 106495, 2024. doi: 10.1016/j.neunet.2024.106495.
25. M. Alier, J. Pereira, F. J. García-Peñalvo, M. J. Casañ y J. Cabré, "LAMB: An Open-Source Software Framework to Create Artificial Intelligence Assistants Deployed and Integrated into Learning Management Systems," *Computer Standards & Interfaces*, vol. 92, art. 103940, 2025. doi: 10.1016/j.csi.2024.103940.

Cita recomendada

F. J. García-Peñalvo, "Ecosistemas de aprendizaje híbridos: Orquestando la colaboración entre personas e inteligencia artificial," presentado en las X Jornadas Docentes de la Facultad de Ingeniería – Inteligencia Híbrida en la Educación Superior, organizadas por la Unidad de Investigación Docente y Desarrollo Académico (UNIDA) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Andrés Bello (Santiago, Chile, 8 de enero de 2026), Salamanca, España: Grupo GRIAL, 2026. Disponible: <https://d66z.short.gy/ZQGQ9S>. doi: 10.5281/zenodo.18129147.

Ecosistemas de aprendizaje híbridos Orquestando la colaboración entre personas e inteligencia artificial

Francisco José García-Peñalvo

Grupo GRIAL

Dpto. Informática y Automática

Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (<https://ror.org/00xnj6419>)

Universidad de Salamanca (<https://ror.org/02f40zc51>), Salamanca, España

fgarcia@usal.es <https://orcid.org/0000-0001-9987-5584>

<http://grial.usal.es>

<https://twitter.com/frangp>



Disponible en:
<https://d66z.short.gy/ZQGQ9S>

**X Jornadas Docentes de la Facultad de Ingeniería
Inteligencia Híbrida en la Educación Superior
Unidad de Investigación Docente y Desarrollo Académico
Facultad de Ingeniería
Universidad Andrés Bello
8-9 de enero de 2026**

