

ARTÍCULO FUNDACIONAL

PEDAGOGÍA DE LA LIBERTAD REGULADA

*Una teoría pedagógica de convergencia para la educación en la era de la
inteligencia artificial*

Mediación integral, libertad regulada y sustentación como condición de validez del aprendizaje

Luis Alexander Fuentes

El Salvador · 2026

ORCID: 0009-0007-5060-969X

DOI: 10.5281/zenodo.20557358

Licencia: CC BY 4.0

luisalexanderfuentes@gmail.com

Documento de trabajo para revisión académica, crítica experta y validación futura

Resumen

La Pedagogía de la Libertad Regulada es una teoría pedagógica de convergencia para la educación en la era de la inteligencia artificial. Su núcleo no es la tecnología, sino la reorganización de las funciones y los roles que sostienen el aprendizaje cuando una mediación inteligente puede asumir buena parte del apoyo informativo, explicativo y procedimental que históricamente recayó en el docente. Converge sobre tradiciones consolidadas —la cognición distribuida, el andamiaje y la transferencia gradual del control, la autorregulación del aprendizaje, la evaluación formativa y auténtica, el alineamiento constructivo y el diseño inverso— y las reorganiza en una arquitectura pedagógica nueva, orientada a un problema que ninguna de ellas, por sí sola, fue concebida para resolver.

Ante la presencia de la inteligencia artificial, la pregunta educativa deja de ser si se permite o se prohíbe su uso y pasa a ser qué se hace con el tiempo y la atención que se liberan. La respuesta que articula esta teoría es la mediación. El docente conserva su función de enseñar y la ejerce de una manera más exigente: observa, conduce el criterio, formula las preguntas que ningún sistema puede formular y acompaña la comprensión que ninguna herramienta verifica por sí sola. El estudiante se vuelve productor, gestor de su proceso y responsable de lo que presenta. La inteligencia artificial cumple la función de un consultor disponible, subordinado a la dirección humana, que amplía lo que el estudiante puede producir mientras el pensamiento y la responsabilidad permanecen en quien aprende.

El principio pedagógico organizador es la libertad regulada: el estudiante dispone de un margen real de decisión sobre el ritmo, los recursos, la colaboración y la forma de producción, dentro de un marco de criterios, productos verificables, sustentación y mediación que el docente diseña con intención formativa. La teoría incorpora la Taxonomía de la Competencia Extendida —orientar, contrastar, validar, producir y sustentar— como herramienta para diseñar y evaluar desempeños mediados por inteligencia artificial, y distingue la habilidad extendida de la competencia extendida como categorías curriculares verificables. En su centro sitúa un fenómeno al que da nombre: el umbral de sustentación, el punto en que un producto terminado, una vez que satisface especificaciones técnicas previamente definidas, deja de cerrar el aprendizaje y lo abre, al convertirse en la evidencia que el estudiante deberá defender.

El marco se presenta como una propuesta emergente y acotada, de naturaleza prescriptiva: actúa sobre la situación de aprendizaje en la que una mediación inteligente amplía lo que el estudiante puede producir y sustentar. Reconoce sus límites, incorpora la evidencia que lo tensiona y se ofrece a la crítica, la validación empírica y el juicio de expertos. Aspira, con prudencia, a haber nombrado el problema de la educación ante la inteligencia artificial con la precisión suficiente para que la discusión pueda comenzar mejor.

Palabras clave:

pedagogía de la libertad regulada; teoría de convergencia; mediación docente; educación en la era de la IA; habilidad extendida; competencia extendida; umbral de sustentación; taxonomía de la competencia extendida; inteligencia artificial en educación.

1. Introducción: la escena que cambia el lugar del docente

«La libertad regulada abre el aula para que el docente, en lugar de explicar, observe y medie; la inteligencia artificial amplía lo que el estudiante puede producir; y la sustentación verifica que detrás del producto exista comprensión real.»

Un docente entra al aula. Varios estudiantes ya trabajan. Una estudiante levanta la mano con una duda sobre el concepto que acaban de revisar. El docente se acerca, escucha, y en lugar de explicar de inmediato le dice: pídele a la inteligencia artificial que te lo explique con un ejemplo, y dime cuál te hizo más sentido. La estudiante consulta, lee dos respuestas, elige una y la comparte. El docente entonces pregunta: ¿y por qué crees que funciona así? La conversación que sigue es breve, precisa y formativa. Cuando termina, el docente ya se ha movido hacia otro estudiante que necesitaba algo distinto.

Esa escena es una reorganización del tiempo y de la atención. La inteligencia artificial respondió la pregunta inmediata; el docente formuló la pregunta que importaba. La estudiante buscó la respuesta, la eligió y justificó su elección. En esa pequeña secuencia está condensado todo lo que esta teoría intentará desplegar.

La expansión de la inteligencia artificial en los entornos educativos ha modificado algo más profundo que el repertorio de herramientas disponibles: ha modificado las condiciones en las que ocurren la comprensión, la producción y la evaluación. Un estudiante puede hoy explorar, resumir, redactar, calcular, programar, diseñar y argumentar con apoyo de sistemas capaces de generar contenido plausible en segundos. Ante esa realidad, las dos respuestas institucionales más frecuentes —prohibir el uso o permitirlo sin condiciones— comparten un mismo error de enfoque: ambas colocan la herramienta en el centro de la decisión pedagógica, como si el problema fuera la máquina y no aquello que la educación quiere formar.

La Pedagogía de la Libertad Regulada desplaza ese centro. La pregunta deja de ser si la inteligencia artificial se usa y pasa a ser qué tipo de interacción humana organiza ese uso. Cuando se acepta que la asistencia ya existe —que el estudiante dispone de un sistema capaz de explicar, sugerir y producir—, la pregunta pedagógica se vuelve más exigente y más fértil: qué comprende el estudiante, qué es capaz de dirigir, qué puede verificar y qué puede sustentar ante otros.

Conviene enunciar sin rodeos una consecuencia que suele malinterpretarse. Reconocer que la inteligencia artificial amplía la capacidad humana es compatible con sostener que la mediación docente se intensifica. Cuando la herramienta asume parte de la producción, el docente explica otra cosa: deja de ser el único transmisor del contenido para convertirse en quien conduce el criterio, en quien enseña a distinguir una respuesta plausible de una correcta, en quien formula la pregunta que ninguna inteligencia artificial puede formular porque depende del contexto, de la persona y del momento.

Esa conducción —dialógica, situada, atenta— es el corazón de la propuesta. El producto puede variar; el grado de libertad puede variar; los recursos pueden cambiar. Lo que permanece como invariante es la interacción entre el docente y el estudiante en torno a un desempeño que ambos pueden examinar. Y cuando el aula se organiza sobre esa base, la cuestión ética se transforma:

pasa de ser un problema de vigilancia —¿usó o no usó la herramienta?— a ser un problema de formación —¿con qué criterio dirigió, qué validó, qué puede defender?

1.1 Naturaleza y alcance de la propuesta

Este documento es una revisión narrativa crítica con propuesta teórica. Es una formulación conceptual orientada a fundamentar categorías pedagógicas para la educación en la era de la inteligencia artificial. Por esa naturaleza, se ofrece como un marco emergente que requiere validación posterior mediante juicio de expertos, estudios de caso, desarrollo instrumental y evidencia de campo.

Importa precisar qué tipo de teoría es, porque de ello depende cómo debe leerse y con qué vara evaluarse. La Pedagogía de la Libertad Regulada es una teoría pedagógica de naturaleza prescriptiva, no una teoría psicológica del aprendizaje. La distinción, sostenida en la tradición del diseño instruccional, separa las teorías descriptivas —que explican cómo aprende el sujeto y se juzgan por su validez explicativa— de las teorías de diseño —que prescriben condiciones, métodos y principios para alcanzar metas educativas y se juzgan por su utilidad (Reigeluth, Beatty & Myers, 2017). El marco no pretende explicar los mecanismos cognitivos del aprendizaje; se apoya en las teorías que ya lo hacen y organiza, sobre ellas, las condiciones de enseñanza que vuelven más probable un aprendizaje deseable. La pregunta por una base científica del arte de enseñar, que articula evidencia y juicio profesional situado, tiene una larga tradición que el marco asume como propia (Gage, 1978; Bruner, 1966).

La propuesta no reclama haber descubierto que las herramientas amplían la cognición humana; esa idea tiene una larga tradición que va de la mente extendida a la cognición distribuida. Tampoco reclama haber descubierto que existe complementariedad entre las personas y los sistemas inteligentes, algo ya documentado en la literatura sobre inteligencia híbrida y orquestación humano-IA. Su aporte es más acotado y, por ello, más defendible: la traducción curricular y evaluativa de esa complementariedad en una estructura pedagógica centrada en el cambio de roles, la mediación docente y la sustentación como condición de validez del aprendizaje. Aquí conviene declarar la palabra que la distingue: convergencia. Una configuración puede ser nueva no porque cada pieza lo sea, sino porque las ordena de una manera distinta para responder a un problema distinto.

Conviene delimitar desde el inicio aquello sobre lo que la teoría actúa, porque su fuerza depende de su precisión. Su unidad de análisis es específica: la situación de aprendizaje en la que una mediación inteligente amplía lo que el estudiante puede producir y sustentar. Es una capa que se monta sobre los modelos pedagógicos existentes y que cede el paso a la didáctica propia de cada disciplina allí donde no hay una capacidad extendida que formar. Plantar esta delimitación temprano es la condición para que todo lo que sigue se lea en su justa medida.

Una precisión terminológica recorre todo el documento. El término educación en la era de la inteligencia artificial designa aquí el período educativo caracterizado por la disponibilidad masiva y generalizada de inteligencia artificial generativa como condición de base, y no como novedad ocasional. Describe un durante: el momento en que el acceso a la mediación inteligente ha dejado de ser excepción para volverse supuesto del aula.

1.2 Supuestos de partida

Toda teoría descansa sobre afirmaciones que asume antes de argumentar. Declararlas al inicio es un acto de honestidad intelectual y una condición para que la crítica pueda ejercerse con precisión. La Pedagogía de la Libertad Regulada parte de cinco supuestos.

El primero sostiene que la comprensión humana sigue siendo el fin de la educación, aunque la producción pueda delegarse parcialmente en la inteligencia artificial. El segundo afirma que existe una comprensión real, distinguible del buen resultado, y que sin ella no hay aprendizaje estratégico. El tercero supone que la inteligencia artificial opera bajo dirección humana en el horizonte propuesto, y que si su autonomía creciera, el lugar humano se redefiniría hacia arriba en lugar de desaparecer. El cuarto reconoce que el acceso a la inteligencia artificial está disponible: es lo que la condición contemporánea presupone. El quinto declara que el docente es insustituible en su función formativa, y que ninguna eficiencia tecnológica justifica prescindir de él.

De estos supuestos se sigue una postura epistemológica que conviene explicitar. El marco se sitúa en la confluencia del constructivismo social y el pragmatismo pedagógico. Asume que el conocimiento se construye en la interacción entre actores, herramientas y contexto, y que esa construcción produce aprendizajes no siempre previstos en el diseño original; al mismo tiempo, reconoce que existe un núcleo de comprensión verificable que el estudiante debe poder demostrar y defender. Esa doble naturaleza —construcción abierta y verificación objetiva— es precisamente lo que el umbral de sustentación y la mediación docente están diseñados para sostener.

El argumento avanzará desde la inquietud hacia la propuesta. Partirá de lo que ya existe y de lo que aún falta; fundamentará sus categorías en tradiciones consolidadas; examinará el problema de los roles que la inteligencia artificial vuelve ineludible; desplegará el principio de la libertad regulada, las categorías de habilidad y competencia extendida, la taxonomía que de ellas se deriva y el fenómeno del umbral de sustentación; situará la mediación docente como centro; abordará el error, la ética y la evaluación; incorporará con honestidad la evidencia que lo tensiona; y cerrará con sus límites, su horizonte y una agenda de trabajo.

2. Estado del arte y brecha: lo que ya existe y lo que falta

Antes de definir el marco conviene reconocer que la discusión sobre inteligencia artificial en educación ya está en marcha, y con fuerza. Existen orientaciones internacionales, marcos de competencia, regulaciones nacionales, experiencias piloto y propuestas pedagógicas de creciente sofisticación. La Pedagogía de la Libertad Regulada aparece en un ecosistema activo que ha avanzado de manera notable en ciertas dimensiones y que deja abierta una brecha precisa. Nombrar esa brecha con exactitud es el propósito de esta sección.

2.1 Lo que ya existe

En el plano de las orientaciones, los organismos internacionales han producido marcos que insisten en una visión humanocentrada del uso educativo de la inteligencia artificial, con énfasis

en la ética, la privacidad, la agencia humana y la formación de capacidades en estudiantes y docentes (Miao & Holmes, 2023; Miao, Shiohira & Lao, 2024; Miao & Cukurova, 2024). En el plano normativo, distintas regiones han avanzado hacia regulaciones basadas en niveles de riesgo, que exigen transparencia, supervisión humana y protección de datos en los usos educativos más sensibles. Varios países han publicado lineamientos para el uso responsable de la inteligencia artificial generativa en las escuelas.

En el plano pedagógico, la investigación ha explorado tutores inteligentes, sistemas adaptativos, analítica del aprendizaje, retroalimentación automatizada y modelos de orquestación que coordinan la acción del docente, el estudiante y el sistema dentro del aula (Holstein, McLaren & Alevén, 2019; Dillenbourg, 2013; Molenaar, 2022). La alfabetización en inteligencia artificial ha formulado competencias para comprender estos sistemas, evaluarlos críticamente y usarlos de manera responsable (Long & Magerko, 2020). Y los marcos de integración tecnológica han descrito durante años cómo la tecnología puede modificar la práctica docente y redefinir las tareas educativas (Mishra & Koehler, 2006; Blundell, Lee & Nykvist, 2022).

A esta acumulación se añade, en los años más recientes, una capa de evidencia empírica que cualquier propuesta seria debe incorporar, porque no es uniformemente favorable. Un experimento con estudiantes de matemáticas de secundaria mostró que el acceso autónomo a un asistente de inteligencia artificial mejoró el desempeño durante la práctica, pero lo deterioró de manera significativa en las evaluaciones realizadas sin asistencia, cuando no medió un andamiaje deliberado (Bastani et al., 2025). Una revisión sistemática reciente sobre la sobredependencia de los sistemas conversacionales ha documentado, en la misma dirección, efectos potencialmente adversos sobre el pensamiento crítico, el análisis y la toma de decisiones cuando el uso carece de criterio (Zhai, Wibowo & Li, 2024). Esta evidencia precisa las condiciones bajo las cuales ese uso forma en lugar de simular.

2.2 Lo que falta

De esta revisión emergen tres planos que la discusión suele confundir. El plano normativo se ocupa de los riesgos, las obligaciones y la protección de derechos. El plano competencial pregunta qué deben saber los estudiantes y los docentes sobre la inteligencia artificial. Y el plano pedagógico-operativo pregunta cómo se reorganizan el aula, el producto, la evaluación, la mediación y la responsabilidad cuando la inteligencia artificial ya participa en los procesos de aprendizaje.

Los marcos existentes han avanzado con rigor en los dos primeros planos. El tercero permanece menos articulado. Las políticas, por su naturaleza, son prudentes y generales; rara vez ofrecen al docente una imagen concreta de cómo se transforma la sesión de clase, cómo se evalúa un producto que pudo ser asistido o cómo se forma la comprensión cuando la herramienta puede sustituirla. La alfabetización en inteligencia artificial enseña qué es la tecnología y cómo usarla con responsabilidad, pero describe con menos precisión qué tipo de actuación humana se forma cuando la inteligencia artificial interviene en el aprendizaje, y cómo se evalúa esa actuación.

La Pedagogía de la Libertad Regulada se ubica deliberadamente en ese tercer plano. Se articula con la normativa y con los marcos de alfabetización y procura convertir esas preocupaciones en

una arquitectura de aula centrada en el cambio de roles, la mediación docente, el producto verificable y la sustentación responsable. Donde los marcos dicen qué proteger y qué saber, esta teoría intenta decir cómo se organiza el aprendizaje.

2.3 El aporte diferencial

La relación de esta teoría con lo existente es de articulación, no de sustitución. El cuadro siguiente sintetiza ese diálogo: lo que cada tradición aporta y lo que el marco añade sobre esa base.

Tabla 1. Diálogo de la Pedagogía de la Libertad Regulada con sus antecedentes.

Antecedente	Lo que aporta	Lo que añade este marco
Alfabetización en IA	Competencias para comprender y usar la IA críticamente	El paso de saber sobre la IA a un desempeño situado donde la IA es mediación dentro de una actuación evaluable
Orquestación humano-IA	Complementariedad y coordinación entre personas y sistemas	La traducción de esa orquestación al plano del rol docente: qué hace el docente cuando la IA apoya al estudiante
Integración tecnológica	La incorporación de tecnología desde la práctica docente	El desplazamiento del foco desde la tarea hacia el rol y la interacción como objeto de diseño
Socioformación	Competencia situada, colaborativa, ética y basada en evidencias	La mediación inteligente como componente explícito y la sustentación como prueba de apropiación
Evaluación auténtica	Tarea, contexto, producto y criterios realistas	La sustentación como condición de validez cuando el producto puede ser asistido por IA

La posición es modesta en su reclamo y precisa en su aporte. La teoría ofrece una configuración pedagógica original para convertir la mediación inteligente en una capacidad extendida, evaluable mediante productos verificables, sustentación, libertad regulada y mediación docente. La convergencia es, aquí, el método: reunir piezas probadas para responder a una pregunta que ninguna de ellas, por separado, fue concebida para responder.

3. Fundamentos teóricos

El marco dialoga con tradiciones consolidadas que permiten fundamentar sus categorías. De cada una conviene precisar tanto lo que aporta como aquello que deja sin resolver, para evitar por igual la apropiación acrítica y el rechazo injustificado. La capacidad humana extendida que esta teoría intenta nombrar se apoya en décadas de reflexión sobre la relación entre el sujeto, el conocimiento, la herramienta y el contexto. Es, en sentido estricto, una teoría de convergencia:

su solidez proviene de las tradiciones que reúne tanto como de la configuración nueva en que las dispone.

3.1 Cognición distribuida y mente extendida

La tesis de la mente extendida sostuvo que ciertos elementos del entorno pueden funcionar como partes activas de un sistema cognitivo cuando se integran de manera estable y funcional a la acción de una persona (Clark & Chalmers, 1998). La cognición distribuida amplió esa intuición al analizar cómo los procesos de pensamiento se reparten entre personas, artefactos, representaciones y entornos de actividad (Hollan, Hutchins & Kirsh, 2000). Ambas perspectivas permiten comprender que la inteligencia artificial puede integrarse de forma funcional al sistema de actuación del estudiante. Lo que este marco añade es el énfasis en la dirección humana de ese sistema y en la responsabilidad autoral sobre el producto: que la cognición pueda distribuirse no significa que la responsabilidad se diluya.

3.2 Andamiaje y transferencia gradual del control

La noción de andamiaje describió la ayuda graduada que permite al aprendiz ejecutar tareas que todavía no puede realizar de manera autónoma, con una transferencia progresiva del control hacia el estudiante a medida que crece su competencia (Wood, Bruner & Ross, 1976; Vygotsky, 1978). El modelo del aprendizaje cognitivo extendió esa idea a una secuencia —modelar, acompañar, andamiar, articular, reflexionar y explorar— que describe con notable precisión el ciclo de la mediación docente en un aula con libertad regulada (Collins, Brown & Newman, 1989). Más recientemente, la investigación sobre tecnologías híbridas de aprendizaje ha trasladado esta lógica al contexto de la inteligencia artificial, mostrando que el control puede fluctuar entre el docente, el estudiante y el sistema según la madurez del aprendiz (Molenaar, 2022). De esta tradición el marco toma una idea central: la libertad no se concede de golpe, se diseña, se gradúa y se transfiere.

De esta misma tradición proviene una de las relecturas más fértiles de la teoría. La zona de desarrollo próximo nombró la distancia entre lo que el aprendiz puede hacer solo y lo que puede hacer con ayuda. La Pedagogía de la Libertad Regulada relee ese espacio en la era de la inteligencia artificial como una zona de doble mediación: la inteligencia artificial amplía lo que el estudiante puede producir, y el docente orienta estratégicamente esa ampliación para que forme en lugar de sustituir. La mediación, así entendida, es inteligente por la herramienta y estratégica por el docente.

Esa relectura permite también precisar qué añade el marco a la tradición sociocultural que le da origen. Vygotsky pensó la mediación como una relación entre dos términos —un sujeto más capaz y un aprendiz— o entre el sujeto y herramientas culturales que no producían contenido por sí mismas. La educación contemporánea introduce un tercer término que sí produce: un sistema que sugiere, organiza y genera. Eso plantea un problema que la tradición no necesitó resolver, el de la autoría del producto, y obliga a un mecanismo que tampoco requirió, la sustentación como verificación de que detrás de lo producido hay comprensión. El marco hereda la concepción de la mediación y la extiende hacia un territorio que la teoría clásica no anticipó.

3.3 Autorregulación del aprendizaje y pensamiento estratégico

La investigación sobre autorregulación del aprendizaje describe un proceso cíclico en el que el estudiante anticipa, planifica, ejecuta, monitorea y reflexiona sobre su desempeño, ajustando sus estrategias hacia una meta (Zimmerman, 2002; Panadero, 2017). Esta tradición ofrece al marco su sustento más directo para una afirmación central: la autonomía solo se vuelve formativa cuando el estudiante aprende a regular su acción hacia un objetivo. La orientación por metas resulta decisiva, pues no toda elección desarrolla pensamiento estratégico si no existe un propósito claro, criterios de calidad y monitoreo del avance (Pintrich, 2000).

El pensamiento estratégico, en sentido metacognitivo, no equivale a ejecutar con destreza una rutina: consiste en seleccionar, adaptar y coordinar acciones con propósito, comprendiendo y dirigiendo la propia cognición (Schraw & Moshman, 1995; Alexander, Graham & Harris, 1998). La evidencia muestra, además, que la autorregulación no se forma con exhortaciones generales, sino mediante métodos, tareas y apoyos que obligan a planificar, monitorear y evaluar (Schraw, Crippen & Hartley, 2006). Esta base sostiene una de las tesis del marco: bajo condiciones de libertad regulada, el pensamiento estratégico no es un contenido que se enseña directamente, sino una consecuencia estructural del modo en que se organiza la actividad, siempre que el diseño sea coherente. Cuando el diseño es pobre, esa consecuencia no se produce; la condición es necesaria, pero no automática.

3.4 Funciones ejecutivas y automatización

La investigación sobre el desarrollo cognitivo ha identificado un conjunto de funciones ejecutivas —el control inhibitorio, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva— sobre las cuales se construyen capacidades de orden superior como la planificación, el razonamiento y la resolución de problemas (Diamond, 2013). Estas capacidades continúan madurando a lo largo de la adolescencia y la adultez temprana, lo que sustenta la posibilidad de formarlas pedagógicamente. La literatura sobre la interacción humana con la automatización ha mostrado, por su parte, que automatizar una función no se limita a sustituirla: reorganiza la actividad humana y puede imponer nuevas demandas de coordinación y supervisión (Parasuraman, Sheridan & Wickens, 2000). Esta doble base sostiene el horizonte prospectivo del marco: el pensamiento estratégico y directivo ante los sistemas inteligentes es una capacidad con sustrato cognitivo formable.

3.5 Evaluación formativa y auténtica

La evidencia sobre evaluación formativa ha mostrado de manera consistente que la retroalimentación orientada a la mejora del aprendizaje produce efectos sólidos sobre el rendimiento (Black & Wiliam, 1998; Hattie & Timperley, 2007). La teoría más reciente entiende la evaluación formativa como un proceso de generación, interpretación y uso de evidencias para regular el aprendizaje, que ocurre en momentos de contingencia donde el docente decide, a partir de evidencia inmediata, qué hacer después (Black & Wiliam, 2009). La tradición de la evaluación auténtica ha sostenido que la valoración del aprendizaje debe vincular la tarea, el contexto, el producto y los criterios con situaciones realistas (Gulikers, Bastiaens & Kirschner, 2004). Y el principio del alineamiento constructivo ha fundamentado que los resultados de aprendizaje, las

actividades y la evaluación deben ser coherentes entre sí (Biggs, 1996). Este marco extiende ese alineamiento para incorporar dos elementos que la era de la inteligencia artificial vuelve indispensables: la mediación inteligente y la sustentación, que deben alinearse con el resto cuando el producto puede haber sido asistido.

3.6 Diseño inverso y coherencia estructural

La planificación por diseño inverso propone comenzar desde la comprensión deseada y las evidencias aceptables antes de organizar actividades o contenidos, en lugar de partir de la cobertura temática (Wiggins & McTighe, 2005). La tradición del diseño instruccional sistemático y del diseño integrado de experiencias de aprendizaje refuerza esa lógica: la enseñanza puede organizarse deliberadamente a partir de resultados, condiciones y evaluación, articuladas como una experiencia coherente (Gagné et al., 2005; Fink, 2013). De aquí el marco deriva una de sus condiciones de implementación: la coherencia estructural de la actividad —desde el objetivo hasta el instrumento— es una condición de validez. Una actividad desalineada premia lo que la evaluación realmente mide, no lo que el docente declara como intención, y produce cumplimiento superficial. Por eso el umbral de sustentación debe definirse desde el inicio del diseño y no añadirse al final como trámite.

3.7 Descarga cognitiva y sesgo de automatización

Conviene, por último, fundamentar las cautelas del marco con la misma seriedad con que se fundamentan sus posibilidades. La investigación sobre descarga cognitiva ha mostrado que delegar operaciones en sistemas externos puede aliviar la carga mental, pero también desplazar o debilitar procesos internos si no se regula (Risko & Gilbert, 2016). Los estudios sobre la disponibilidad permanente de información han evidenciado que el acceso externo modifica qué y cómo se recuerda (Sparrow, Liu & Wegner, 2011). Y la literatura sobre el sesgo de automatización ha documentado la tendencia a aceptar las decisiones de un sistema sin verificación suficiente, incluso cuando son incorrectas (Parasuraman & Manzey, 2010; Skitka, Mosier & Burdick, 1999). Esta evidencia es la razón por la cual, en este marco, la validación y la sustentación son condiciones de diseño.

4. El problema del rol: por qué la inteligencia artificial obliga a repensar quién hace qué

El debate educativo sobre la inteligencia artificial ha tendido a organizarse alrededor de la herramienta: qué puede hacer, qué riesgos entraña, cómo se detecta su uso. Este marco propone un desplazamiento del objeto de análisis. Lo que está en cuestión es el rol. La pregunta central es qué hace cada actor —docente, estudiante, sistema— en un aula donde la inteligencia artificial puede asumir funciones que durante siglos correspondieron a otros. Conviene fijar desde aquí una convención que el documento mantiene de principio a fin: los actores humanos ejercen roles; la inteligencia artificial cumple funciones. La distinción no es decorativa, pues reserva para las personas la agencia, la intención y la responsabilidad, y describe a la herramienta por aquello que el diseño pedagógico le encomienda.

4.1 El problema de la función docente

Durante mucho tiempo el docente fue, a la vez, fuente del conocimiento, organizador del proceso, evaluador del resultado y garante de la comprensión. Ejercía esas funciones en parte porque no había alternativa: era quien sabía, quien explicaba, quien corregía. La inteligencia artificial redistribuye esas funciones. Un sistema puede explicar, ejemplificar, generar alternativas, revisar borradores, responder preguntas frecuentes y ofrecer retroalimentación inmediata. Cuando eso ocurre, al docente le queda algo más valioso y más difícil: precisamente aquello que ningún sistema puede hacer.

¿Cuál es ese lugar? Observar. Formular la pregunta que importa. Advertir lo que el estudiante no advierte de sí mismo. Detectar la confusión que se esconde detrás de un producto correcto. Formar el criterio que permite distinguir una respuesta plausible de una verdadera. Acompañar el momento en que alguien comprende algo por primera vez. Son funciones de mediación humana que requieren lectura del contexto, vínculo y juicio situado, y que la inteligencia artificial no ejerce.

Si el docente reconoce este desplazamiento, recupera lo que solo él puede hacer; si no lo reconoce, corre el riesgo de seguir haciendo lo que la inteligencia artificial ya hace —explicar lo que cualquier asistente explica— mientras descuida su aporte propio. La Pedagogía de la Libertad Regulada propone que el docente asuma deliberadamente su nuevo lugar: no frente al contenido, sino frente al estudiante. Lejos de degradar la profesión, este desplazamiento la dignifica, porque devuelve al centro del oficio las funciones más altas y propiamente humanas de enseñar. La investigación sobre identidad profesional docente respalda esta lectura: enseñar no se reduce a la ejecución técnica, sino que articula conocimiento, juicio, vínculo y sentido vocacional (Beijaard, Meijer & Verloop, 2004; Day & Kington, 2008).

4.2 El problema del rol del estudiante

En el modelo educativo predominante, el estudiante recibe, reproduce y demuestra; la evaluación verifica si lo recibido fue retenido y si puede aplicarse. Cuando la inteligencia artificial puede generar cualquier respuesta en segundos, ese modelo enfrenta una crisis de autenticidad: el producto deja de ser evidencia suficiente del proceso que lo originó.

La respuesta consiste en cambiar la función del producto. En este marco, el producto es el punto de partida de la conversación, no su conclusión. Lo que importa pedagógicamente es que el estudiante pueda explicar qué produjo, por qué lo eligió, qué descartó, qué verificó y qué responsabilidad asume. El estudiante se convierte en productor, gestor de su propio proceso y sustentador de sus decisiones. Ese cambio de rol le exige algo que la inteligencia artificial no puede darle: criterio propio, capacidad de elegir entre alternativas con fundamento y responsabilidad sobre lo que presenta. Son, precisamente, las capacidades que la educación contemporánea debe formar con mayor deliberación, porque distinguen a quien dirige una herramienta de quien depende de ella.

4.3 El problema de la función de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial cumple la función que el diseño pedagógico le asigna. Puede operar como consultor disponible, fuente de información, generador de alternativas, apoyo para la revisión o interlocutor para anticipar preguntas. La decisión, la formación del criterio, el acompañamiento de la comprensión y la relación pedagógica permanecen en los actores humanos.

El error más frecuente en la incorporación de la inteligencia artificial en educación es otorgarle el lugar de un docente sustituto. El error simétrico es negarle aquello que sí puede aportar: ser una extensión funcional de la capacidad del estudiante. Este marco le asigna un lugar preciso: el de un consultor que amplía posibilidades, subordinado siempre a la dirección humana, a la validación del estudiante y a la mediación del docente. La literatura sobre interacción humano-IA ofrece, en esta dirección, principios para que esa relación sea funcional: hacer explícitas las expectativas sobre el sistema, permitir el control y la corrección de errores, y preservar una supervisión humana significativa (Amershi et al., 2019; Shneiderman, 2020).

4.4 La nueva tríada del aula

La reorganización de roles y funciones puede sintetizarse en el contraste entre el lugar tradicional de cada actor y el que ocupa en una pedagogía de la libertad regulada.

Tabla 2. La tríada del aula: del lugar tradicional al lugar en la libertad regulada.

Actor	Lugar tradicional	Lugar en la libertad regulada
Docente	Fuente del conocimiento, explicador, evaluador	Mediador, observador, formador de criterio, conductor de la sustentación
Estudiante	Receptor, reproductor, demostrador	Productor, gestor del proceso, validador, sustentador responsable
Inteligencia artificial	Herramienta ocasional o amenaza	Consultor disponible, extensión funcional regulada, apoyo que no decide

Esta tríada describe una redistribución de funciones cuyo centro de gravedad permanece humano. La inteligencia artificial amplía lo que el estudiante puede producir; el estudiante dirige, valida y responde; el docente media, observa y forma criterio. Cada uno conserva un lugar que los otros no pueden ocupar.

5. La libertad regulada: principio pedagógico organizador del aula

La libertad regulada es el principio pedagógico organizador del marco. Mediante él, el estudiante dispone de un margen real de decisión sobre su proceso de aprendizaje —el ritmo, el orden del trabajo, los recursos, los apoyos, la colaboración, el uso de la inteligencia artificial y la forma de producción— dentro de un marco previamente definido de criterios, tiempos, productos verificables, sustentación y mediación docente. Decir que es el principio organizador significa que todo lo demás se deriva de él: el diseño de la actividad, la función de cada actor, el umbral, la sustentación y la evaluación responden a esta idea, y si ella cambia, cambia todo el sistema.

Es, en rigor, una estructura diseñada con tal precisión que el docente no necesita conducir cada minuto, porque el proceso ya tiene dirección. La libertad reside en decidir las rutas; la regulación, en responder por los resultados. Autonomía con criterios, creatividad con responsabilidad, uso de inteligencia artificial con sustentación: en esa triple condición se resume el principio. La distinción frente a las propuestas de mínima guía es deliberada y conviene declararla, pues la investigación ha mostrado que la instrucción con escaso andamiaje resulta poco eficaz, en especial para aprendices noveles, que pueden obtener productos plausibles sin comprenderlos (Kirschner, Sweller & Clark, 2006). La libertad regulada responde a esa evidencia: la estructura no se retira, se diseña.

5.1 Por qué la mediación se intensifica

La objeción más frecuente ante una propuesta de este tipo es que el docente dejaría de enseñar. Esa lectura confunde enseñar con explicar. Explicar es una de las funciones docentes; mediar es el conjunto de todas ellas. Cuando el docente diseña una actividad con libertad regulada, enseña en el momento del diseño: elige el objetivo, el producto, los criterios, las condiciones de uso de la herramienta y los momentos de verificación. Enseña también en la observación: advierte quién avanza, quién está bloqueado, quién exhibe una comprensión superficial que el producto correcto disimula. Y enseña en la sustentación, cuando formula la pregunta que ninguna inteligencia artificial puede formular.

La mediación, lejos de disminuir cuando entra la inteligencia artificial, se desplaza desde la transmisión del contenido hacia la conducción del criterio. El docente explica otra cosa: ya no qué dice la herramienta, sino cómo se evalúa lo que dice, qué se acepta, qué se verifica y qué se descarta. Ese desplazamiento concentra el oficio en su núcleo más exigente.

5.2 La dimensión ética de la libertad regulada

Al dar por supuesta la asistencia —al reconocer desde el diseño que el estudiante puede recurrir a la inteligencia artificial—, el problema ético se reencuadra. En lugar de plantearse como una pregunta de vigilancia, ¿usó o no usó la máquina?, se plantea como una pregunta de formación: ¿con qué criterio dirigió, qué validó, qué puede defender? Ese desplazamiento devuelve al docente una agencia que la vigilancia nunca le otorga. El docente es un formador. La discusión contemporánea sobre integridad académica en la era de la inteligencia artificial apunta en esta dirección: la respuesta más fértil no es reforzar la detección, sino transformar el diseño de la evaluación (Cotton, Cotton & Shipway, 2024; Corbin, Bearman, Boud & Dawson, 2025).

La transparencia sustituye al ocultamiento. El estudiante es reconocido por declarar la ayuda recibida, comprenderla y responder por ella. La ética se vuelve una dimensión del diálogo pedagógico: ¿entiendes lo que presentas?, ¿puedes defenderlo?, ¿reconoces sus límites? Esas preguntas forman criterio.

5.3 Una libertad gradual y con dimensión emocional

La libertad regulada se entrega de manera gradual: el margen de decisión del estudiante se amplía a medida que demuestra criterio, del mismo modo que el andamiaje se retira a medida

que crece la autonomía. Conceder demasiada libertad a quien aún no ha formado criterio dispersa el aprendizaje; ampliarla a quien ya lo tiene lo enriquece. El arte de la regulación consiste en ajustar ese margen al desarrollo real del estudiante.

Hay además una dimensión que este marco reivindica: la emocional. Un aula donde equivocarse no humilla es condición para que el estudiante se atreva a decidir, a crear y a sustentar. La libertad regulada es también un clima en el que el error se vive como parte del aprendizaje y no como una amenaza al estatus personal. Sobre esa base emocional se sostiene la disposición a arriesgar que toda formación genuina requiere.

Esa dimensión emocional se traduce en una decisión de diseño concreta para el momento más expuesto de la actividad. La sustentación puede graduarse en espacios de exposición progresivos —individual, en pequeño grupo y, finalmente, ante el pleno— de modo que el estudiante ensaye su comprensión en entornos seguros antes de defenderla públicamente. Esa gradación gestiona la ansiedad sin renunciar a la función evaluativa de la defensa, y conecta la dimensión emocional con las formas de apropiación que el marco describe más adelante.

5.4 Carácter y ciudadanía como consecuencias estructurales

La libertad regulada forma algo más que capacidades cognitivas: forma disposiciones humanas. Cuando el estudiante gestiona su tiempo, decide rutas, asume la responsabilidad de su producto, declara con transparencia el uso de la inteligencia artificial y sustenta con honestidad, ejerce de manera práctica la integridad, la responsabilidad y la autogestión. Y cuando las actividades sitúan el producto en contextos reales —una propuesta de intervención comunitaria, el análisis de un problema social, una decisión con impacto en la vida de otros—, la ciudadanía deja de enseñarse como contenido y se practica como forma de producción. El carácter y la ciudadanía no son, en este marco, contenidos añadidos: son consecuencias estructurales del modo en que la libertad regulada organiza el aula.

5.5 Formas de apropiación dentro de la libertad regulada

La forma de apropiación es una decisión de diseño que responde al objetivo pedagógico. La apropiación individual permite evidenciar la comprensión personal, el criterio propio y la sustentación autónoma. La apropiación colaborativa desarrolla el contraste, la negociación de significados y la producción compartida. La apropiación mixta combina momentos individuales y grupales de modo que la autonomía y el diálogo se complementen.

Esta precisión cumple una función protectora. Evita que el trabajo grupal encubra la falta de dominio personal y, al mismo tiempo, que la autonomía individual elimine el contraste y la construcción colectiva. Y aquí el marco asume una postura que conviene declarar, porque lo distingue de buena parte del discurso contemporáneo sobre personalización: organiza rutas dentro de una experiencia común, en lugar de fragmentar el aula en trayectorias separadas. Una misma actividad puede ser individual y común a todos; lo que el marco evita es la multiplicación de recorridos distintos para cada estudiante, porque disuelve el aprendizaje compartido y debilita el carácter socioformativo que constituye uno de sus fundamentos. La autonomía sobre el propio tiempo, en cambio, es formativa: cuando el estudiante gestiona sus ritmos, genera interacciones

espontáneas que el docente —conocedor del contexto y de la cultura de sus estudiantes— puede observar para comprender mejor tanto el proceso como su dimensión social.

6. Habilidad extendida y competencia extendida

6.1 Una distinción necesaria

Cuando un estudiante resuelve una tarea con apoyo de inteligencia artificial, el resultado visible puede parecer superior a la habilidad que habría demostrado sin esa mediación. De ahí surge una tensión educativa central: el producto puede ser más elaborado, más ordenado o más sofisticado que el nivel real del estudiante, y esa diferencia, por sí sola, no autoriza a concluir que exista aprendizaje, habilidad o competencia. Para comprender el fenómeno conviene distinguir tres niveles que el lenguaje cotidiano tiende a confundir.

La habilidad básica corresponde a capacidades que el estudiante desarrolla y ejecuta sin depender necesariamente de una herramienta inteligente. La habilidad instrumental aparece cuando el estudiante maneja un recurso, una aplicación o una técnica para realizar una tarea. La habilidad extendida surge cuando la persona integra sus capacidades con herramientas, sistemas inteligentes, criterios de validación y toma de decisiones para alcanzar un resultado que puede explicar y mejorar. La diferencia no es de cantidad sino de naturaleza: lo que distingue a la habilidad extendida es la dirección humana de la mediación.

Tabla 3. Tres niveles de habilidad y sus evidencias.

Tipo de habilidad	Rasgo principal	Evidencia esperada	Riesgo si se malinterpreta
Básica	Ejecutar con dominio propio	Resolución o explicación directa del estudiante	Suponer que toda actuación debe demostrarse sin mediación
Instrumental	Manejar una herramienta para una tarea	Uso correcto de un recurso o técnica	Confundir el manejo de la herramienta con la comprensión
Extendida	Dirigir, integrar y regular la mediación hacia un fin verificable	Producto, proceso, validación y sustentación	Confundir una respuesta generada con una capacidad desarrollada

6.2 La habilidad extendida

La habilidad extendida se define como la capacidad de una persona para dirigir, integrar y regular sus habilidades humanas con herramientas, sistemas inteligentes y recursos externos, con el propósito de realizar una actuación verificable que requiere criterio, validación y responsabilidad

sobre el resultado. Se demuestra dirigiendo la inteligencia artificial, validándola y sustentando lo producido, más que por el solo hecho de usarla.

Cinco componentes la constituyen: una habilidad humana de base, una mediación tecnológica o inteligente, una intención o propósito definido, un proceso de revisión o validación, y una forma de apropiación suficiente para explicar lo realizado. La extensión de la capacidad reside en la relación organizada entre el sujeto, la mediación, el criterio y el producto. Conviene subrayar un componente que el entusiasmo tecnológico suele olvidar: toda extensión formativa descansa en una habilidad de base. La inteligencia artificial proyecta capacidades humanas previas, en lugar de inventarlas.

Una persona con experiencia práctica en panadería que utiliza inteligencia artificial para organizar costos, proyectar ventas, revisar procesos y diseñar estrategias de comunicación no se convierte por ello en contador ni en auditor. Sí amplía su capacidad para formular problemas, reconocer necesidades, coordinar apoyos e interpretar escenarios. La habilidad extendida se observa en esa transición: una capacidad práctica básica se reorganiza, mediante apoyos inteligentes, para generar planificación y pensamiento estratégico situado.

6.3 La competencia extendida

Si la habilidad extendida nombra una capacidad, la competencia extendida es su expresión curricular. Se define como un desempeño situado, verificable y sustentable mediante el cual una persona o un equipo integra saberes, habilidades humanas, herramientas digitales, sistemas inteligentes, criterios de validación, una forma de apropiación y responsabilidad autoral para producir, resolver, explicar, transformar o defender una situación determinada.

La competencia extendida presupone la competencia base, la activa y la proyecta. El conocimiento conceptual es un componente no negociable, porque hay un núcleo de comprensión que el estudiante debe poseer por sí mismo para poder dirigir, validar y sustentar. La inteligencia artificial puede ampliar lo que se produce; sin ese núcleo, el estudiante no dirige una mediación, sino que se somete a ella. Por eso el diseño de toda actividad debe identificar primero qué conocimientos o habilidades de base son necesarios para sostener el producto.

La relación entre la competencia base y la competencia extendida es bidireccional, y el objetivo pedagógico decide su dirección. En algunas actividades la base precede a la extensión: el estudiante domina primero los conceptos y luego los proyecta con apoyo inteligente. En otras, la extensión es el vehículo: el estudiante produce, y la producción abre la necesidad del saber, que emerge durante el proceso y se formaliza en la sustentación. La evidencia sobre el fracaso productivo, sobre el aprendizaje generativo y sobre los modos de compromiso cognitivo respalda esta posibilidad: producir, contrastar y explicar pueden anteceder a la apropiación conceptual y generarla, siempre que medien el contraste, la consolidación y la guía docente (Kapur, 2008; Fiorella & Mayer, 2016; Chi & Wylie, 2014). El principio puede enunciarse con una fórmula: el hacer puede abrir la necesidad del saber, pero el saber debe regresar para formalizar, profundizar y transferir.

6.4 Estructura de redacción de una competencia extendida

Para que una competencia extendida oriente el diseño y la evaluación, conviene redactarla con una estructura explícita que articule sus componentes:

Verbo principal + forma de apropiación + producto o desempeño complejo + contexto situado + mediación tecnológica o inteligente + finalidad verificable + criterios de calidad, validación o responsabilidad.

Tabla 4. Componentes de una competencia extendida y su función.

Componente	Función	Pregunta de control
Verbo principal	Expresa el foco formativo dominante	¿El verbo representa el objetivo central de la actividad?
Forma de apropiación	Define si es individual, colaborativa o mixta	¿La modalidad responde a la finalidad formativa?
Producto o desempeño	Hace visible la actuación esperada	¿Permite observar el proceso, las decisiones y el resultado?
Contexto situado	Ubica el desempeño en una situación con sentido	¿Evita la abstracción desconectada de un problema real?
Mediación	Declara las herramientas o la IA que amplían la actuación	¿Está al servicio del objetivo y no como adorno?
Finalidad verificable	Explica para qué se realiza el desempeño	¿Permite evaluar el logro y la pertinencia?
Criterios	Orientan la evaluación y exigen sustentación	¿Permiten valorar proceso, validación y responsabilidad?

6.5 Tres competencias extendidas redactadas

La estructura admite distintas formas de apropiación según el objetivo. Tres ejemplos ilustran su uso sin agotar sus posibilidades.

Apropiación colaborativa. Sustentar, de forma colaborativa, una estrategia financiero-vital de acceso a vivienda a partir del análisis comparativo de escenarios con y sin prima y de una alternativa cooperativa, utilizando matemática financiera, hojas de cálculo e inteligencia artificial como apoyos de exploración, contraste y verificación, para justificar costos reales, tiempos de viabilidad, decisiones estratégicas e impacto en el plan de vida.

Apropiación mixta. Producir, de forma mixta, una propuesta de intervención ciudadana ante una problemática de convivencia escolar, integrando análisis individual, deliberación grupal, apoyo regulado de inteligencia artificial y validación docente, para presentar un producto contextualizado, verificable y sustentable desde criterios éticos, formativos y comunitarios.

Apropiación individual. Validar, de forma individual, una explicación documentada sobre un problema científico o social de interés escolar, mediante el contraste de fuentes, respuestas generadas por inteligencia artificial y criterios disciplinares, para elaborar una síntesis comprensible, verificable y defendible desde una postura personal responsable.

6.6 Qué hace válido a un producto

Un producto es válido en la medida en que su estructura interna hace imposible elaborarlo sin la comprensión que se busca formar. Esta es la diferencia entre un producto que abre la sustentación y uno que puede fabricarse de manera vacía. Un resumen puede copiarse sin entenderse; una analogía conceptual, en cambio, no puede construirse correctamente sin dominar las relaciones que la sostienen.

El criterio de diseño es, por tanto, cuál producto vuelve la comprensión condición necesaria de la producción. Cuando el producto cumple esa condición, la sustentación deja de ser un añadido evaluativo y se convierte en la consecuencia natural de haberlo elaborado. Este principio reorganiza por completo la manera de concebir las tareas en la era de la inteligencia artificial, y es la base del fenómeno que la siguiente sección sitúa en el centro de la teoría.

7. La Taxonomía de la Competencia Extendida

La Taxonomía de la Competencia Extendida es una derivación técnica del marco, orientada a organizar los desempeños dominantes que pueden desarrollarse en actividades mediadas por inteligencia artificial. Conviene situarla con precisión respecto de las taxonomías cognitivas consolidadas, porque la diferencia de objeto es lo que justifica su existencia.

Las taxonomías cognitivas clásicas clasifican operaciones del pensamiento del sujeto: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear (Anderson & Krathwohl, 2001; Marzano & Kendall, 2007). Son mapas del pensamiento humano y conservan toda su validez para ordenar los procesos cognitivos. Fueron concebidas, sin embargo, para un escenario en el que solo el estudiante producía. Cuando un sistema inteligente también produce, sugiere y organiza, la pregunta pedagógica se amplía: ya no basta describir qué operación cognitiva ejecuta el estudiante, sino cómo actúa en relación con un sistema que también actúa. Esa pregunta no tiene categoría propia en las taxonomías clásicas —no la tenían por qué tener— y es la que la Taxonomía de la Competencia Extendida intenta nombrar. La discusión contemporánea sobre evaluación en la era de la inteligencia artificial confirma esta necesidad: evaluar ya no consiste solo en ubicar un verbo cognitivo, sino en declarar el grado y el tipo de mediación inteligente que la actuación incorpora (Perkins, Furze, Roe & MacVaugh, 2024).

La articulación entre ambas capas es jerárquica, y no de sustitución. La competencia extendida presupone la competencia cognitiva base —que las taxonomías clásicas describen— y opera sobre ella un nivel superior: el de la actuación del sujeto que integra ese pensamiento con sistemas inteligentes. Sin competencia cognitiva base no hay competencia extendida posible; las dos capas se complementan, una describe la operación del pensamiento y la otra la relación con la mediación.

La taxonomía se estructura en cinco niveles funcionales: orientar, contrastar, validar, producir y sustentar. Aunque poseen una lógica progresiva, se comprenden como funciones complementarias e iterativas. En una actividad real, el estudiante puede orientar una tarea, producir una primera versión, contrastar alternativas, validar resultados, volver a producir y, finalmente, sustentar. La progresión opera como marco de organización del desempeño dominante, en lugar de como una secuencia rígida de pasos obligatorios.

Tabla 5. Los cinco niveles de la Taxonomía de la Competencia Extendida.

Nivel	Definición operativa	Verbos orientadores	Evidencias posibles
Orientar	Dirigir el proceso, formular propósitos, delimitar tareas y establecer condiciones	formular, delimitar, planificar, secuenciar, organizar, instruir	Instrucción estructurada, plan de trabajo, criterios iniciales, ruta de producción
Contrastar	Comparar fuentes, respuestas y alternativas para reconocer diferencias y límites	comparar, cotejar, confrontar, diferenciar, examinar, ponderar	Matriz comparativa, contraste de respuestas, selección justificada
Validar	Verificar pertinencia, coherencia, exactitud y consistencia de un resultado	verificar, comprobar, auditar, corroborar, depurar, justificar	Lista de verificación, revisión de fuentes, corrección de errores
Producir	Materializar un producto, solución, propuesta, modelo o estrategia	elaborar, construir, diseñar, modelar, representar, prototipar	Informe, maqueta, propuesta, prototipo, recurso, simulación
Sustentar	Explicar, justificar, defender y responsabilizarse por el proceso y el producto	sustentar, defender, argumentar, justificar, fundamentar	Defensa oral, reflexión metacognitiva, bitácora comentada

7.1 Por qué cinco niveles, y por qué taxonomía

La elección de cinco niveles responde a un argumento de necesidad y suficiencia. Describen las operaciones que un sujeto debe poder ejecutar cuando interactúa con un sistema inteligente que produce: antes de que el sistema actúe, orientar; ante las alternativas que genera, contrastar; sobre lo generado, validar; para hacer visible el desempeño, producir; y para responder por él, sustentar. Si falta cualquiera de las cinco, la competencia extendida queda incompleta: sin orientar hay dependencia; sin contrastar, aceptación acrítica; sin validar, irresponsabilidad; sin producir, ausencia de evidencia; sin sustentar, falta de verificación del aprendizaje. La suficiencia de este conjunto es una promesa conceptual que el marco somete a validación, en lugar de presentarla como demostrada.

Conviene justificar también el nombre. La estructura es propiamente taxonómica porque es jerárquica por absorción funcional, aun cuando no sea secuencial en la práctica. Los niveles superiores integran las operaciones de los inferiores: sustentar con responsabilidad supone

haber orientado, contrastado, validado y producido. Esa jerarquía de absorción —una integración funcional más que una sucesión rígida ni una exclusión mutua estricta entre categorías— es lo que la constituye como taxonomía. La propia revisión de la taxonomía clásica admite estructuras de este tipo, en las que el orden expresa una integración funcional más que una sucesión rígida (Anderson & Krathwohl, 2001).

7.2 La regla de absorción y la elección del verbo

Algunos desempeños de nivel superior integran las operaciones de los niveles anteriores. El verbo sustentar puede implicar haber orientado, contrastado, validado y producido, porque para defender con responsabilidad un producto el estudiante necesita haber definido una ruta, comparado alternativas, verificado resultados y elaborado una evidencia. Esta absorción expresa una integración funcional, y no un solapamiento conceptual. La jerarquía de la competencia debe corresponder con el objetivo pedagógico dominante, y esa correspondencia es la que evita las competencias saturadas de verbos que no comunican una intención clara.

La elección del verbo principal responde, por tanto, al foco formativo de la actividad. Si el propósito es comprobar la confiabilidad de una información, el verbo dominante será validar; si es materializar una solución, será producir; si es defender decisiones y asumir responsabilidad, será sustentar. La taxonomía ayuda a elegir el que expresa el punto de vista central del diseño.

7.3 La taxonomía con inteligencia artificial y sin ella

Aunque la Taxonomía de la Competencia Extendida se concibe para la actuación mediada por inteligencia artificial, opera en dos modalidades. En la primera, la inteligencia artificial está presente y el estudiante dirige, contrasta y valida una mediación real. En la segunda, sin inteligencia artificial, la taxonomía organiza actividades que forman el pensamiento estratégico, el enfoque de productos y la cultura de sustentación que prepararán al estudiante para una interacción posterior con sistemas inteligentes. Esta segunda modalidad amplía el alcance del marco hacia contextos con acceso limitado y refuerza su carácter metodológico antes que tecnológico: orientar, contrastar, validar, producir y sustentar son operaciones formables aun cuando la herramienta todavía no esté disponible.

8. El objetivo pedagógico y el umbral de sustentación

8.1 El objetivo como piedra angular

El diseño de actividades dentro de este marco coloca el objetivo pedagógico como piedra angular de todas las decisiones didácticas. Es lo que determina el sentido de todo lo demás. La inteligencia artificial, las herramientas, el producto, la forma de apropiación, los criterios de evaluación y la sustentación responden al propósito formativo que el docente desea desarrollar. Esta primacía del objetivo evita que el marco se interprete como una metodología centrada en el uso de la inteligencia artificial o como una secuencia fija de pasos, y conecta con el principio de bidireccionalidad: es el objetivo el que decide si la base precede a la extensión o si la extensión es el vehículo para alcanzarla.

El objetivo fija también el rumbo de la mediación. Una actividad orientada a la creatividad exige una mediación distinta de una orientada a la validación técnica: en la primera, el docente estimula la apertura y la pertinencia expresiva; en la segunda, orienta criterios, fuentes y comprobaciones. El mismo contenido puede dar lugar a actividades radicalmente distintas según el propósito que las organice, y cada una exigirá un producto, una mediación y unos criterios diferentes.

Tabla 6. Cuatro finalidades para un mismo contenido: el estudio de las estrellas.

Finalidad	Producto	Rumbo de la mediación	Foco de la sustentación
Creatividad	Bosquejo de un mural sobre la vida estelar	Estimular alternativas y pertinencia expresiva	Decisiones expresivas y simbólicas
Materialización	Infografía o recurso sobre tipos de estrellas	Apoyar la estructura y la claridad del recurso	Coherencia y funcionalidad
Apropiación básica	Clasificación comentada de tipos de estrellas	Aclarar términos y verificar comprensión	Explicación conceptual personal
Comprensión disciplinar	Explicación física del ciclo de vida estelar	Contrastar modelos y validar procedimientos	Sustentación técnica con criterios disciplinares

El estudio de las estrellas, abordado de estas cuatro maneras, da lugar a cuatro actividades distintas, todas susceptibles de diseñarse con libertad regulada, pero ninguna intercambiable con las demás. El objetivo es lo que organiza esa diferencia. Por eso la evaluación se define también desde el objetivo: distingue lo formativo de lo sumativo según el propósito de la actividad, en lugar de aplicar una fórmula fija por igual a todos los casos.

8.2 El umbral de sustentación

En el centro de esta teoría hay un fenómeno que conviene nombrar, porque constituye su aporte más singular. En la educación tradicional, el producto terminado es el final del proceso: una vez entregado, el aprendizaje se da por concluido y la evaluación recae sobre el objeto. En la era de la inteligencia artificial esa lógica se quiebra, porque el producto puede haber sido asistido y, por tanto, ya no prueba por sí solo la comprensión. El marco propone entonces invertir la función del producto.

Llamamos umbral de sustentación al punto en que un producto, una vez que cumple las especificaciones solicitadas por el docente, deja de cerrar el aprendizaje y lo abre. El producto terminado es la condición de entrada. Cruzar ese umbral —haber elaborado una evidencia que satisface los criterios— es lo que habilita el momento decisivo, que es la sustentación. El producto es el punto de partida de la conversación pedagógica, en lugar de su conclusión.

El umbral tiene un rasgo que conviene subrayar, porque lo distingue del juicio evaluativo posterior: su carácter es objetivo. El cruce se determina por la verificación de especificaciones técnicas previamente definidas, y no por un juicio improvisado en el momento. Es, en ese sentido, una condición de naturaleza binaria: el producto cumple las especificaciones o no las cumple, según criterios que el estudiante conocía desde el inicio. Lo que ocurre después del umbral —la sustentación— sí involucra el juicio del docente orientado por criterios; pero el umbral mismo es una puerta cuya apertura no depende de la apreciación subjetiva, sino del cumplimiento de un estándar declarado. Esta distinción protege al marco de una objeción frecuente: la de que la evaluación descansaría enteramente en una valoración subjetiva. El umbral es objetivo; la sustentación es un juicio acotado por criterios observables. Son dos momentos de naturaleza distinta.

Que el producto no cruce el umbral es una bifurcación pedagógicamente fértil. Puede deberse a un fallo de diseño —especificaciones poco claras, tiempo insuficiente, consigna mal construida—, y entonces corresponde al docente reconocerlo y ajustar; el objeto de la revisión es el diseño, no el estudiante. Puede deberse a una comprensión insuficiente —el estudiante no poseía la base necesaria para dirigir la mediación—, y entonces se activa la mediación estratégica directa: el docente explica, ejemplifica, reorienta. O puede abrir una conversación diagnóstica sobre por qué el producto no cumple las especificaciones, un intercambio que en ocasiones resulta más formativo que cruzar el umbral limpiamente, porque obliga al estudiante a analizar y a decidir sobre su propio proceso. El umbral, así, no es solo una puerta hacia la sustentación: es también un diagnóstico del proceso.

La imagen tiene un paralelo reconocible en la formación académica avanzada. Quien defiende una tesis no es guiado paso a paso mientras la escribe; trabaja con autonomía, y solo cuando la obra está terminada y cumple las condiciones exigidas cruza el umbral que lo habilita para sustentarla ante un tribunal. La defensa no repite el trabajo: lo somete a prueba. El umbral de sustentación traslada esa lógica a cualquier nivel educativo: el producto bien hecho prepara la verificación de que detrás de él hay comprensión real. La evidencia sobre evaluación oral sostiene esta función: la defensa hablada permite al docente explorar explicaciones, formular preguntas de seguimiento y advertir vacíos que un producto escrito puede ocultar (Joughin, 1998; Theobald, 2021; Huxham, Campbell & Westwood, 2012).

8.3 El diseño temporal de la sustentación

Del carácter del umbral se deriva una consecuencia para la organización del tiempo de la sesión. Si el producto es la condición de entrada y no la meta, el cronograma de la actividad debe situar el cruce del umbral antes de la mitad del tiempo disponible, o al menos fijar con anticipación el momento en que la producción debe darse por concluida. De ese modo se protege el espacio que la teoría considera decisivo: el de la preparación de la defensa y la sustentación. Un diseño que consume todo el tiempo en producir y reserva apenas unos minutos finales para la sustentación traiciona el principio del umbral, porque convierte en accesorio aquello que el marco sitúa en el centro. El desarrollo detallado de esta planificación temporal, con cronologías de actividades reales, corresponde a la guía de aplicaciones.

8.4 El diseño inverso de los productos

Del umbral de sustentación se deriva una consecuencia para el diseño que invierte el orden habitual. El docente parte de la sustentación deseada, no del producto. Define primero qué deberá ser capaz de defender el estudiante: qué relaciones tendrá que justificar, qué decisiones explicar, qué límites reconocer. Solo después busca el producto cuya elaboración haga inevitable esa defensa. Luego deriva los criterios de evaluación de esas mismas preguntas de sustentación, de modo que el producto, los criterios y la defensa queden alineados desde el origen. Esta lógica es la aplicación, al nivel de la actividad, del diseño inverso (Wiggins & McTighe, 2005).

De aquí se sigue una condición de implementación que el marco considera no negociable. La actividad debe diseñarse en su totalidad y de manera coherente —objetivo, consigna, especificaciones del producto, umbral, criterios e instrumento de evaluación—, y esa coherencia estructural no admite el diseño por partes ni la improvisación tardía del instrumento. Caben ajustes sobre la marcha, pero la incoherencia entre los componentes la invalida. Una actividad cuyo instrumento de evaluación no se deriva del objetivo, o cuyo producto no exige la comprensión que se busca formar, no es una actividad de libertad regulada, sino otra cosa. El alineamiento constructivo y el diseño integrado fundamentan esta exigencia: el diseño desalineado premia lo que la evaluación realmente mide y produce aprendizaje superficial (Biggs, 1996; Fink, 2013).

Tabla 7. Los cuatro pasos del diseño inverso de un producto.

Paso	Pregunta de diseño	Resultado
1. Definir la sustentación	¿Qué debe poder defender, explicar y justificar el estudiante?	Conjunto de preguntas de sustentación
2. Elegir el producto que la obliga	¿Qué producto no puede elaborarse bien sin esa comprensión?	Producto cuya estructura fuerza la defensa
3. Derivar los criterios	¿Cómo se reconoce una buena sustentación de cada punto?	Criterios de evaluación alineados
4. Verificar la imposibilidad de vacío	¿Podría alguien fabricar este producto sin comprender?	Ajuste del producto si la respuesta es afirmativa

9. La mediación docente: error, diagnóstico y ética

Si la libertad regulada es el principio organizador y el umbral de sustentación es el fenómeno central, la mediación docente es la garantía humana que sostiene a ambos. Es la función que ninguna herramienta puede asumir, porque depende de la lectura del contexto, del vínculo y del juicio situado. Esta sección reúne tres dimensiones de esa mediación que el aula con inteligencia artificial vuelve especialmente exigentes: el tratamiento del error, el diagnóstico del proceso y la conducción ética.

9.1 Dos tipos de error y dos tipos de corrección

El marco distingue el error estratégico del error conceptual, y propone para cada uno una respuesta distinta. El error estratégico ocurre en el plano de las decisiones: el estudiante eligió mal una ruta, sobreestimó una respuesta de la inteligencia artificial, organizó el proceso de una manera poco eficaz. El error conceptual ocurre en el plano del conocimiento de base: el estudiante no comprende una relación, confunde un concepto, sostiene una idea incorrecta sobre la materia.

La corrección del error estratégico es orientativa: el docente no entrega la decisión correcta, sino que reorienta el criterio mediante preguntas que devuelven al estudiante la responsabilidad de decidir. La corrección del error conceptual es directa: aquí el docente enseña, porque hay un terreno —el del conocimiento de base— donde la mediación de la inteligencia artificial no sustituye la enseñanza del docente. Si el estudiante no comprende una relación matemática, el docente la explica; no la delega.

Esta distinción resuelve una tensión que de otro modo sería real. La corrección orientativa del error estratégico es compatible con la responsabilidad del estudiante, porque la decisión sigue siendo suya; y la corrección directa del error conceptual es compatible con la libertad regulada, porque hay un terreno donde la enseñanza directa es legítima y necesaria. Distinguir ambos casos, y responder a cada uno con lo que le corresponde, es una de las competencias centrales del docente mediador. El error, en todos los casos, se reubica en la decisión y no en la persona: esa reubicación es lo que sostiene el clima emocional que la libertad regulada requiere.

9.2 La conducción de la sustentación

La sustentación es un diálogo que el docente conduce. Su función es formular las preguntas que distinguen la comprensión del desempeño retórico: preguntas de seguimiento sobre decisiones no anticipadas, solicitudes de justificación, variaciones del problema que obligan a razonar en tiempo real. La evidencia sobre evaluación oral muestra que su validez y su confiabilidad dependen precisamente de esa conducción y de un diseño cuidado, con criterios, estructura y condiciones claras (Memon, Joughin & Memon, 2010; Nallaya et al., 2024). Una sustentación improvisada mide seguridad o fluidez; una sustentación bien conducida revela dominio conceptual, criterio y responsabilidad.

La sustentación admite formas diversas según el objetivo: el diálogo, el ensayo reflexivo dialogado, la construcción de un esquema improvisado que el estudiante explica mientras lo traza. Lo invariante es la presencia de una interacción oral que el docente dirige para deducir comprensión, profundidad, análisis, criterio o toma de decisiones. El formato se elige; la función de revelar comprensión permanece.

10. Evaluación en el marco de la libertad regulada

La evaluación en este marco no se reduce al producto final, porque cuando el producto puede haber sido asistido por inteligencia artificial deja de ser, por sí solo, evidencia suficiente del aprendizaje. De ahí no se sigue que deba aplicarse siempre una fórmula única. El principio rector es otro: la evaluación se define desde el objetivo, y distingue lo formativo de lo sumativo según el propósito de la actividad, en lugar de un esquema fijo impuesto por igual a todos los casos.

Cuando una actividad lo requiere, la evaluación puede distinguir cuatro planos: el producto, que muestra una evidencia visible; el proceso, que permite comprender cómo se llegó a ella; la validación, que muestra con qué criterios se revisó su calidad; y la sustentación, que revela cuánto puede el estudiante explicar, defender y responsabilizarse por lo realizado. El objetivo decide qué planos pesan más en cada caso.

10.1 Dónde ocurre la evaluación formativa

La evaluación formativa tiene dos espacios. El primero, y principal, es la mediación durante la producción: mientras el estudiante trabaja, el docente observa, pregunta, detecta errores y reorienta, recogiendo evidencia inmediata para decidir qué hacer a continuación. Eso es evaluación formativa en sentido estricto, ejercida en los momentos de contingencia que la teoría de la evaluación describe (Black & Wiliam, 2009). El segundo espacio es la sustentación, cuando la actividad tiene intención formativa: allí el diálogo puede generar aprendizaje nuevo, pues el estudiante descubre durante la defensa relaciones que no había advertido al producir. Cuando la actividad tiene intención sumativa, la sustentación certifica. El objetivo decide cuál de los dos espacios pesa más en cada caso.

10.2 Producto y sustentación como instrumentos diferenciados

Cuando una actividad exige a la vez producción y comprensión conceptual, conviene distinguir el instrumento que evalúa el producto del que evalúa la sustentación. El primero puede valorar la calidad técnica, la estructura, la pertinencia, la funcionalidad y la coherencia. El segundo evalúa las decisiones tomadas, el uso de la mediación, la comprensión de los conceptos, los criterios de validación, la autoría responsable y la capacidad de responder preguntas.

Esta separación evita dos injusticias frecuentes: penalizar un producto valioso porque no se comprendió el proceso que lo originó, y aceptar un producto técnicamente atractivo sin comprobar que hubo comprensión real. La investigación sobre rúbricas respalda esta orientación: las rúbricas analíticas, específicas de la tarea y acompañadas de criterios claros mejoran la confiabilidad de la evaluación de desempeños complejos, aunque no garantizan por sí solas la validez, que depende del alineamiento con lo que se desea evaluar (Jonsson & Svingby, 2007; Brookhart, 2018; Panadero & Jonsson, 2013).

10.3 La verificación del conocimiento de base

Cuando la actividad busca que el estudiante se apropie de conocimientos nuevos, debe existir una vía de verificación del dominio conceptual: una autoevaluación, una prueba breve, un cuestionario, un diálogo exploratorio, una lista de cotejo o cualquier instrumento equivalente. La producción creativa hace visible la apropiación conceptual cuando esa apropiación ya existe, en lugar de sustituirla. Esta exigencia conecta con una de las condiciones de validez del marco: sin un núcleo de comprensión propio, el estudiante no dirige la mediación, sino que se somete a ella.

Tabla 8. Foco de la evaluación según el objetivo de la actividad.

Objetivo de la actividad	Qué valora principalmente la evaluación
--------------------------	---

Creatividad	Diversidad de ideas, pertinencia, coherencia expresiva, justificación de decisiones
Materialización	Funcionalidad, calidad técnica, estructura, aplicabilidad
Apropiación básica	Precisión conceptual, explicación personal, uso correcto de los términos
Comprensión disciplinar	Rigor, relaciones conceptuales, modelos, argumentación, sustentación técnica
Validación	Criterios aplicados, fuentes revisadas, errores detectados, confiabilidad justificada
Sustentación	Decisiones explicadas, límites reconocidos, responsabilidad asumida

La evaluación, así entendida, es parte del mismo diseño que comienza con el objetivo, en lugar de un dispositivo añadido al final del aprendizaje. Evaluar coherentemente, en este marco, es alinear el propósito, el producto, la validación y la sustentación desde el origen de la actividad. La integración de lo formativo y lo sumativo en un sistema coherente —en lugar de su oposición— cuenta con respaldo en la literatura sobre sistemas de evaluación (Looney, 2011).

10.4 Versatilidad: una lógica de diseño, no un formato

Conviene declarar el alcance de la propuesta evaluativa, porque protege al marco de un malentendido. La Pedagogía de la Libertad Regulada es una lógica de diseño que puede manifestarse en cualquier momento del proceso educativo: en la apropiación inicial, en el repaso, en el cierre, en lo formativo y en lo sumativo. Por su carácter de lógica y no de técnica, absorbe formatos más específicos —el aprendizaje basado en proyectos, en tareas o en retos— como casos particulares: un proyecto, una tarea o un reto pueden ser productos dentro del marco cuando se les añade la libertad regulada, el umbral de sustentación y la mediación docente. La relación es de inclusión, como la de un círculo mayor que contiene a otros menores.

Esa versatilidad alcanza también la evaluación sumativa formal. Una actividad de libertad regulada puede culminar en un examen: los productos teóricos elaborados por los estudiantes pueden integrarse, con apoyo de la inteligencia artificial, en un documento de estudio único, y ese material —construido por ellos mismos— puede convertirse en la base de la evaluación formal. El examen tradicional verifica entonces el núcleo conceptual que emergió durante la actividad, lo que cierra un círculo coherente entre la producción, la sustentación y la certificación del aprendizaje. La evidencia acumulada sobre el efecto de la evaluación formativa en el aprendizaje sostiene esta articulación: bien diseñada, prepara el desempeño en las evaluaciones formales en lugar de competir con ellas (Sortwell et al., 2024).

11. Discusión: alcance, pertinencia, viabilidad y límites

11.1 Una capa, no un reemplazo

Conviene insistir, ahora con mayor desarrollo, en algo enunciado desde la introducción, porque define los límites de la propuesta y la protege de su malentendido más probable. La Pedagogía de la Libertad Regulada es una capa que se monta sobre los modelos pedagógicos existentes, en lugar de su reemplazo. Se apoya en las taxonomías cognitivas, en la socioformación, en la evaluación auténtica y en la didáctica específica de cada disciplina, y actúa solo allí donde hay una competencia extendida que formar, es decir, donde la mediación inteligente amplía de manera real lo que el estudiante puede producir y sustentar.

De esta delimitación se sigue una consecuencia coherente con todo lo anterior: cuando el error es conceptual o disciplinar, el docente corrige con las teorías de su propia disciplina; el marco cede el paso a los modelos existentes en su propio terreno. Esa cesión es la prueba de que la teoría conoce sus límites y respeta el territorio de los demás enfoques. Una teoría madura sabe con precisión sobre qué actúa y sobre qué no actúa.

De la misma delimitación se derivan los blindajes ante varias críticas legítimas. La distribución del poder en el diseño de los criterios —si se decide de manera jerárquica o participativa— corresponde a decisiones institucionales y filosóficas que exceden el alcance del marco, que es compatible con distintos modelos de gestión curricular. Las adaptaciones de la sustentación para estudiantes con necesidades específicas corresponden a los marcos psicopedagógicos y de diseño universal del aprendizaje, con los cuales el marco es plenamente compatible. Y la cuestión de qué sistemas de inteligencia artificial se utilizan, con qué datos fueron entrenados y qué intereses representan corresponde a la política institucional; el marco dispone del mecanismo pedagógico para problematizarlos, pues el nivel de validar de la taxonomía es donde el estudiante aprende a contrastar, verificar y cuestionar las salidas del sistema, incluidos sus sesgos cuando son relevantes para el objetivo de la actividad.

11.2 La pertinencia como criterio

El marco se aplica con criterio de pertinencia, en lugar de por moda o de manera universal. Hay aprendizajes en los que el cuerpo, la práctica directa, la repetición o el contacto con los materiales tienen un lugar insustituible; en ellos, la inteligencia artificial puede apoyar la documentación, el diagnóstico o la explicación, sin desplazar la práctica central. La pertinencia se valora con tres preguntas: si la mediación inteligente amplía de manera significativa la capacidad del estudiante para producir, analizar, decidir o sustentar; si la actividad conserva una competencia humana de base clara; y si el producto puede verificarse y sustentarse con justicia. Cuando la respuesta es negativa, el marco ocupa un lugar secundario o no se aplica como eje.

11.3 Una propuesta metodológica antes que tecnológica

Una de las afirmaciones más importantes del marco, y de las más relevantes para los sistemas educativos con recursos limitados, es que la Pedagogía de la Libertad Regulada es metodológica antes que tecnológica. Depende de la organización pedagógica del aprendizaje, en lugar de la dotación de dispositivos. Opera sobre los recursos que ya existen.

Esta afirmación se apoya en evidencia robusta e independiente. Las evaluaciones rigurosas de los grandes programas de dotación tecnológica —incluida la entrega masiva de computadoras

personales a estudiantes, estudiada mediante ensayos controlados aleatorizados y seguimientos de hasta una década— han mostrado de manera consistente que proporcionar dispositivos no mejoró por sí solo los resultados de aprendizaje (Cristia et al., 2017; Cueto, Felipe & León, 2024). El hallazgo más relevante es su explicación: el problema central no fue la disponibilidad de la tecnología, sino su uso pedagógico efectivo, que resultó limitado. La adopción en el aula fue baja y los beneficios apenas superaron la alfabetización digital básica. Dotar de dispositivos sin transformar la práctica docente no mejora el aprendizaje.

Ese diagnóstico es, precisamente, el espacio que esta teoría intenta ocupar. La investigación internacional concluye que falta saber cómo integrar la tecnología en la enseñanza de manera que el aprendizaje mejore; la Pedagogía de la Libertad Regulada ofrece una respuesta a esa pregunta que requiere reorganizar el aula, en lugar de comprar equipamiento. En un contexto donde el acceso a la inteligencia artificial ocurre cada vez más a través de dispositivos móviles de amplia difusión, una propuesta que opera sobre los recursos disponibles tiene una viabilidad que los programas centrados en el equipamiento no han logrado demostrar. El desarrollo empírico de esta comparación, con datos de implementación en contextos concretos, corresponde a trabajos posteriores.

11.4 Los límites del marco

Esta propuesta se presenta como un marco emergente, en lugar de una teoría cerrada o validada de manera definitiva. Sus definiciones, su estructura de competencias, su taxonomía y sus criterios de evaluación requieren revisión de expertos, estudios de caso, validación instrumental y análisis a lo largo del tiempo. El marco afirma que, bajo condiciones de andamiaje, validación y sustentación, la inteligencia artificial puede ampliar capacidades de manera formativa, en lugar de afirmar sin matices que mejora el aprendizaje. Las condiciones de validez que de ahí se derivan —el andamiaje explícito, la validación observable, la sustentación diferenciada, la verificación mediante un desempeño sin asistencia y la distinción entre productividad y aprendizaje— son exigencias internas de la teoría, en lugar de recomendaciones opcionales.

Honestidad intelectual obliga a nombrar lo que aún no está resuelto. La afirmación de que el marco desarrolla pensamiento estratégico como consecuencia estructural cuenta con respaldo en la investigación sobre autorregulación, pero carece todavía de evidencia comparativa propia. La operacionalización del umbral de sustentación —qué indicadores mínimos lo componen y con qué confiabilidad lo aplican distintos docentes— está pendiente de validación instrumental. Y una pregunta de fondo permanece abierta: la de si las competencias formadas con mediación inteligente se transfieren a contextos sin ella. El marco asume que el pensamiento estratégico, una vez formado, es transferible, pero esa transferencia debe demostrarse. Reconocer estos vacíos precisa la agenda, en lugar de debilitar la propuesta.

Las categorías que propone —la habilidad y la competencia extendida, la libertad regulada, el umbral de sustentación, la sustentación como condición de validez— son promesas conceptuales que deben someterse a crítica. Una teoría sobre la educación en la era de la inteligencia artificial convoca la crítica, en lugar de protegerse de ella. Esa apertura es una condición de madurez.

12. Horizonte y agenda de investigación

12.1 Del pensamiento estratégico al pensamiento directivo

La Pedagogía de la Libertad Regulada forma, en lo inmediato, capacidades estratégicas: el estudiante que orienta procesos, contrasta alternativas, valida resultados y sustenta decisiones ejerce ya un pensamiento que supera el uso pasivo de las herramientas. Pero ese no es su horizonte último. Las descripciones técnicas actuales presentan sistemas de inteligencia artificial capaces de perseguir objetivos con supervisión limitada, así como esquemas que coordinan varios agentes especializados dentro de un sistema unificado. Esa transición plantea una pregunta educativa de mayor alcance: qué capacidades debe desarrollar una persona para dirigir ecosistemas de mediación con propósito, criterio y responsabilidad, en lugar de quedar reducida al uso pasivo de sistemas cada vez más autónomos.

Esta proyección puede denominarse, de manera provisional, escalamiento directivo. Describe el paso de un usuario asistido a un sujeto capaz de dirigir mediaciones inteligentes cada vez más complejas, manteniéndose por encima del nivel operativo en propósito, criterio, validación y responsabilidad. La teoría asume que, en el horizonte para el que se escribe, la inteligencia artificial opera bajo dirección humana; pero su validez no depende de que la tecnología permanezca inmóvil. Si la autonomía de los sistemas creciera, el lugar humano se redefiniría hacia arriba —del nivel de quien gestiona una tarea al de quien dirige un sistema—. La teoría afirma una invariante sobre la posición humana, que conserva siempre el nivel superior de intención y responsabilidad, cualquiera que sea la altura que alcance la máquina. El desarrollo de esta dimensión prospectiva corresponde a trabajos posteriores.

12.2 Líneas de investigación y desarrollo posterior

La consolidación del marco exige un programa de trabajo cuyas líneas principales pueden enunciarse desde ahora.

Tabla 9. Líneas de la agenda de investigación.

Línea	Propósito
Juicio de expertos	Someter las definiciones y la estructura a especialistas en currículo, evaluación, didáctica, inteligencia artificial y psicología educativa
Estudios de caso	Documentar actividades en aulas reales, observando la interacción, la validación, los productos y las sustentaciones
Desarrollo instrumental	Construir rúbricas, listas de cotejo, protocolos de sustentación y guías de observación docente, con análisis de confiabilidad entre evaluadores
Operacionalización del umbral	Definir y validar los indicadores mínimos que determinan el cruce del umbral de sustentación

Pensamiento estratégico	Comparar el desarrollo del pensamiento estratégico en estudiantes formados con el marco frente a modelos tradicionales o de autonomía no regulada
Transferencia	Estudiar si las competencias formadas con mediación inteligente se transfieren a contextos sin ella
Progresión por nivel	Analizar cómo varían las competencias extendidas en la educación básica, media, técnica y superior
Contraste con otros enfoques	Precisar coincidencias y diferencias con el aprendizaje por proyectos, la socioformación y la evaluación auténtica
Escalamiento directivo	Estudiar cómo se forma el pensamiento directivo ante sistemas cada vez más autónomos

A estas líneas se suma una intuición que el marco enuncia sin desarrollar, y que reserva para trabajos posteriores: desde la perspectiva del autor, el diseño de la libertad regulada parece propiciar las condiciones que las pedagogías de la convivencia positiva y de la retroalimentación formativa requieren para ejercerse, condiciones que el aula tradicional rara vez ofrece. Esa convergencia abre una línea de investigación que podría explorar si un marco concebido para el aprendizaje crea, además, el terreno en que otras pedagogías encuentran su viabilidad. Igualmente quedan para desarrollo posterior la gestión inteligente de mediaciones, la doble naturaleza de la automatización pedagógica y tecnológica, el pensamiento computacional como eje transversal desde edades tempranas, la tipología de productos, la casuística del feedback por disciplina y las formas de implementación junto con sus efectos en los perfiles de egreso. Cada uno de esos ejes traza el índice de la obra que habrá de desarrollarlo.

13. Conclusión

La educación en la era de la inteligencia artificial exige ampliar las nociones de habilidad y de competencia para describir con mayor precisión los desempeños humanos mediados por sistemas inteligentes. Pero esa ampliación conceptual no es el aporte más urgente de esta teoría. El más urgente es haber nombrado con claridad qué cambia en los roles de quienes participan en el aula cuando la inteligencia artificial puede asumir aquello que antes solo el docente podía ofrecer.

El docente permanece, y se desplaza hacia donde más importa. El estudiante conserva la responsabilidad, y asume una más exigente sobre lo que produce y sostiene. La inteligencia artificial ocupa su lugar propio: amplía posibilidades que el diseño pedagógico organiza con criterio. Sobre ese reordenamiento se levanta toda la propuesta. Su principio organizador es la libertad regulada; su garantía humana, la mediación docente; su evidencia, el producto que se sustenta; su ética, la responsabilidad sobre el proceso y los resultados; y su fenómeno propio, el umbral de sustentación, que convierte el producto terminado en el comienzo de la comprensión y no en su final.

La teoría se ofrece como una capa sobre lo existente, acotada a un territorio preciso y abierta a la crítica, a la validación y a la mejora. Converge sobre tradiciones probadas y las reordena para responder a un problema nuevo; su ambición está en la idea y su prudencia en la forma. Y si algo aspira a aportar, es una manera de pensar la incorporación de la inteligencia artificial a la educación que devuelva a lo humano —el criterio del estudiante, la mediación del docente, la responsabilidad de ambos— el lugar central que le corresponde.

La libertad regulada abre el aula para que el docente, en lugar de explicar, observe y medie; la inteligencia artificial amplía lo que el estudiante puede producir; y la sustentación verifica que detrás del producto exista comprensión real.

Esa frase, con la que se abrió este documento, describe un aula en la que el docente hace lo que solo el docente puede hacer, el estudiante asume lo que solo él puede asumir, y la inteligencia artificial ocupa el lugar que le corresponde: poderosa, disponible y subordinada al criterio humano. Hacia esa aula, y hacia la dignidad de quienes la habitan, se orienta la Pedagogía de la Libertad Regulada.

Apéndice. Síntesis de la teoría

Esta síntesis reúne, en forma esquemática, los elementos que definen la Pedagogía de la Libertad Regulada. Ofrece un mapa para la consulta y la discusión, en lugar de sustituir el desarrollo del documento.

Identidad de la teoría

Marco: Pedagogía de la Libertad Regulada. Naturaleza: teoría pedagógica prescriptiva y de convergencia. Taxonomía asociada: Taxonomía de la Competencia Extendida. Fenómeno central: el umbral de sustentación. Unidad de análisis: la situación de aprendizaje en la que una mediación inteligente amplía lo que el estudiante puede producir y sustentar.

Supuestos de partida

- La comprensión humana sigue siendo el fin de la educación, aunque la producción pueda delegarse parcialmente en la inteligencia artificial.
- Existe una comprensión real, distinguible del buen resultado; sin ella no habría aprendizaje estratégico.
- La inteligencia artificial opera bajo dirección humana en el horizonte propuesto; si su autonomía creciera, el lugar humano se redefiniría hacia arriba en lugar de desaparecer.
- El acceso a la inteligencia artificial está disponible: es lo que la condición contemporánea presupone.
- El docente es insustituible en su función formativa; ninguna eficiencia tecnológica justifica prescindir de él.

Principios de la teoría

Sobre la mediación y el docente

1. La mediación docente se desplaza, cuando entra la inteligencia artificial, desde la transmisión del contenido hacia la conducción del criterio.
2. El docente que implementa el marco ejerce un rol estratégico —observa, gestiona, media, decide—, y eso dignifica su función.
3. Implementar el marco exige formar al docente en ese rol: la mediación, el diagnóstico del error y el diseño de productos que obligan a sustentar son competencias que se aprenden.

Sobre el producto y la sustentación

4. El producto abre el aprendizaje en lugar de cerrarlo: vale por la sustentación que habilita.
5. Un producto es válido cuando su estructura hace imposible elaborarlo sin la comprensión que se busca formar.

6. La sustentación es el instrumento más honesto de la educación en la era de la IA, porque distingue a quien comprendió de quien solo obtuvo un resultado.
7. El umbral de sustentación tiene carácter objetivo: su cruce se determina por el cumplimiento de especificaciones técnicas previamente definidas.
8. Diseñar un producto que obliga a sustentar es, en sí mismo, una operación estratégica del docente: la misma capacidad que se busca formar en el estudiante.

Sobre la libertad regulada

9. La libertad regulada es autonomía con criterios: el estudiante decide las rutas, pero responde por los resultados dentro de un marco diseñado.
10. La libertad regulada es gradual: el margen de decisión se amplía a medida que el estudiante demuestra criterio.
11. La libertad regulada tiene una dimensión emocional: un aula donde equivocarse no humilla es condición para que el estudiante se atreva a decidir, crear y sustentar.
12. La libertad regulada organiza rutas dentro de una experiencia común, en lugar de trayectorias separadas que disuelvan el aprendizaje compartido.
13. La libertad regulada forma carácter y ciudadanía como consecuencias estructurales, no como contenidos añadidos.

Sobre el error y la ética

14. La ética del aula se vuelve formación en lugar de detección: ¿con qué criterio dirigió, qué validó, qué puede defender?
15. El error estratégico se corrige de manera orientativa; el error conceptual, de manera directa. El error se reubica en la decisión, no en la persona.
16. La transparencia sustituye al ocultamiento: el estudiante es reconocido por declarar la ayuda, comprenderla y responder por ella.

Sobre el objetivo y el diseño

17. El objetivo pedagógico es la piedra angular del diseño: determina el sentido de todo lo demás y fija el rumbo de la mediación.
18. La evaluación se define desde el objetivo: distingue lo formativo de lo sumativo según ese propósito, en lugar de una fórmula fija.
19. La coherencia estructural de la actividad —del objetivo al instrumento— es una condición de implementación no negociable.

Sobre la capacidad humana extendida

20. La habilidad extendida se demuestra dirigiendo la inteligencia artificial, validándola y sustentando lo producido, más que por el solo hecho de usarla.
21. Toda competencia extendida presupone una competencia base: la inteligencia artificial proyecta capacidades previas, en lugar de inventarlas.

22. El conocimiento conceptual es un componente no negociable: hay un núcleo de comprensión que el estudiante debe poseer por sí mismo para dirigir, validar y sustentar.
23. La relación entre competencia base y competencia extendida es bidireccional: el hacer puede abrir la necesidad del saber, pero el saber debe regresar para formalizar, profundizar y transferir.

Sobre el alcance y la naturaleza del marco

24. El marco es una capa sobre los modelos pedagógicos existentes, en lugar de su reemplazo; cede el paso a la didáctica de cada disciplina donde corresponde.
25. El marco es metodológico antes que tecnológico: depende de la organización pedagógica, en lugar de la dotación de dispositivos.
26. El marco es una lógica de diseño que absorbe formatos como el aprendizaje por proyectos, por tareas o por retos, en lugar de competir con ellos.
27. El estudiante se forma para dirigir la máquina, en lugar de competir con ella o depender de ella.
28. El marco es emergente: se ofrece a la crítica, la validación y la mejora, y su solidez última deberá probarse en el aula.

Referencias

- Alexander, P. A., Graham, S., & Harris, K. R. (1998). A perspective on strategy research: Progress and prospects. *Educational Psychology Review*, 10(2), 129–154. <https://doi.org/10.1023/A:1022185502996>
- Amershi, S., Weld, D., Vorvoreanu, M., Fourney, A., Nushi, B., Collisson, P., Suh, J., Iqbal, S., Bennett, P. N., Inkpen, K., Teevan, J., Kikin-Gil, R., & Horvitz, E. (2019). Guidelines for human-AI interaction. En *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1–13). ACM. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300233>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Bastani, H., Bastani, O., Sungu, A., Ge, H., Kabakci, Ö., & Mariman, R. (2025). Generative AI without guardrails can harm learning: Evidence from high school mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 122(26), e2422633122. <https://doi.org/10.1073/pnas.2422633122>
- Beijaard, D., Meijer, P. C., & Verloop, N. (2004). Reconsidering research on teachers' professional identity. *Teaching and Teacher Education*, 20(2), 107–128. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2003.07.001>
- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32(3), 347–364. <https://doi.org/10.1007/BF00138871>
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7–74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5–31. <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>
- Blundell, C. N., Lee, K.-T., & Nykvist, S. (2022). A scoping review of the application of the SAMR model in research. *Computers and Education Open*, 3, 100093. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100093>
- Brookhart, S. M. (2018). Appropriate criteria: Key to effective rubrics. *Frontiers in Education*, 3, 22. <https://doi.org/10.3389/feduc.2018.00022>
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Belknap Press of Harvard University Press.
- Chi, M. T. H., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219–243. <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.965823>
- Clark, A., & Chalmers, D. (1998). The extended mind. *Analysis*, 58(1), 7–19. <https://doi.org/10.1093/analys/58.1.7>

- Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. En L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction* (pp. 453–494). Lawrence Erlbaum.
- Corbin, T., Bearman, M., Boud, D., & Dawson, P. (2025). The wicked problem of AI and assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. <https://doi.org/10.1080/02602938.2025.2553340>
- 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>
- Cristia, J., Ibararán, P., Cueto, S., Santiago, A., & Severín, E. (2017). Technology and child development: Evidence from the One Laptop per Child program. *American Economic Journal: Applied Economics*, 9(3), 295–320. <https://doi.org/10.1257/app.20150385>
- Cueto, S., Felipe, C., & León, J. (2024). One Laptop per Child: Lessons from a long-term follow-up in Peru. *Young Lives / GRADE*.
- Day, C., & Kington, A. (2008). Identity, well-being and effectiveness: The emotional contexts of teaching. *Pedagogy, Culture & Society*, 16(1), 7–23. <https://doi.org/10.1080/14681360701877743>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Dillenbourg, P. (2013). Design for classroom orchestration. *Computers & Education*, 69, 485–492. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.04.013>
- Fink, L. D. (2013). *Creating significant learning experiences: An integrated approach to designing college courses* (2.^a ed.). Jossey-Bass.
- Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2016). Eight ways to promote generative learning. *Educational Psychology Review*, 28(4), 717–741. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9348-9>
- Gage, N. L. (1978). *The scientific basis of the art of teaching*. Teachers College Press.
- Gagné, R. M., Wager, W. W., Golas, K. C., & Keller, J. M. (2005). *Principles of instructional design* (5.^a ed.). Wadsworth/Cengage Learning.
- Gulikers, J. T. M., Bastiaens, T. J., & Kirschner, P. A. (2004). A five-dimensional framework for authentic assessment. *Educational Technology Research and Development*, 52(3), 67–86. <https://doi.org/10.1007/BF02504676>
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Hollan, J., Hutchins, E., & Kirsh, D. (2000). Distributed cognition: Toward a new foundation for human-computer interaction research. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 7(2), 174–196. <https://doi.org/10.1145/353485.353487>

- Holstein, K., McLaren, B. M., & Aleven, V. (2019). Designing for complementarity: Teacher and student needs for orchestration support in AI-enhanced classrooms. *En Artificial Intelligence in Education* (pp. 157–171). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23204-7_14
- Huxham, M., Campbell, F., & Westwood, J. (2012). Oral versus written assessments: A test of student performance and attitudes. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 37(1), 125–136. <https://doi.org/10.1080/02602938.2010.515012>
- Jonsson, A., & Svingby, G. (2007). The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences. *Educational Research Review*, 2(2), 130–144. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2007.05.002>
- Joughin, G. (1998). Dimensions of oral assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 23(4), 367–378. <https://doi.org/10.1080/0260293980230404>
- Kapur, M. (2008). Productive failure. *Cognition and Instruction*, 26(3), 379–424. <https://doi.org/10.1080/07370000802212669>
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. *En Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1–16). ACM. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
- Looney, J. W. (2011). Integrating formative and summative assessment: Progress toward a seamless system? (OECD Education Working Papers No. 58). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5kghx3kbl734-en>
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2007). *The new taxonomy of educational objectives* (2.^a ed.). Corwin Press.
- Memon, M. A., Joughin, G. R., & Memon, B. (2010). Oral assessment and postgraduate medical examinations: Establishing conditions for validity, reliability and fairness. *Advances in Health Sciences Education*, 15(2), 277–289. <https://doi.org/10.1007/s10459-008-9111-9>
- Miao, F., & Cukurova, M. (2024). AI competency framework for teachers. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>
- Miao, F., & Holmes, W. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/EWZM9535>
- Miao, F., Shiohira, K., & Lao, N. (2024). AI competency framework for students. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/JKJB9835>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

- Molenaar, I. (2022). Towards hybrid human-AI learning technologies. *European Journal of Education*, 57(4), 632–645. <https://doi.org/10.1111/ejed.12527>
- Nallaya, S., Gentili, S., Weeks, S., & Baldock, K. (2024). The validity, reliability, academic integrity and integration of oral assessments in higher education: A systematic review. *Issues in Educational Research*, 34(2), 629–646.
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in Psychology*, 8, 422. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Panadero, E., & Jonsson, A. (2013). The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited: A review. *Educational Research Review*, 9, 129–144. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.01.002>
- Parasuraman, R., & Manzey, D. H. (2010). Complacency and bias in human use of automation: An attentional integration. *Human Factors*, 52(3), 381–410. <https://doi.org/10.1177/0018720810376055>
- Parasuraman, R., Sheridan, T. B., & Wickens, C. D. (2000). A model for types and levels of human interaction with automation. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics—Part A*, 30(3), 286–297. <https://doi.org/10.1109/3468.844354>
- Perkins, M., Furze, L., Roe, J., & MacVaugh, J. (2024). The Artificial Intelligence Assessment Scale (AIAS): A framework for ethical integration of generative AI in educational assessment. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 21(6). <https://doi.org/10.53761/q3azde36>
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. En M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 451–502). Academic Press.
- Reigeluth, C. M., Beatty, B. J., & Myers, R. D. (Eds.). (2017). *Instructional-design theories and models, Volume IV: The learner-centered paradigm of education*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315795478>
- 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>
- Schraw, G., Crippen, K. J., & Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education*, 36(1–2), 111–139. <https://doi.org/10.1007/s11165-005-3917-8>
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review*, 7(4), 351–371. <https://doi.org/10.1007/BF02212307>
- Shneiderman, B. (2020). Human-centered artificial intelligence: Three fresh ideas. *AIS Transactions on Human-Computer Interaction*, 12(3), 109–124. <https://doi.org/10.17705/1thci.00131>
- Skitka, L. J., Mosier, K. L., & Burdick, M. (1999). Does automation bias decision-making? *International Journal of Human-Computer Studies*, 51(5), 991–1006. <https://doi.org/10.1006/ijhc.1999.0252>

- Sortwell, A., Trimble, K., Hogan, M., Smedley, K., Baber, H., AlSoqhi, A., Alahmadi, B., Fawaz, M. A., & Jones, J. (2024). Low-stakes formative assessment with high-stakes summative assessment in higher education: An exploratory cross-sectional study. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1370073>
- 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>
- Theobald, A. S. (2021). Oral exams: A more meaningful assessment of students' understanding. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29(2), 156–159. <https://doi.org/10.1080/26939169.2021.1914527>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design* (2.^a ed.). ASCD.
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89–100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>
- Zhai, X., Wibowo, S., & Li, L. D. (2024). The effects of over-reliance on AI dialogue systems on students' cognitive abilities: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100226. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100226>
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2