

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

EXPERIENCIAS Y REFLEXIONES SOBRE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA



ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN
EDITOR

Transdigital[®]
editorial

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

EXPERIENCIAS Y REFLEXIONES SOBRE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN

EDITOR

ALEJANDRO GUADALUPE RINCÓN CASTILLO, ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN, ALMA DELIA OTERO ESCOBAR, ANDREA SÁNCHEZ-RUIZ, ANDRÉS VALENCIA SÁNCHEZ, ANTONIO FRANCO VADILLO, ANTONIO JUAN CAPISTRAN ABUNDEZ, ARTURO GONZÁLEZ TORRES, AURA PATRICIA HERNÁNDEZ OLICÓN, BLANCA CECILIA LÓPEZ RAMÍREZ, CÁNDIDA MARCELA RODRÍGUEZ CHÁVEZ, CARLOS ENRIQUE LEVET RIVERA, CARLOS ZEPEDA-LUGO, CAROLINA MEDINA GARCÍA, CECILIA ESPERANZA OSTOS CRUZ, CESAIRE CHIATCHOUA, CHRISTIAN PAULINA MENDOZA TORRES, CLARA ROSALVA MERCADO-LÓPEZ, CLAUDIA MARGARITA GARCÍA PAULIN, DANIEL ALBERTO MEJÍA HERRERA, DIEGO ESCUDERO-SÁNCHEZ, ELENA ELSA BRICIO-BARRIOS, ELIZABETH VANESSA TENIENTE GASCA, ELSA SUÁREZ JASSO, EMMA PATRICIA MERCADO-LÓPEZ, ERIK CARBAJAL-DEGANTE, FABIÁN GÓMEZ SANTIAGO, FRANCISCO ANTONIO TORRES-ESPRIÚ, FRANCISCO DE JESÚS MATA GÓMEZ, FRANCISCO GUADALUPE AVENDAÑO ESPARZA, GEORGINA DEL CARMEN MOTA VALTIERRA, GERARDO QUIROZ BOJORGES, GUILLERMO VARGAS RODRÍGUEZ, HÉCTOR ALFREDO BAPTISTA GONZALES, HUMBERTO AGUIRRE BECERRA, INÉS GUADALUPE GERMÁN AGUILAR, ITZIA NALLELY GUZMÁN MEJÍA, , IVETTE SELENE MARAÑÓN LIZÁRRAGA, JOSÉ ANTONIO CISNEROS JIMÉNEZ, JOSÉ CRISTÓBAL SOLÍS POLLORENA, JOSÉ LUIS BAUTISTA LÓPEZ, JUAN CARLOS LOBATO-VALDESPINO, JULIA DOLORES TOSCANO GARIBAY, KARINA GUADALUPE CORTINA CALDERÓN, LEONARDO ELIPHAS DAZA RAMÍREZ, LEONARDO LEDESMA DOMÍNGUEZ, LUCIA MORALES-MORALES, LUIS ALONSO CASTAÑEDA NEGRETE, LUIS JAVIER RAÚL OBREGÓN HERRIN, LUIS RAMÓN CARREÑO DURÁN, LUZ ANGÉLICA MONDRAGÓN DEL ANGEL, MA. CRISTINA VÁZQUEZ HERNÁNDEZ, MANUEL RAMÓN GONZÁLEZ HERRERA, MARCOS SANCHEZ-LIZARRAGA, MARIAJOSÉ LÓPEZ LAIZA, MARIO ALBERTO DOMÍNGUEZ-ROVIRA, MARYSOL ESTRELLA HERNÁNDEZ GARCÍA, MIGUEL ÁNGEL MEDINA ROMERO, MIREILLE TOLEDO BLAS, MODESTA LORENA HERNÁNDEZ SÁNCHEZ, MÓNICA LORENA SÁNCHEZ LIMÓN, NALLELY GUADALUPE HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, OCTAVIO REYES LÓPEZ, PAVEL DAVID ULISES AVENDAÑO LÓPEZ, RAMAR MENDOZA DÍAZ, RITA ÁVILA ROMERO, RODRIGO OCHOA FIGUEROA, SALVADOR ORTIZ SANTOS, SANTIAGO ARCEO-DIAZ, TANIA HAIDÉE TORRES CHÁVEZ, TOMÁS PERALTA PALAZÓN, VITERVO LÓPEZ-CABALLERO Y XÓCHITL TRUJILLO-TRUJILLO.

AUTORES Y AUTORAS

Título original: Inteligencia artificial: experiencias y reflexiones sobre la investigación científica / Alexandro Escudero-Nahón (Editor) — Ciudad de Querétaro, México: Editorial Transdigital, 2026 — 457 páginas.

International Standard Book Number (ISBN): 978-968-9724-25-4.

Digital Object Identifier (DOI) del libro: <https://doi.org/10.56162/transdigitalbc12>

Clasificación DEWEY. Materia: 370.7—Estudio y enseñanza de la educación. Tipo de Contenido: Libros universitarios.
Clasificación thema: JN—Educación. Tipo de soporte: libro digital gratuito descargable. Formato: PDF. Tamaño: 8.3 Mb.



Este libro es una publicación de acceso abierto con los principios de Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY-NC-SA). Esta licencia permite a los reutilizadores distribuir, remezclar, adaptar y desarrollar el material en cualquier medio o formato únicamente con fines no comerciales y siempre que se otorgue la atribución al creador. Si remezcla, adapta o construye sobre el material, debe licenciar el material modificado bajo términos idénticos.

Esta obra ha sido dictaminada por pares académicos expertos con el método de doble ciego. Los dictámenes están resguardados en los archivos de la Editorial *Transdigital*.

D.R. 2026 Alexandro Escudero-Nahón (Editor).

D.R. 2026 Autores y autoras.

D.R. 2026 Sello Editorial *Transdigital*.



Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S. C. Nombre de marca: *Transdigital*. Dirección: Circuito Altos Juriquilla 1132. Colonia Altos Juriquilla. C. P. 76230, Juriquilla, Querétaro, México.
+52 (442)301 32 38. editorial@transdigital.mx www.editorial.transdigital.mx



Registro en el Padrón Nacional de Editores como agente editor Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S. C., con el Dígito Identificador 978-607-99594.



Afiliación a la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana (CANIEM) con el número 4069, de conformidad con el artículo 17 de la Ley de Cámaras Empresariales y sus Confederaciones en vigor.

Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) de México con el folio: RENIECYT 2400068.



Sugerencia de referencia para el libro en APA 7a. edición:

Escudero-Nahón, A. (2026) (Editor). *Inteligencia artificial: experiencias y reflexiones sobre la investigación científica*. Editorial Transdigital. <https://doi.org/10.56162/transdigitalbc12>

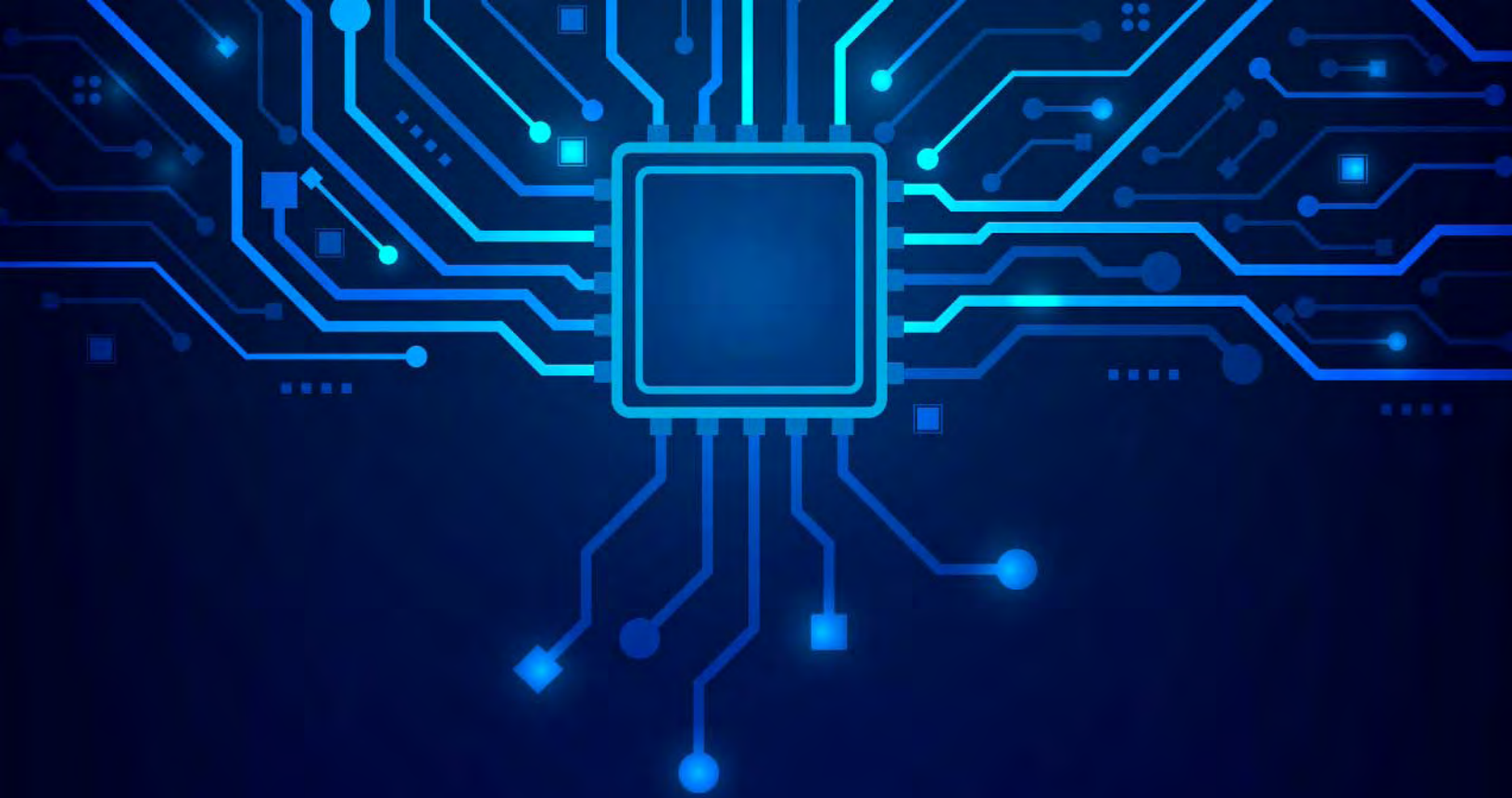
CONTENIDO

00.	ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS Y REFLEXIONES SOBRE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.....	9
	Alexandro Escudero-Nahón y Diego Escudero-Sánchez	
01.	CONDICIONES SOCIALES EN LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA ADQUISICIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LAS ORGANIZACIONES	29
	José Antonio Cisneros Jiménez	
02.	EMPLOYMENT SITUATION FOR RECENT UNIVERSITY GRADUATES IN MEXICO CITY (2020-2024).....	43
	Mariajosé López Laiza, Rita Ávila Romero y Cesaire Chiatouchoua	
03.	INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y PALEOGENÓMICA PREDICTIVA: INCOMPATIBILIDAD RH Y KELL EN EL COLAPSO DEMOGRÁFICO NEANDERTAL.....	58
	Luis Ramón Carreño Durán, Aura Patricia Hernández Olicón, Antonio Franco Vadillo, Mireille Toledo Blas, Fabián Gómez Santiago y Héctor Alfredo Baptista Gonzales	
04.	JUSTICIA ALGORÍTMICA Y GOBERNANZA ÉTICA ANTE LOS SESGOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL	77
	Alma Delia Otero Escobar, Cecilia Esperanza Ostos Cruz y Elsa Suárez Jasso	
05.	INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA Y ÉTICA PROFESIONAL EN LA CONTADURÍA PÚBLICA.....	96
	Leonardo Eliphaz Daza Ramírez y Francisco de Jesús Mata Gómez	
06.	INTEGRACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN PROCESOS DE INVESTIGACIÓN EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN ZACATECAS, MÉXICO.....	123
	Alejandro Guadalupe Rincón Castillo, Cándida Marcela Rodríguez Chávez, Luis Alonso Castañeda Negrete y Daniel Alberto Mejía Herrera	
07.	¿PUEDEN LAS MÁQUINAS SALVAR AL MAÍZ? APRENDIZAJE PROFUNDO PARA LA DETECCIÓN DE PLAGAS	142
	Antonio Juan Capistran-Abundez, Vitervo López-Caballero, Lucía Morales-Morales y Andrea Sánchez-Ruiz	

08.		
	TRIPLE CONVERGENCIA EN LA ERA DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DEL TURISMO: CIENCIA DE DATOS, INTELIGENCIA ANALÍTICA Y GESTIÓN DE DESTINOS	159
	Manuel Ramón González Herrera y Carolina Medina García	
09.		
	USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL COACHING EMPRESARIAL (2024): REVISIÓN DE LITERATURA	175
	Arturo González Torres, Gerardo Quiroz Bojorges y Pavel David Ulises Avendaño López	
10.		
	EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LOS PROCESOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	193
	Marysol Estrella Hernández García	
11.		
	HACIA UNA NUEVA PRAXIS DE CIENCIA ABIERTA DOMINADA POR DATOS MASIVOS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA	208
	Erik Carbajal-Degante y Leonardo Ledesma-Domínguez	
12.		
	LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL DERECHO: USO PRÁCTICO Y TRANSICIÓN REGULATORIA	224
	Carlos Enrique Levet Rivera, Modesta Lorena Hernández Sánchez y Ramar Mendoza Díaz	
13.		
	ENVEJECIMIENTO DIGNO EN MÉXICO: DETECCIÓN EN TIEMPO REAL DEL NIVEL DE RIESGO DE SARCOPENIA MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL	238
	Santiago Arceo-Díaz, Xóchitl Trujillo-Trujillo y Elena Elsa Bricio-Barrios	
14.		
	EL IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN LA ARQUITECTURA EDITORIAL Y EL CRECIMIENTO EXPONENCIAL DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN SALUD.....	251
	Salvador Ortiz Santos, Georgina del Carmen Mota Valtierra, Humberto Aguirre Becerra, Blanca Cecilia López Ramírez y Ma. Cristina Vázquez Hernández	
15.		
	FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO PARA IMPLEMENTAR LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LAS UNIDADES DE CUIDADOS INTENSIVOS.....	265
	Carlos Zepeda-Lugo, Marcos Sanchez-Lizarraga e Ivette Selene Maraón Lizárraga	

16.	ESCUCHA HUMANA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL: LÍMITES Y ALCANCES EN LA INVESTIGACIÓN MUSICAL	280
	José Luis Bautista López, Guillermo Vargas Rodríguez y Luis Javier Raúl Obregón Herrin	
17.	EVOLUCIÓN DE LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA: DEL TRAZO HUMANO AL ALGORITMO.....	295
	Luz Angélica Mondragón del Angel e Inés Guadalupe Germán Aguilar	
18.	CONOCIMIENTO O APARIENCIA: EL ESTATUTO EPISTÉMICO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA.....	312
	Tomás Peralta Palazón	
19.	ENTRE EL PROMPT Y EL DISEÑO: EXPERIENCIAS DE CO-CREACIÓN CRÍTICA HUMANO-INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EDUCACIÓN SUPERIOR.....	325
	Juan Carlos Lobato-Valdespino y Claudia Margarita García Paulín	
20.	APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA DE LAS MICRO, PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN	343
	Elizabeth Vanessa Teniente Gasca, Octavio Reyes López y Christian Paulina Mendoza Torres	
21.	MODELOS Y APLICACIONES DE MACHINE LEARNING EN LA ESTRATIFICACIÓN DE RIESGO CLÍNICO.....	359
	Julia Dolores Toscano Garibay	
22.	ENTRE PRINCIPIOS Y PRÁCTICA: REVISIÓN DE MARCOS REGULATORIOS Y ÉTICOS SOBRE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	374
	Miguel Ángel Medina Romero, Tania Haidée Torres Chávez y Rodrigo Ochoa Figueroa	
23.	INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA: USOS, EXPERIENCIAS Y LIMITACIONES.....	389
	Emma Patricia Mercado-López y Clara Rosalva Mercado-López	

24.	
LA MEDIACIÓN EPISTÉMICA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN LA CIENCIA CONTEMPORÁNEA.....	406
Andrés Valencia Sánchez y José Cristóbal Solís Pollorena	
25.	
ANÁLISIS DOCUMENTAL DE LA ADOPCIÓN Y HUMANIZACIÓN DE ASISTENTES DIGITALES BASADOS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL	422
Karina Guadalupe Cortina Calderón, Nallely Guadalupe Hernández Hernández y Mónica Lorena Sánchez Limón	
26.	
DEL ANDAMIAJE CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL A LA AUTONOMÍA: EVALUACIÓN DE CÓDIGO ESTADÍSTICO EN INGENIERÍA	442
Francisco Antonio Torres-Espriú, Itzia Nallely Guzmán Mejía, Francisco Guadalupe Avenidaño Esparza y Mario Alberto Domínguez-Rovira	



19.

**ENTRE EL PROMPT Y EL DISEÑO: EXPERIENCIAS
DE CO-CREACIÓN CRÍTICA HUMANO-INTELIGENCIA
ARTIFICIAL EN EDUCACIÓN SUPERIOR**

JUAN CARLOS LOBATO-VALDESPINO

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, MÉXICO
ORCID: 0000-0001-6173-3847

CLAUDIA MARGARITA GARCÍA PAULÍN

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, MÉXICO
ORCID: 0000-0002-0641-8008

19.

ENTRE EL PROMPT Y EL DISEÑO: EXPERIENCIAS DE CO-CREACIÓN CRÍTICA HUMANO-INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EDUCACIÓN SUPERIOR

INTRODUCCIÓN

«La inteligencia artificial amplifica mis sesgos tanto como mis posibilidades; trabajar con ella es dialogar con mi propia sombra.» Esa frase apareció en la bitácora de una estudiante de arquitectura a mitad de un taller intensivo. Nadie le pidió que reflexionara sobre sesgos algorítmicos. Después de sesenta iteraciones con un generador de imágenes, algo cambió en su forma de mirar lo que la máquina le devolvía. Este capítulo busca documentar y comprender ese giro.

La educación superior aún no sabe bien qué hacer con la inteligencia artificial generativa (IAG). Las instituciones oscilan entre la prohibición y la adopción entusiasta, y mientras tanto los estudiantes ya están usando *Midjourney*, *DALL-E* o *Stable Diffusion* para resolver en segundos tareas que antes tomaban semanas de bocetaje manual. En disciplinas proyectuales —arquitectura, diseño industrial, artes visuales— el impacto es especialmente agudo porque la generación de imágenes toca el núcleo mismo del proceso creativo (Leach, 2022). La velocidad seduce. Pero también oculta un problema de fondo.

Ese problema se manifiesta como lo que esta investigación denomina síndrome de la instantaneidad: la prioridad del resultado visual inmediato sobre la reflexión conceptual, la viabilidad constructiva y la responsabilidad ética. No es una metáfora. En los talleres que aquí se describen, se observó un patrón recurrente: ante la posibilidad de producir decenas de imágenes por hora, los estudiantes tendían a elegir las más vistosas sin preguntarse qué significaban, a quién representaban o qué supuestos culturales arrastraban desde los datos de entrenamiento. Chen et al. (2024) y Akolekar et al. (2025) han documentado dinámicas similares en otros contextos formativos.

El riesgo va más allá de lo estético. Los modelos de generación visual tienden a reproducir de manera desproporcionada estéticas occidentales, tipologías habitacionales convencionales y representaciones demográficamente homogéneas. Crawford (2021) ha mapeado con precisión cómo las arquitecturas de datos cristalizan desigualdades preexistentes. Mohamed et al. (2020) formularon el problema en términos de colonialidad incrustada en los sistemas de IA. Cuando se trata de formar profesionales que diseñarán los espacios donde otros habitarán, aceptar esas sugerencias sin filtro crítico equivale a delegar decisiones de diseño en sistemas que no rinden cuentas.

Frente a este panorama, la investigación que aquí se presenta propone una respuesta pedagógica específica: utilizar el *storytelling* —la construcción de narrativas especulativas— como andamiaje para la interacción crítica con la IA. La narrativa no es aquí un ornamento. Bruner (2003) argumentó que constituye un modo de pensamiento tan legítimo como el lógico-formal, una forma primaria de organizar la experiencia y de otorgar sentido a la acción. En el contexto del diseño, narrar antes de generar imágenes significa establecer intenciones, inventar personajes que habitarán los espacios, imaginar conflictos que la arquitectura deberá negociar. Ese acto de intencionalidad reemplaza el ensayo-error aleatorio por una búsqueda con dirección.

El marco teórico se articula en torno a la noción de que la cognición no ocurre exclusivamente dentro del cerebro, sino que se distribuye entre cuerpo, herramientas y entorno. Clark y Chalmers (1998) formularon esta tesis en su influyente ensayo sobre la mente extendida; Paul (2021) la desarrolló para contextos de aprendizaje cotidiano. La implicación pedagógica es directa: un sistema humano-IA puede funcionar como aparato cognitivo integrado, pero solo si la interacción está mediada por un propósito crítico. La post-fenomenología añade un matiz indispensable: las tecnologías no son instrumentos neutros que el sujeto simplemente usa, sino mediadores que configuran activamente lo que percibimos y lo que podemos imaginar (Verbeek, 2015). Si la IA configura la imaginación del estudiante, la pregunta pedagógica pertinente no es cómo usar la herramienta, sino cómo hacer que esa configuración sea consciente.

Schön (1983) advirtió hace décadas sobre los riesgos de la racionalidad técnica en las profesiones proyectuales y propuso como alternativa la figura del practicante reflexivo. La IAG escala ese riesgo: si antes lo habitual era replicar tipologías convencionales sin cuestionarlas, ahora un estudiante puede producir miles de variantes en una tarde sin que ninguna haya sido examinada críticamente. Dunne y Raby (2013) sugirieron que el diseño

especulativo podía operar como una forma de investigación crítica. Esta investigación traslada esa intuición al terreno pedagógico y convierte la narrativa especulativa en el dispositivo que organiza la interacción del estudiante con la máquina (Figura 1).

Figura 1

Marco teórico-referencial del modelo METANOIA AI



Nota. Los cuatro cuadrantes articulan las bases conceptuales de la investigación: el tecnohumanismo como fundamento filosófico (Floridi, Sadín), la inteligencia expandida como operacionalización del acoplamiento humano-IA (Clark y Chalmers), la metanoia como objetivo pedagógico transformador (Mezirow) y el storytelling como catalizador de la transformación cognitiva (Bruner, Ricoeur, Tharp y Tharp). Las imágenes centrales, generadas mediante IA durante el taller, ilustran la convergencia entre intención humana y producción algorítmica que el marco busca problematizar.

MÉTODO

El estudio se realizó en el programa *Refugio para el cuerpo y la imaginación*, un taller de diseño avanzado a nivel de posgrado en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. El campo disciplinar es la arquitectura, pero la lógica del modelo —usar narrativa como andamiaje crítico ante la IA— no depende de contenidos arquitectónicos específicos. Las páginas que siguen reportan el método de intervención, los resultados obtenidos con dos casos de estudio contrastantes y una discusión sobre las implicaciones para la integración crítica de la IA en educación superior.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se trabajó con investigación-acción participativa (Kemmis y McTaggart, 2005). La elección no fue incidental: integrar IA generativa en el aula era territorio inexplorado para el equipo docente, y se necesitaba un diseño lo bastante flexible como para ajustar las estrategias sobre la marcha conforme se observaban las respuestas de los estudiantes. El marco conceptual incorporó además elementos del diseño discursivo de Tharp y Tharp (2019), quienes conciben los artefactos de diseño no como objetos funcionales sino como dispositivos que provocan reflexión y posicionamiento crítico. Se realizaron tres talleres experimentales entre 2023 y 2024, con 18 estudiantes de posgrado en total.

PARTICIPANTES

Se convocó a estudiantes de maestría en diseño arquitectónico avanzado con al menos dos años de experiencia profesional. Los criterios de inclusión fueron familiaridad con software de modelado 3D, interés demostrado en aproximaciones especulativas al proyecto y diversidad de orígenes culturales y formativos. La diversidad de perspectivas enriqueció notablemente la identificación de sesgos algorítmicos durante la fase de curación crítica, como se describe en los resultados.

La muestra (n = 18, distribuida en tres cohortes de seis) responde al carácter intensivo de la intervención: cada taller demandó acompañamiento individualizado en las fases de iteración y curación.

ESTRUCTURA DEL TALLER

El modelo pedagógico, denominado *METANOIA AI*, se implementó como taller intensivo que combinó sesiones presenciales con trabajo asincrónico. La estructura operativa distribuyó cinco días en tres bloques: uno de introducción teórico-conceptual (diseño discursivo, narrativa visual, marcos éticos de la IA), dos de exploración discursiva con IAG, y dos de materialización de las narrativas en propuestas arquitectónicas mediante modelado 3D. Se emplearon *GPT-4o* para la construcción de narrativas textuales, y *Stable Diffusion v3* junto con *Midjourney V.6* para la generación de imágenes. La coexistencia de dos generadores visuales fue deliberada: permitió a los estudiantes contrastar lo que llamamos *estéticas algorítmicas*, es decir, las tendencias visuales características de cada modelo (Figura 2).

Figura 2

Modelo pedagógico METANOIA AI: ciclo de co-creación crítica humano-IA mediante storytelling



Nota. El diagrama representa las cuatro fases del proceso —prompt narrativo, iteración dialógica, curación crítica y síntesis disciplinar— organizadas como ciclo no lineal con retroalimentación entre fases. El núcleo central señala la cognición extendida éticamente orientada como principio articulador, mientras que las tres dimensiones transversales (pensamiento crítico, conciencia ética y agencia creativa) operan simultáneamente a lo largo de todo el proceso. Las flechas de flujo (genera, selecciona, traduce, retroalimenta) indican la dirección predominante del ciclo sin excluir iteraciones regresivas entre fases. Elaboración propia a partir de la implementación del programa *Refugio para el cuerpo y la imaginación*, UMSNH 2023-2024.

Dentro de esta estructura operativa, la interacción humano-IA se articuló en cuatro fases. Primera fase: *el prompt como pregunta narrativa*. Se pidió a los estudiantes abandonar la lógica convencional de la ingeniería de *prompts* —describir una imagen deseada— y construir en su lugar el núcleo de un relato: un personaje con necesidades y contradicciones, un conflicto espacial, un escenario cultural concreto. La diferencia no es trivial. Un *prompt* descriptivo dice «casa moderna en el bosque». Un *prompt* narrativo dice: «un astrónomo retirado busca un refugio para observar las estrellas y escribir sus memorias, en un claro que perteneció a su familia, un lugar que debe ser a la vez observatorio y santuario de recuerdos, pero que también necesita acoger a sus nietos en vacaciones». El segundo obliga a la IA a negociar con una intención compleja en lugar de llenar un molde visual.

Segunda fase: *la iteración como diálogo*. Las imágenes generadas no se trataron como productos terminados sino como respuestas dentro de una conversación abierta. Cada imagen fue un interlocutor visual que el estudiante interpretó, cuestionó y ante el cual respondió reformulando su *prompt*. A lo largo del taller, los proyectos acumularon entre 67 y 87 iteraciones cada uno, documentadas en bitácoras de proceso. Lo que importó no fue la cantidad sino la evolución cualitativa de los prompts: de solicitudes genéricas a preguntas cada vez más específicas y éticamente informadas.

Tercera fase: *la curación como acto crítico*. Los estudiantes asumieron un rol curatorial: seleccionaron, recombinaron y editaron fragmentos de múltiples generaciones para componer un collage visual que condensara su narrativa. Aquí se activaron protocolos para detectar sesgos algorítmicos —la tendencia de la IA a replicar arquetipos occidentales, a preferir ciertos materiales, a idealizar relaciones entre lo humano y lo natural— y se implementó una bitácora de coautoría donde cada decisión quedó registrada según su origen: humano, algorítmico o negociado.

Cuarta fase: *la síntesis disciplinar*. El collage curado se convirtió en documento guía para el proyecto arquitectónico. Los estudiantes tradujeron atmósferas y conceptos narrativos a lenguaje técnico: plantas arquitectónicas, secciones, detalles constructivos, especificaciones materiales. Se incluyó esta fase para garantizar que la exploración especulativa no se desvinculara de las competencias disciplinares.

INSTRUMENTOS

La recolección de datos combinó técnicas cualitativas y cuantitativas. En lo cualitativo: observación participante con registro de interacciones durante las sesiones, análisis de artefactos digitales (narrativas textuales, imágenes generadas, modelos 3D, bitácoras) y entrevistas semiestructuradas sobre cómo percibían los estudiantes el papel de la IA en su proceso creativo. En lo cuantitativo: cuestionarios previos y posteriores al taller, y análisis de frecuencias extraídas de las bitácoras (iteraciones por sesión, tiempo de reflexión entre prompts, volumen de imágenes generadas). Las bitácoras resultaron la fuente más rica: al ser documentos de trabajo —no instrumentos de evaluación formal—, los estudiantes escribían con menor autocensura, lo que permitió acceder a reflexiones que difícilmente habrían emergido en un cuestionario estructurado.

Los proyectos se evaluaron en cinco dimensiones diseñadas para el estudio: discursiva (integración texto-imagen), narrativa visual (tensión visual y coherencia), expresiva (manejo de metáfora y abstracción), conceptual (generación de ideas especulativas) y de diseño (equilibrio entre lo especulativo y lo construible). Cada dimensión se calificó en escala de 1 a 5. Las rúbricas ponderaron coherencia narrativa (30%), profundidad del diálogo con IA (25%), crítica curatorial (25%) y viabilidad técnica (20%). La distribución responde a la convicción de que, en la etapa formativa, importa más cómo se piensa el proyecto que cómo se resuelve formalmente. Los resultados se contrastaron con un grupo de referencia (n = 12, estudiantes del mismo programa en semestres previos) que utilizó las mismas herramientas de IA pero sin mediación narrativa.

RESULTADOS

TRANSFORMACIONES EN EL APRENDIZAJE

Los tres talleres (n = 18) arrojaron resultados convergentes en los tres ejes que estructuraron la evaluación.

Respecto a la superación del síndrome de la instantaneidad, la selección de imágenes fundada exclusivamente en criterios estéticos superficiales se redujo un 60% frente al grupo control. Los estudiantes del grupo experimental justificaron sus elecciones de diseño con argumentos conceptuales, no solo con preferencias visuales. La diferencia resultó estadísticamente significativa ($p < 0.001$, $d = 1.2$), lo que indica un efecto de gran tamaño.

En lo referente al pensamiento curatorial crítico, la transformación fue cualitativa antes que cuantitativa. Al inicio del taller, la mayoría de los estudiantes operaba la IA como se navega un catálogo: generaban imágenes y seleccionaban las más atractivas. Hacia el final, el 85% había desarrollado criterios propios de selección, combinación y reinterpretación de lo que la máquina proponía, documentados en sus bitácoras. Las mejoras en metacognición fueron significativas ($F(1,16) = 23.4$, $p < 0.001$), dato coherente con lo que Paz-Baruch et al. (2025) reportan sobre el vínculo entre andamiaje metacognitivo y pensamiento creativo.

El tercer eje fue un incremento del 40% en diversidad conceptual. Los proyectos desarrollados con mediación narrativa exhibieron mayor variedad de soluciones y mayor densidad argumental que los del grupo control. Esto sugiere que el andamiaje narrativo no solo organiza la interacción con la IA sino que amplía el espacio de búsqueda creativa al

obligar a los estudiantes a explorar ramificaciones de su relato en lugar de iterar sobre una sola imagen (Figura 3).

Figura 3

Evaluación multidimensional: promedios grupales y contraste entre casos de estudio

Escala 1-5 (1 = incipiente, 5 = sobresaliente). Talleres 2023-2024 (n = 18)

Dimensión evaluada	Promedio grupal (n = 18)	«El Susurro del Bosque»	«Un Silencio Triple»	Diferencia entre casos
Narrativa visual	4.14	5	3	+2
Conceptual	4.14	5	3	+2
Diseño	4.08	4	2	+2
Expresiva	3.86	4	3	+1
Discursiva	3.71	5	2	+3

La dimensión discursiva presenta simultáneamente la puntuación grupal más baja (3.71) y la mayor brecha entre casos (+3), lo cual sugiere que la integración texto-imagen en el espacio arquitectónico es el punto donde la mediación narrativa tiene mayor potencial transformador pero también donde la variabilidad individual es más pronunciada.

Elaboración propia. Rúbricas de evaluación ponderadas: coherencia narrativa 30%, profundidad del diálogo con IA 25%, crítica curatorial 25%, viabilidad técnica 20%.

Nota. Se presentan las puntuaciones en escala 1-5 para las cinco dimensiones evaluadas (narrativa visual, conceptual, diseño, expresiva y discursiva), comparando el promedio del grupo (n = 18) con los dos casos analizados en profundidad. Los círculos sólidos señalan puntuaciones sobresalientes y los delineados las más bajas. La dimensión discursiva concentra simultáneamente el promedio grupal más bajo (3.71) y la mayor brecha entre casos (+3), lo cual sugiere que la integración texto-imagen en el espacio arquitectónico es el punto de mayor potencial transformador y, al mismo tiempo, de mayor variabilidad individual. Rúbricas de evaluación ponderadas: coherencia narrativa 30%, profundidad del diálogo con IA 25%, crítica curatorial 25%, viabilidad técnica 20%.

EVALUACIÓN MULTIDIMENSIONAL

Los promedios por dimensión (escala 1-5) fueron: narrativa visual 4.14, conceptual 4.14, diseño 4.08, expresiva 3.86 y discursiva 3.71. El patrón merece atención. Las dimensiones donde el storytelling incide más directamente —la capacidad de construir tensión visual y de articular ideas especulativas— obtuvieron las puntuaciones más altas. La dimensión discursiva, que exige integrar texto e imagen en la lógica del espacio arquitectónico, resultó

la más baja: la mediación narrativa fortalece el pensamiento conceptual pero no resuelve por sí sola la dificultad de traducir ideas abstractas a propuestas espaciales.

La variabilidad entre proyectos fue considerable. *El Susurro del Bosque* y *El Refugio Reflexivo* alcanzaron 5/5 en narrativa visual; *Un Silencio Triple* obtuvo 2/5 en varias dimensiones. Esta dispersión no invalida el modelo —ninguna intervención pedagógica produce resultados uniformes—, pero sí evidencia que la efectividad de la mediación narrativa depende de la madurez conceptual previa del estudiante, su disposición a la reflexión pausada y su capacidad de verbalización.

CASO 1: «EL SUSURRO DEL BOSQUE»

Figura 4

Lámina final del caso «*El Susurro del Bosque: Serenidad Encantada*», resultado de 74 iteraciones de co-creación humano-IA



Nota. El refugio orgánico se integra al entorno boscoso mediante envolventes curvas de materiales naturales. La composición refleja la evolución desde prompts descriptivos genéricos hacia una narrativa situada con personaje, conflicto ecológico y materialidad local. Puntuación: 5/5 en dimensiones narrativa visual y discursiva. Imágenes generadas con *Stable Diffusion* y *Midjourney*; concepto, curación y composición de la estudiante. Elaboración propia, con detalle cómo opera el modelo cuando funciona plenamente. La estudiante construyó una narrativa centrada en un refugio donde la arquitectura se articulaba como extensión de los procesos biológicos del bosque circundante. A lo largo de 74 iteraciones, lo que comenzó como un relato genérico sobre simbiosis entre construcción y ecosistema se transformó en un vocabulario formal propio: una gramática visual bioinspirada que la estudiante fue capaz de explicar y defender con argumentos técnicos y conceptuales.

Este proyecto permite observar con detalle cómo opera el modelo cuando funciona plenamente. La estudiante construyó una narrativa centrada en un refugio donde la arquitectura se articulaba como extensión de los procesos biológicos del bosque circundante. A lo largo de 74 iteraciones, lo que comenzó como un relato genérico sobre simbiosis entre construcción y

ecosistema se transformó en un vocabulario formal propio: una gramática visual bioinspirada que la estudiante fue capaz de explicar y defender con argumentos técnicos y conceptuales.

La bitácora documenta la evolución del diálogo con la IA. En las primeras sesiones, los *prompts* eran genéricos («casa de madera entre árboles»). Tras la intervención narrativa, incorporaron capas de significado: personajes con intenciones concretas, tensiones entre preservación ecológica y necesidad de refugio, referencias a materialidades locales. El tiempo de reflexión entre iteraciones pasó de 3 minutos en promedio en la fase inicial a 11 minutos en las fases intermedias. Simultáneamente, el número de imágenes generadas por sesión disminuyó. Menos producción, más deliberación.

En la iteración 52, la estudiante anotó que había dejado de pedir a la IA «un resultado mejor» y había empezado a pedirle «una respuesta distinta a la anterior». El cambio de verbo —de mejorar a diversificar— condensa la transición de un uso instrumental a un uso dialógico de la herramienta.

Durante la curación, identificó tres sesgos algorítmicos con ejemplos documentados: la IA generaba sistemáticamente imágenes con estética nórdica al solicitar entornos boscosos, prefería materiales industrializados sobre técnicas constructivas locales, e idealizaba la relación humano-naturaleza omitiendo tensiones reales. En lugar de descartar las imágenes sesgadas, las integró en su collage junto a correcciones narrativas, haciendo visible el proceso de negociación con la máquina. Obtuvo 5/5 en las dimensiones narrativa visual y discursiva.

pero la exploración se concentró en variaciones formales sin giro narrativo profundo hasta la intervención docente en la iteración 65. Dimensión discursiva evaluada en 2/5. Imágenes generadas con *Stable Diffusion* y *Midjourney*; concepto, curación y composición del estudiante. Un patrón elocuente. Generaba hasta 45 imágenes por día —casi el doble del promedio grupal de 20-25— y dedicaba menos de 2 minutos de reflexión entre iteraciones. La cantidad funcionaba como sustituto de la profundidad: el síndrome de la instantaneidad persistía a pesar del andamiaje narrativo.

El caso ofreció, no obstante, una pista pedagógica que no se había anticipado. Cuando se implementó una intervención complementaria —sesiones de tutoría donde se le pedía narrar oralmente su proyecto antes de abrir cualquier herramienta de IA—, la coherencia narrativa mejoró de forma visible en las dos últimas sesiones. La verbalización oral pareció operar como freno cognitivo: obligaba a organizar las ideas antes de exponerlas a la aceleración algorítmica. Al término del taller, el 30% del total de participantes mostró dependencia residual de las sugerencias de la IA, lo cual confirma que el modelo necesita calibrarse según perfiles diversos y no puede aplicarse como fórmula uniforme.

Figura 7

Evolución del diálogo humano-IA a lo largo de ~80 iteraciones: caso «Un Silencio Triple»

Caso «Un Silencio Triple» — ~80 iteraciones · Alta producción visual constante · Reflexión baja sin punto de inflexión espontáneo



Búsqueda de proceso, caso «Un Silencio Triple», Δ = intervención docente (verbalización oral). A diferencia de «El Susurro del Bosque», las curvas no se cruzan: la eficacia estética del prompt inicial sostuvo una producción alta que no requirió —ni provocó— profundización narrativa.

Nota. A diferencia del caso «El Susurro del Bosque», la línea de tiempo muestra solo dos fases —descriptivo-acumulativo (dominante, ~80% del proceso) y reflexivo parcial (último 20%, tras intervención externa)—, sin transición espontánea entre ellas. Las tarjetas superiores documentan la trayectoria: un *prompt* estéticamente eficaz desde el inicio («refugio orgánico de ramas entrelazadas junto al agua») que sostuvo una producción de hasta 45 imágenes/día; una fase intermedia de variaciones formales sin desarrollo de personaje ni conflicto, donde el «silencio» permaneció como atmósfera y no como

pregunta; y la intervención docente en la iteración ~65 (▲), consistente en pedir al estudiante que narrara su proyecto sin mostrar imágenes, lo que hizo emerger la estructura del triple silencio como articulación conceptual tardía. Las dos curvas inferiores constituyen el dato central del diagrama: la línea de producción (discontinua) se mantiene alta y constante mientras la línea de reflexión (continua) permanece plana y baja, con apenas un leve repunte tras la intervención que no se consolida. Las curvas no se cruzan —a diferencia del cruce documentado en «El Susurro del Bosque»—, lo que evidencia visualmente que la alta intensidad de generación no se tradujo en profundidad dialógica. Datos reconstruidos a partir de la bitácora de proceso.

HALLAZGOS ÉTICOS

Uno de los resultados que no estaba en el guión fue la aparición espontánea de protocolos éticos personales. El 92% de los estudiantes desarrolló procedimientos propios para identificar y contrarrestar sesgos algorítmicos. No fue una tarea asignada. Surgió como consecuencia del proceso de curación crítica: al confrontar las imágenes generadas con sus narrativas culturalmente situadas, los sesgos se volvieron visibles sin necesidad de explicación teórica previa.

Los sesgos detectados con mayor recurrencia fueron la sobrerrepresentación de estéticas centroeuropeas y nórdicas en contextos naturales, la generación de espacios habitados por cuerpos demográficamente homogéneos y la preferencia por materiales industrializados frente a técnicas vernáculas. Algunos estudiantes inventaron lo que llamaron «contraprompts»: instrucciones narrativas diseñadas para subvertir las tendencias por defecto de la IA. La conciencia ética no fue inyectada desde fuera; el andamiaje pedagógico creó las condiciones para que emergiera desde la propia práctica de curación.

La bitácora de coautoría cumplió un papel doble. Como instrumento ético, hizo explícita la distribución de agencia en cada decisión. Como instrumento metacognitivo, obligó a preguntarse, iteración tras iteración, si una elección era propia, sugerida o negociada. Esa pregunta recurrente parece ser uno de los mecanismos centrales de la transformación que aquí se documenta. Lo que Pizaña Ramos y Martín López (2020) registraron como intensificación de la copia cuando las herramientas digitales carecen de mediación pedagógica tiene un paralelo directo en el uso de IA generativa: sin un dispositivo que obligue a explicitar las decisiones, la frontera entre lo propio y lo generado se difumina. La bitácora funciona como antídoto —no porque impida la copia, sino porque hace costoso el autoengaño.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los datos apuntan en una dirección consistente: la narrativa funciona como andamiaje cognitivo para la interacción crítica con IA generativa. La reducción del 60% en elecciones estéticas superficiales, el incremento del 40% en diversidad conceptual y el desarrollo de criterios curatoriales propios en el 85% de los participantes convergen en un patrón de reorientación en la relación del estudiante con la tecnología.

El síndrome de la instantaneidad, tal como se observó en este estudio, no es privativo de la arquitectura. Cualquier disciplina que integre IA generativa —escritura académica asistida por modelos de lenguaje, producción audiovisual con generadores de video, programación con asistentes de código— enfrenta la misma fricción entre facilidad de producción y hondura reflexiva. Lo que este estudio sugiere es que la velocidad de la IA no es dañina en sí misma; lo problemático es la ausencia de un marco que le dé intencionalidad. La narrativa cumple esa función: ralentiza estratégicamente la interacción al exigir que cada iteración responda a una pregunta con sentido, no a una búsqueda aleatoria de resultados visualmente satisfactorios.

La noción de mente extendida permite leer estos hallazgos con mayor precisión. Si la cognición se distribuye entre cerebro, cuerpo y entorno (Clark y Chalmers, 1998; Paul, 2021), entonces el sistema estudiante-IA es, en sentido técnico, un sistema cognitivo. Pero no cualquier acoplamiento produce cognición de calidad. Lo que distingue al acoplamiento productivo del uso meramente instrumental es la presencia de un mediador crítico. Aquí, la narrativa fue la estructura que convirtió una interacción reactiva en diálogo reflexivo. En términos de la postfenomenología de la mediación tecnológica (Verbeek, 2015), el storytelling estableció una relación hermenéutica con la IA: la máquina se volvió algo que se interpreta, no algo que se obedece.

Conviene, sin embargo, resistir la tentación de romantizar el hallazgo. El caso de «Un Silencio Triple» recuerda que la narrativa no es varita mágica. Su eficacia depende de condiciones que este estudio apenas comienza a mapear: la disposición del estudiante a la reflexión pausada, su capacidad para verbalizar intenciones antes de ejecutarlas, quizá también su relación previa con la lectura y la escritura como prácticas intelectuales. Que la verbalización oral funcionara como intervención de rescate sugiere que existen múltiples vías de acceso al pensamiento narrativo, y que la escritura no es la única. Este hallazgo

dialoga con lo que Paz-Baruch et al. (2025) reportan sobre la necesidad de adaptar las intervenciones metacognitivas a los perfiles individuales.

Las limitaciones del estudio son claras. La muestra es pequeña y corresponde a un posgrado específico. El diseño de investigación-acción implica que quien investiga es también quien facilita, con el sesgo que eso conlleva. Y las herramientas de IA generativa evolucionan a un ritmo que vuelve perecederos los detalles técnicos. Lo que no parece es la lógica subyacente: usar la narrativa como mediador crítico para la interacción con cualquier IA generativa. Esa lógica podría adaptarse a diseño industrial, artes visuales, comunicación o formación docente. Estudios futuros deberían probar esa transferibilidad con diseños cuasi-experimentales, muestras más amplias y seguimiento longitudinal del impacto en la práctica profesional.

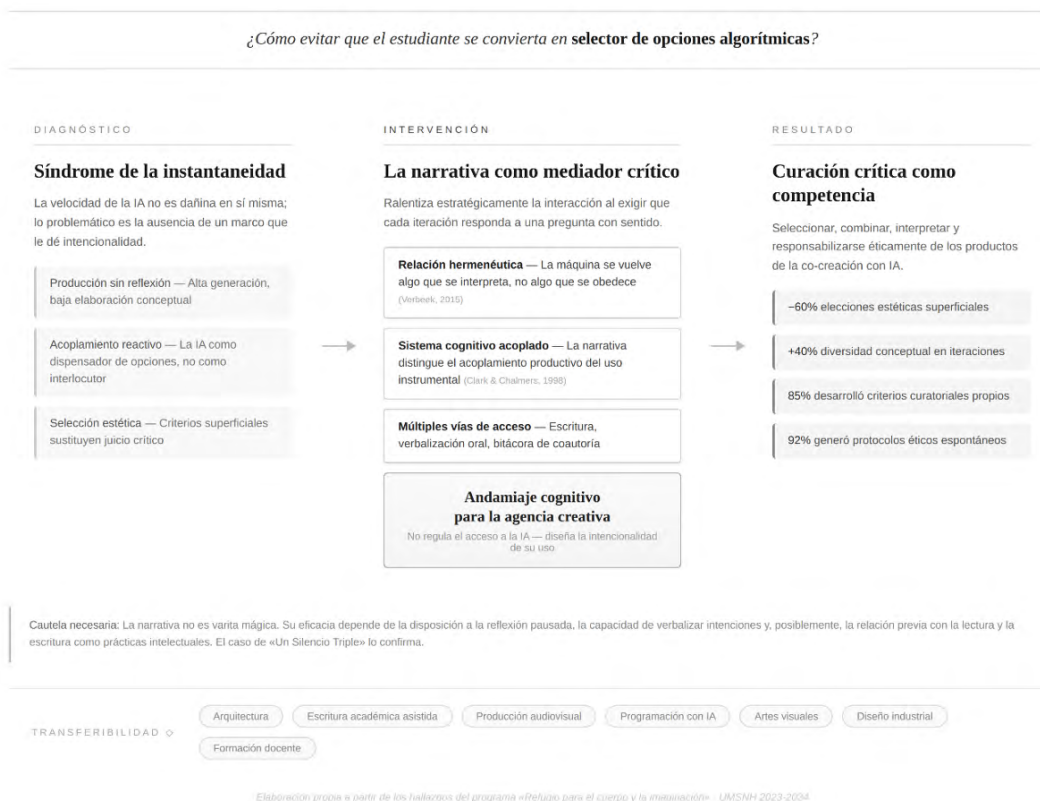
Las implicaciones van más allá de lo disciplinar. La educación superior enfrenta globalmente la necesidad de integrar IA sin sacrificar pensamiento crítico, y este estudio sugiere que la clave no reside en regular el acceso a la tecnología ni en enseñar sus funcionalidades, sino en diseñar andamiajes cognitivos que sostengan la agencia del estudiante sobre el proceso creativo. En cualquier campo donde se generen artefactos con IA —textos, imágenes, código, diseños—, la pregunta pedagógica de fondo sigue siendo la misma: ¿cómo evitar que el estudiante se convierta en selector de opciones algorítmicas?

El concepto de curación crítica que emerge de esta investigación —seleccionar, combinar, interpretar y responsabilizarse éticamente de los productos de la co-creación con IA— podría constituir una competencia transversal para la educación superior contemporánea, análoga a lo que la alfabetización informacional representó para generaciones anteriores.

Para cerrar, regresamos a la bitácora de aquella estudiante que dijo dialogar con su sombra. Lo que nos parece significativo no es la elocuencia de la frase sino el momento en que apareció: después de sesenta iteraciones, cuando la acumulación de experiencia con la máquina había creado las condiciones para la reflexión. Nadie le explicó qué era un sesgo algorítmico. Lo descubrió narrando. Los datos de este estudio sugieren que eso no fue accidental: la narrativa, cuando se estructura como dispositivo pedagógico, produce transformaciones medibles en la relación con la IA, en el pensamiento crítico y en la sensibilidad ética. Quizá lo más valioso que este trabajo pone de manifiesto sea algo elemental: que enseñar con IA exige, ante todo, enseñar a formular las preguntas que las máquinas no saben hacer.

Figura 8

Síntesis de la discusión: del síndrome de la instantaneidad a la curación crítica como competencia transversal



Nota. El diagrama presenta la lógica argumentativa del estudio en tres columnas —diagnóstico, intervención y resultado— articuladas por la pregunta central de la investigación. La columna de intervención integra los referentes teóricos (Verbeek, Clark y Chalmers) como mecanismos explicativos, no como catálogo. La franja inferior señala los campos disciplinares donde la lógica del andamiaje narrativo resulta transferible.

REFERENCIAS

- Akolekar, S., Banerjee, A., Kumar, R. y Patel, M. (2025). Evaluating large language models in engineering education: A comprehensive assessment. *Nature Scientific Reports*, 15(1), 1-14.
- Bruner, J. (2003). *La fábrica de historias: Derecho, literatura, vida*. Fondo de Cultura Económica.
- Chen, M., Liu, X., Wang, S., & Torres, R. (2024). Longitudinal impact of AI tools on architectural design education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(3), 78-95.
- Clark, A., & Chalmers, D. (1998). The extended mind. *Analysis*, 58(1), 7-19.

- Crawford, K. (2021). *Atlas of AI: Power, politics, and the planetary costs of artificial intelligence*. Yale University Press.
- Dunne, A., & Raby, F. (2013). *Speculative everything: Design, fiction, and social dreaming*. MIT Press.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (2005). Participatory action research: Communicative action and the public sphere. En N. Denzin e Y. Lincoln (Eds.), *The SAGE handbook of qualitative research* (3rd ed.) (pp. 559-603). SAGE.
- Leach, N. (2022). *Architecture in the age of artificial intelligence: An introduction to AI for architects*. Bloomsbury Visual Arts.
- Lobato-Valdespino, J. C., & Flores Romero, J. H. (2024). Más allá del estado estable: diseño discursivo como práctica reflexiva asistida por IA. En *Actas de las Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura* (JIDA'23). Iniciativa Digital Politécnica UPC.
- Mohamed, S., Png, M. T., & Isaac, W. (2020). Decolonial AI: Decolonial theory as sociotechnical foresight in artificial intelligence. *Philosophy & Technology*, 33(4), 659-684.
- Paul, A. M. (2021). *The extended mind: The power of thinking outside the brain*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Paz-Baruch, N., Grovas, M. y Mevarech, Z. (2025). The effects of meta-creative pedagogy on elementary school students' creative thinking. *Metacognition and Learning*, 20(1), 45-68.
- Pizaña Ramos, L. E., & Martín López, L. (2020). *Sobre la copia y el plagio dentro de los talleres de proyectos de arquitectura*. ASINEA.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.
- Tharp, B. M., & Tharp, S. M. (2019). *Discursive design: Critical, speculative, and alternative things*. MIT Press.
- Verbeek, P. P. (2015). Beyond interaction: A short introduction to mediation theory. *Interactions*, 22(3), 26-31.



INTELIGENCIA ARTIFICIAL

EXPERIENCIAS Y REFLEXIONES SOBRE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

ISBN: 978-968-9724-25-4



9 789689 724254

Trans[®]
digital
editorial