

Simetría y asimetría en la comunicación educativa mediada por inteligencia artificial: marco multinivel para el análisis crítico fotográfico

Symmetry and Asymmetry in AI-Mediated Educational Communication: Multi-Level Framework for Photographic Critical Analysis

Bañuelos-Capistrán, J.



Jacob Bañuelos-Capistrán. Tecnológico de Monterrey (México).

Doctor en Ciencias de la Información. Profesor investigador del Departamento de Medios y Cultura Digital en la Escuela de Humanidades y Educación de la Universidad Tecnológico de Monterrey. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI-2) de México desde 2005. Sus líneas de investigación se centran en imagen, tecnología y cultura, con publicaciones sobre fotografía, fotomontaje, cultura visual digital y comunicación mediada por tecnologías emergentes.

<http://orcid.org/0000-0003-1919-7088>, jcapis@tec.mx

Recibido: 16-02-2026 – Aceptado: 6-07-2026

<https://doi.org/10.26441/RC25.2-2026-4432>

RESUMEN: Propósito. Este estudio cualitativo exploratorio investiga los patrones de simetría y asimetría en la comunicación educativa mediada por inteligencia artificial dentro de la educación de la crítica fotográfica, a partir de un artefacto de IA basado en el Modelo Hermenéutico e Interdisciplinario Sociosemiótico para la Crítica Fotográfica (Modelo MAVIA). **Metodología.** Se implementó el uso del artefacto de IA entre 128 estudiantes universitarios de cursos de fotografía y producción audiovisual. Con base en el análisis temático reflexivo (Braun y Clarke, 2019, 2021) y con apoyo cuantitativo descriptivo, se desarrolló un marco analítico multinivel que examina tres dimensiones: simetría estructural en el diseño del sistema, simetría epistemológica en la co-construcción de conocimiento humano-IA, y asimetría adaptativa en la diferenciación de usuarios. **Resultados y conclusiones.** Los resultados muestran altas tasas de adopción (94%) y valoraciones positivas (68%). Emergieron tres perfiles de usuario con necesidades asimétricas: Académico (40%), Pragmático (35%) y Artístico (25%). El estudio identificó una paradoja pedagógica en la que la profundidad analítica constituyó simultáneamente la principal fortaleza y la crítica principal. El desarrollo de una conciencia metacrítica (78%) sugiere una calibración epistemológica percibida en la colaboración humano-IA. **Aportes originales.** Se propone un marco teórico de simetría multinivel que ofrece una contribución novedosa para el diseño y evaluación de entornos de comunicación educativa mediados por IA, que equilibren el rigor teórico con experiencias educativas personalizadas.

Palabras clave: alfabetización mediática; análisis crítico visual; análisis temático; comunicación digital; comunicación visual; educación; educomunicación; fotografía; hermenéutica; inteligencia artificial en educación; interacción humano-computadora; semiótica.

ABSTRACT: Purpose. This exploratory qualitative study investigates symmetry and asymmetry patterns in AI-mediated educational communication within photographic critique education, drawing on an AI artifact grounded in the Hermeneutical and Interdisciplinary Socio-Semiotic Model for a Photographic Critique (MAVIA Model). **Methodology.** The AI artifact was implemented with 128 undergraduate students enrolled in photography and audiovisual production courses. Building on reflexive thematic analysis (Braun and Clarke, 2019, 2021) and supported by descriptive quantitative methods, a multi-level analytical framework was developed examining three dimensions: structural symmetry in system

design, epistemological symmetry in human-AI knowledge co-construction, and adaptive asymmetry in user differentiation. **Results and conclusions.** Results demonstrate high adoption rates (94%) and predominantly positive evaluations (68%). Three user profiles with asymmetric needs emerged: Academic (40%), Pragmatic (35%), and Artistic (25%). The study identified a pedagogical paradox whereby analytical depth constituted both the primary strength and the primary source of criticism. The development of metacritical awareness (78%) suggests a perceived epistemological calibration in human-AI collaboration. **Original contributions.** A multi-level symmetry theoretical framework is proposed, offering a novel contribution for the design and evaluation of AI-mediated educational communication environments that balance theoretical rigor with personalized learning experiences.

Keywords: alphabetical literacy; critical visual analysis; thematic analysis; digital communication; visual communication; education; educommunication; photography; hermeneutics; artificial intelligence in education; human-computer interaction; semiotics.

1. Introducción

El escenario educativo se encuentra en un proceso de asimilación de nuevas herramientas impulsadas por inteligencia artificial (IA), que hacen posible el diseño de innovadoras prácticas pedagógicas y de análisis. Estas tecnologías emergentes posibilitan la enseñanza de conceptos de análisis visual profundo y crítico, específicamente en el campo de las artes visuales, el diseño y la fotografía, con base en fundamentos académicos. Estas herramientas contribuyen a la consolidación de una formación, que de otra manera podría tomar años de enseñanza-aprendizaje, sin dejar a un lado los procesos interpretativos humanos (Moran y Tegano, 2005).

Este trabajo se sitúa en el campo de la educomunicación, disciplina definida por la intersección entre comunicación, educación y tecnologías de la información (Aparici, 2010; De Oliveira Soares, 2009), y dialoga con los debates actuales sobre la integración de la IA en las prácticas comunicativas de los contextos formativos. Desde la ecología de medios (Scolari, 2015), las tecnologías emergentes como la IA generativa tienen capacidad para reconfigurar las competencias y las percepciones de quienes las emplean. Esta capacidad adquiere especial relevancia en el ámbito del análisis semiótico, hermenéutico y comunicativo de la imagen y las artes visuales, y de manera particular en el campo de la fotografía en sus distintas formas de expresión.

En esta investigación se utilizan los conceptos de simetría y asimetría como conceptos tecnológicos procedentes del campo de la Interacción Humano-Computadora (IHC), no en su sentido estético o visual. El concepto de simetría, desde la IHC, se asocia al equilibrio estructural y funcional en un sistema, que conlleva una distribución equitativa de recursos, roles y capacidades entre sus componentes, que deben ser ofrecidos por igual a los usuarios. Por otra parte, la asimetría describe las diferencias adaptativas que aparecen al momento en que el sistema responde a la heterogeneidad de sus usuarios.

En el presente estudio se aborda esta cuestión empleando el concepto desde la teoría de la “simetría” en IHC, en tanto que permite examinar la conexión entre elementos de simetría y asimetría dentro de entornos de aprendizaje asistidos por IA. Igualmente, el estudio explora la utilización del Modelo Hermenéutico e Interdisciplinario Sociosemiótico para la Crítica Fotográfica impulsado mediante un artefacto de inteligencia artificial (Modelo de Análisis Visual con Inteligencia Artificial - MAVIA) (Bañuelos-Capistrán, 2023; Bañuelos-Capistrán, 2025), un modelo integral compuesto por cinco enfoques y ocho campos analíticos.

Si bien la dimensión estética de la simetría ha sido ampliamente estudiada en IHC (Tractinsky, 1997; Tractinsky *et al.*, 2000), el presente estudio extiende el análisis hacia aspectos funcionales y cognitivos. Aunque el diseño simétrico de interfaces representa la capacidad del sistema y las expectativas del usuario, el patrón de asimetría representa las diferencias individuales en las necesidades, conocimientos e intenciones de los usuarios al interactuar con el sistema (Shneiderman *et al.*, 2016). Esta paradoja simetría-asimetría se vuelve más relevante en los sistemas educativos de IA porque involucra algo más que la realización de tareas: el propio proceso de aprendizaje.

La relevancia de este trabajo respecto al tema de la simetría en el contexto de la IHC se fundamenta en el enfoque de análisis multinivel y comprende los siguientes aspectos de simetría: primero, el aspecto estructural de la simetría en la arquitectura teórica del modelo de análisis; segundo, el aspecto de la simetría epistemológica en la interacción entre el análisis humano y el de la IA; y finalmente, el aspecto de la asimetría adaptativa en los perfiles de usuario.

1.1. Brecha de investigación y objetivos

Aunque la literatura reciente ha investigado el tema de la simetría en el diseño de interfaces (Ngo *et al.*, 2003) y los sistemas adaptativos (Brusilovsky y Millán, 2007; Jameson, 2007), la dinámica de simetría/asimetría en el contexto de herramientas de análisis crítico asistido por IA en el entorno educativo permanece relativamente poco investigada. La razón radica en que el contexto educativo impone exigencias particulares: las herramientas de análisis deben poseer un alto grado de estructuración teórica y, simultáneamente, ser lo suficientemente flexibles para responder a la heterogeneidad cognitiva y disciplinar de los estudiantes.

El potencial del aprendizaje adaptativo mediado por la IA y las tensiones que se producen entre los requerimientos de una estandarización curricular y las demandas de una individualización pedagógica, han sido sistemáticamente estudiadas por autores como Bayly-Castañeda *et al.* (2024) y Essa *et al.* (2023). Sin embargo, estos trabajos no incluyen una perspectiva de estudio desde la simetría como categoría analítica, lo que deja un vacío en la literatura especializada.

El presente estudio persigue abordar los siguientes objetivos: Implementar un artefacto de IA generativa fundamentado en un modelo teórico pre-establecido para la crítica de imágenes fotográficas; explorar las tendencias de uso y valoración del artefacto en una población amplia de estudiantes universitarios; identificar los perfiles de usuario que emergen como producto de la interacción con dicho artefacto, así como las necesidades diferenciadas que los estudiantes manifiestan; y finalmente, proponer un marco teórico-analítico multinivel basado en los conceptos de simetría y asimetría aplicables al diseño y evaluación de sistemas educativos basados en IA para la educación visual.

2. Marco referencial

2.1. La simetría en el diseño de IHC: una perspectiva multidimensional

El concepto de simetría, dentro del campo del IHC, involucra diversas dimensiones que es necesario puntualizar, la dimensión *funcional*, *cognitiva* y *relacional*. Estas dimensiones son necesarias al momento de diseñar sistemas de IA orientados a procesos educativos. En este apartado se definen estas tres dimensiones, más la dimensión epistemológica y la temporal, que son propuestas originales de este estudio, y que se formulan ante la insuficiencia de categorías existentes que abarquen suficientemente las particularidades de los entornos educativos mediados por IA.

La *simetría funcional* alude a la distribución equilibrada de funcionalidades entre los elementos de una interfaz (Nielsen, 1999). Esta dimensión señala la necesidad de que los recursos analíticos que brinda un sistema tengan un tratamiento comparable en profundidad y accesibilidad, evitando que el diseño privilegie unas rutas analíticas en detrimento de otras.

La *simetría cognitiva* señala la necesidad de establecer una concordancia entre los modelos cognitivos del sistema y los de los usuarios (Norman, 2013). Esta concordancia exige que un diseño atienda la forma en que los usuarios distribuyen sus recursos cognitivos durante la interacción con el sistema (Roda y Thomas, 2006). Esta dimensión, en el caso de un análisis mediado por IA, implica que la lógica analítica del sistema algorítmico sea legible por un usuario. Esto implica que los usuarios puedan comprender el recorrido argumentativo que el sistema realizó, además del resultado generado por el mismo.

La *simetría adaptativa*, como su nombre lo indica, hace énfasis en atender las particularidades de adaptación de cada usuario, sin alterar la consistencia del sistema y observar las tensiones que esto genera (Brusilovsky y Millán, 2007). El principal desafío consiste en poder

brindar respuestas personalizadas sin perder el valor teórico del sistema, que es lo que confiere validez al análisis. Esto puede provocar tensiones y dilemas, como los que manifiestan claramente los perfiles de usuario identificados en esta investigación, como veremos más adelante.

La simetría epistemológica, categoría que se introduce aquí por primera vez, alude al equilibrio necesario entre el saber que aporta el sistema y la comprensión activa que construye el usuario. Cuando la IA es percibida como una autoridad analítica excesiva o hermética, existe el riesgo de que desplace el aprendizaje activo del estudiante; cuando, por el contrario, ofrece una orientación demasiado tenue o insuficiente, puede ser percibida como una herramienta prescindible y perder su justificación dentro del proceso formativo.

La simetría temporal, igualmente propuesta en este estudio, refiere a la observación del comportamiento del sistema a lo largo del tiempo y entre sesiones de uso sucesivas o temporalmente separadas. La experiencia de uso es acumulativa y genera expectativas determinadas que pueden presentar rupturas con el paso del tiempo, produciendo cambios en el proceso de aprendizaje. Las interacciones repetidas con un sistema conforman una percepción estética y de expectativas sobre las interfaces, como documentan Van Schaik y Ling (2009). Esto indica que la consistencia temporal en el uso de un artefacto opera como un andamiaje que permite al usuario profundizar progresivamente en el dominio de la herramienta.

2.2. Percepción estética y experiencia de uso en entornos comunicativos digitales

La manera en que los usuarios perciben estéticamente un sistema condiciona su evaluación de usabilidad. Tractinsky (1997), demostró que la percepción estética de los usuarios sobre un sistema influye directamente en la evaluación sobre su usabilidad, más allá de la división tradicional entre estética y funcionalidad. La observación de que "lo bello es usable" (Tractinsky *et al.*, 2000) muestra que la simetría y la organización de las interfaces podrían estimular a los usuarios a interactuar con sistemas complejos.

Esto fue corroborado y ampliado por Lavie y Tractinsky (2004), quienes mostraron que existen dos aspectos del atractivo estético visual: el primero es el atractivo estético clásico, definido como "simetría, orden y claridad", mientras que el otro es el atractivo estético expresivo, definido como "creatividad, originalidad y sofisticación". Ambas nociones tienen un alto grado de relevancia para la presente investigación, en el sentido de que los sistemas educativos de IA deben apelar al primero para mejorar la claridad y la comprensión, y al segundo para capturar el aspecto creativo de la evaluación de fotografías.

Tuch *et al.* (2012) continuaron esta línea de trabajo explorando las relaciones entre usabilidad, estética y afecto en el contexto de la IHC. Sus hallazgos indican que el procesamiento estético se realiza a través de diferentes rutas que influyen tanto en el procesamiento cognitivo (comprensión, finalización de tareas) como en el afecto (satisfacción, compromiso). Para un sistema educativo de IA, este hallazgo sugiere que el diseño simétrico podría mejorar los resultados de aprendizaje no solo facilitando la comprensión, que es el objetivo primordial, sino también fomentando un compromiso positivo con el contenido.

La relación entre los aspectos pragmáticos (funcionales) y los aspectos hedónicos (asociados al placer y la estimulación) ha sido señalada como relevante al momento de usar sistemas interactivos (Hassenzahl, 2004). Hassenzahl y Tractinsky (2006) han propuesto integrar un enfoque holístico que contemple aspectos pragmáticos, hedónicos y estéticos en el diseño y evaluación de los sistemas interactivos, para analizar la experiencia de los usuarios. La implementación de la IA generativa en un sistema educativo debe considerar que la interacción debe resultar una experiencia estimulante para el estudiante, además de ser funcional y brindar un resultado riguroso. Si bien la presente investigación no mide directamente la percepción estética de la interfaz, estas evidencias sustentan una de las premisas centrales de este estudio: que la simetría estructural de un sistema analítico incide en el compromiso del usuario y en el valor que este le atribuye. La simetría se entiende aquí no sólo como propiedad visual, sino como principio organizativo de una arquitectura teórica.

2.3. El modelo hermenéutico-semiótico (MAVIA) como arquitectura equilibrada

El Modelo MAVIA (Bañuelos-Capistrán, 2023) es un modelo teórico de análisis de imagen que posee en sí mismo una estructura simétrica. El modelo comprende cinco enfoques teórico-metodológicos:

- (1) *Histórico-tecno-estético*, que explora el efecto de la tecnología en la estética y viceversa, respecto a la tecnología de la fotografía en sí misma.
- (2) *Filosófico-sociocultural*, que examina lo que constituye la representación en la fotografía y cuáles son las implicaciones culturales de esta representación.
- (3) *Mediático-tecnológico*, que explora el análisis de la fotografía en la era de los medios digitales y en la era de la postfotografía.
- (4) *Antropológico*, que examina lo que constituye el yo y cómo se construye, así como la relación entre el yo y la tecnología, y cómo esta relación afecta a la sociedad y la cultura.
- (5) *Semiótico*, que aborda los aspectos lógico-semánticos, formales y sintácticos.

La estructura del modelo es simétrica en el sentido técnico que este estudio atribuye al término. Cada uno de los cinco enfoques recibe un tratamiento analítico equivalente en profundidad y jerarquía, sin que ninguno ocupe una posición privilegiada respecto a los demás. Esta distribución equilibrada de enfoques es precisamente lo que permite al sistema ofrecer a todos los usuarios las mismas oportunidades de análisis, con independencia de su perfil o formación disciplinar.

La diferencia entre el número de enfoques teóricos y el de campos analíticos se explica por el hecho de que algunos enfoques —particularmente el filosófico-sociocultural y el antropológico— despliegan su potencial interpretativo en más de una dimensión semiótica simultáneamente, generando campos de análisis adicionales al expandirse en la estructura triádica.

Los cinco enfoques se organizan en ocho campos analíticos, organizados de manera triádica, lo cual refiere a los campos semióticos clásicos organizados siguiendo la semiótica peirceana, a saber: los campos de análisis semántico (histórico-tecno-estético, filosófico-sociocultural, antropológico), de análisis sintáctico (morfológico, número-orden, espacio-tiempo) y de análisis pragmático (campo mediático-tecnológico, sociocultural y antropológico). La organización triádica permite la simetría en la estructura, así como un enfoque semiótico específico hacia los campos analíticos (Morris, 1985). Esta estructuración semiótica se fundamenta en la tradición más amplia del análisis de gramática visual (Kress y van Leeuwen, 2020), la semiótica de la fotografía (Sonesson, 2015) y las metodologías de investigación visual establecidas (Rose, 2022).

El modelo combina la conciencia hermenéutica como fundamento y los siguientes conceptos de *Verdad y método* de Hans-Georg Gadamer (2004): el concepto de finitud (el conocimiento es no-total y está estratificado en la historia), el concepto de opacidad (no existe un objeto puro independiente de la interpretación), el concepto de prejuicio (el prejuicio es parte de un marco de significado), el concepto de tradición (el intérprete y el texto están en un contexto histórico) y el concepto de horizontes (la distancia del intérprete con respecto al objeto permite la fusión de los horizontes).

El fundamento hermenéutico del modelo propuesto considera que todo tipo de análisis fotográfico es una interpretación y proporciona una forma estructurada de desarrollar un discurso crítico.

El concepto de "fusión de horizontes" o *Horizontverschmelzung* resulta especialmente relevante en el contexto del análisis asistido por IA. En cierto sentido, para Gadamer, la comprensión es un diálogo entre el horizonte del intérprete —su comprensión, prejuicios y expectativas— y el horizonte del texto —significado, implicación y contexto del texto—. Cuando se introduce la IA como herramienta para asistir este proceso de interpretación, se introduce un nuevo horizonte relacionado con el entorno algorítmico.

2.4. Comunicación educativa, educomunicación y alfabetización mediática

El presente estudio se sitúa en la confluencia entre los marcos de IHC descritos anteriormente y la tradición iberoamericana de educomunicación y alfabetización mediática. Martín-Barbero (1987), desde su teorización sobre los medios y las mediaciones, propuso que la relación entre las tecnologías y los sujetos no es lineal, sino que es adaptativa según el contexto cultural, educativo y de apropiación. Esta perspectiva es esencial al momento de comprender que los estudiantes no simplemente usan las herramientas de IA, sino que su uso es mediado por aspectos disciplinares, expectativas formativas y competencias cognitivas previas.

La educación sobre medios digitales debe ir más allá de las competencias instrumentales, como lo ha argumentado Buckingham (2019). La alfabetización mediática debe desarrollar adicionalmente una comprensión crítica sobre cómo las tecnologías configuran la producción y la significación. Esta posición converge con el concepto de competencia mediática propuesto por Ferrés y Piscitelli (2012), quienes identifican seis dimensiones (lenguajes, tecnología, procesos de interacción, procesos de producción y difusión, ideología y valores, y estética), que permiten articular las capacidades necesarias para establecer una relación crítica con los entornos mediáticos. Varias de estas dimensiones se activan en la interacción con herramientas de análisis visual asistido por IA, en donde el estudiante debe negociar entre el lenguaje del sistema, los procesos de producción de sentido automatizados y sus propios marcos estéticos e ideológicos.

La integración de estos referentes con los principios de simetría en IHC permite formular el problema de investigación no solo como una cuestión de diseño de interfaces, sino como un fenómeno comunicativo donde la simetría y la asimetría operan simultáneamente en los planos técnico, epistemológico y cultural. El marco multinivel que se propone a continuación incorpora esta doble herencia disciplinar.

2.5. Marco de simetría multinivel

A partir de los fundamentos expuestos, se propone un marco de tres niveles para conceptualizar las dinámicas de simetría y asimetría en entornos de aprendizaje basados en IA para el análisis visual. Los tres niveles operan de manera simultánea e interconectada; su distinción es analítica, no secuencial.

Nivel 1 — Diseño del sistema (simetría estructural). Este nivel examina la simetría interna del sistema, entendida como la distribución equitativa de enfoques teóricos y dominios dentro de la arquitectura del sistema. En el caso del Modelo MAVIA se trata de la coherencia de la estructura triádica semántica-sintáctica-pragmática, así como el grado de uniformidad en la profundidad analítica que se ofrece para las distintas categorías y la organización gráfica de la interfaz. En este nivel es fundamental que el diseño conceda a cada vía de análisis un peso comparable y evite sesgos estructurales que predisponen al usuario hacia determinadas rutas interpretativas.

Nivel 2 — Interacción humano-IA (simetría epistemológica). Este nivel se ocupa del equilibrio, necesariamente dinámico, que se produce entre el análisis generado por la IA y la agencia interpretativa del usuario. Aquí ocurren varias tensiones que es necesario contemplar: la negociación de autoridad analítica entre sistema y estudiantes, la fricción entre eficiencia de la automatización y el tiempo que exige la comprensión profunda, la preservación de un espacio necesario para que el usuario construya sus propios significados y el proceso de desarrollo de una conciencia metacrítica. Este nivel es de crucial importancia, porque es donde se define que un sistema sirva para la enseñanza o simplemente tenga una función informativa.

Nivel 3 — Diferenciación de usuarios (asimetría adaptativa). Este nivel debe considerar que los usuarios no conforman un grupo homogéneo, sino que tienen necesidades, preferencias, disposiciones y perfiles diferenciados frente a la herramienta de análisis. Se deben identificar en este nivel: los patrones recurrentes entre los usuarios, las consecuencias que produce la personalización o la ausencia de la misma en la experiencia educativa, así como la distinción de los objetivos de aprendizaje de acuerdo a los diversos perfiles de usuario. La noción de asimetría adaptativa reconoce, en última instancia, que ofrecer un tratamiento uniforme a usuarios distintos no produce resultados equitativos, sino que profundiza las disparidades.

3. Metodología

3.1. Diseño de investigación

El estudio adopta un enfoque cualitativo exploratorio, complementado con estadísticas descriptivas. La elección del carácter exploratorio obedece a la novedad del objeto de estudio. La aplicación de la teoría de la simetría a herramientas educativas mediadas por IA carece de antecedentes suficientes como para formular hipótesis confirmatorias. La adopción del análisis temático reflexivo como base metodológica, fundamentada en la formulación de Braun y Clarke (2019, 2021), ofrece un eje transversal de la estrategia analítica de este estudio, que permite interpretar en profundidad las experiencias, valoraciones y formas de compromiso que los estudiantes tienen al usar el artefacto. El uso de estadísticas descriptivas tiene una función auxiliar que permite situar el alcance y la distribución de los hallazgos dentro de un conjunto de muestra, mediante frecuencias, porcentajes y pruebas de chi-cuadrado.

La investigación se realizó en el contexto de actividades académicas regulares de los cursos, sin alterar la dinámica habitual del aula ni recurrir a un diseño experimental controlado. Esta decisión es coherente con la orientación exploratoria del estudio, donde se privilegia la validez ecológica y la autenticidad del compromiso estudiantil por encima del control de variables, en condiciones naturalistas (Creswell y Plano Clark, 2017).

3.2. Desarrollo de la arquitectura del artefacto de IA

El artefacto de IA fue producido con la ayuda del modelo de IA Claude (Sonnet 4.5, Anthropic) con el objetivo de implementar el Modelo MAVIA (Bañuelos-Capistrán, 2023; Bañuelos-Capistrán, 2025).

Las principales fases del proceso fueron las siguientes:

Fase 1 — Traducción teórica: Traducción del marco conceptual del modelo original a especificaciones computacionales. Esto implicó la especificación de las dimensiones importantes de cada marco teórico y el tipo de observaciones, interpretaciones y conexiones que el sistema necesita ser capaz de realizar.

Fase 2 — Ingeniería de prompts: Se desarrolló una arquitectura sofisticada de prompts para guiar las salidas analíticas de la IA. El prompt incorporó: instrucciones explícitas para aplicar las cinco perspectivas teóricas de manera sistemática; orientación sobre la estructura triádica semántica-sintáctica-pragmática; integración de principios hermenéuticos que enfatizan la interpretación sobre la mera descripción; y especificaciones de formato para asegurar salidas legibles y pedagógicamente útiles.

Fase 3 — Refinamiento iterativo: El artefacto fue probado y refinado con imágenes de ejemplo así como con los usuarios iniciales. El objetivo fue asegurar un buen equilibrio entre la profundidad del análisis y la usabilidad, así como mejorar el formato y la extensión de los resultados del análisis.

El artefacto final acepta imágenes fotográficas en formatos estandarizados como JPEG y PNG, otorgando al usuario la posibilidad de seleccionar una o más perspectivas para el análisis. Genera informes de análisis de manera formateada dependiendo de las perspectivas seleccionadas por el usuario, con cada componente del informe involucrando discurso crítico dependiente de la teoría (Bañuelos-Capistrán, 2025). La arquitectura de prompts especifica las cinco perspectivas teóricas y sus dimensiones analíticas correspondientes, instruye al modelo a aplicar principios hermenéuticos enfatizando la interpretación sobre la descripción, y estructura la salida siguiendo la organización triádica semántica-sintáctica-pragmática del Modelo MAVIA. Un informe de análisis típico oscila entre 1.500 y 3.000 palabras dependiendo del número de perspectivas seleccionadas. El artefacto es de acceso público con fines de transparencia y replicabilidad.

3.3. Participantes y contexto educativo

El estudio se realizó entre estudiantes de pregrado inscritos en los cursos "Técnicas y Discursos Fotográficos" y "Narrativa Documental" en una universidad privada ubicada en la Ciudad de México, durante el período de agosto a diciembre de 2025. Un total de 128 participantes formaron parte del estudio. Todos los participantes pertenecían a una entrada interdisciplinaria de estudios creativos donde convergen estudiantes de seis disciplinas creativas: Diseño, Comunicación, Periodismo, Cine, Fotografía y Música; lo cual constituye un escenario distintivo respecto a la combinación de disciplinas y la posibilidad de analizar las diferentes disposiciones creativas de los participantes en relación con el uso de herramientas analíticas asistidas por IA.

Los participantes fueron seleccionados con base en las características demográficas de los estudiantes de la institución. La edad de los participantes fue de 18 a 21 años, correspondiente a la inscripción temprana en el nivel de pregrado. La distribución por género fue de 67 mujeres (52%), 58 hombres (45%) y 3 participantes que se identificaron como no binarios o prefirieron no revelar su género (3%). El nivel de familiaridad con la tecnología de IA fue el siguiente: 45% tenía exposición frecuente a la tecnología de IA en términos de asistentes de IA utilizados en instituciones educativas, 38% tenía alguna exposición, y 17% tenía exposición limitada o nula a la tecnología de IA antes de esta investigación. La infraestructura tecnológica de vanguardia de la institución privada aseguró la disponibilidad equitativa de la tecnología para los participantes.

El artefacto de IA fue introducido en la cuarta semana del semestre como recurso adicional para el desarrollo de habilidades en crítica fotográfica. Se proporcionó a los estudiantes una sesión tutorial de 30 minutos sobre la base teórica del modelo propuesto, las capacidades y limitaciones del artefacto, y orientación sobre cómo evaluar críticamente las salidas producidas por el modelo. El uso del artefacto fue opcional y no se consideró como tarea calificable, pero la redacción de la reflexión sobre el proceso de análisis en comparación con el proceso del artefacto fue obligatoria. Conviene precisar que las fotografías analizadas —obras originales de los estudiantes o selecciones de archivo— no constituyen el corpus de análisis de esta investigación; el objeto de estudio son las reflexiones escritas de los estudiantes sobre su experiencia con la herramienta, no las imágenes en sí mismas.

3.4. Métodos de recolección de datos

La recolección de datos se realizó mediante el sistema de gestión de aprendizaje Canvas. El proceso de recolección de datos involucró:

Entregas primarias (semanas 6-12): En las entregas primarias, los paquetes de análisis incluidos por los estudiantes se compusieron de los siguientes elementos: (1) la obra fotográfica analizada, que podía ser obra original de los estudiantes o selecciones; (2) el informe de análisis generado por la IA, en caso de haberlo utilizado; (3) el análisis crítico de la obra por parte de los estudiantes; y (4) los comentarios de los estudiantes sobre su experiencia de análisis y la herramienta.

Preguntas de reflexión: Se aplicó un conjunto de cuatro preguntas abiertas, diseñadas para capturar la experiencia subjetiva de los estudiantes con la herramienta sin restringir el tipo de respuesta: (1) "Describe tu experiencia con el uso de la herramienta de análisis de IA"; (2) "¿Qué aspectos de tu análisis con la herramienta de IA fueron los más valiosos?"; (3) "¿Qué limitaciones o preocupaciones has identificado?"; y (4) "¿Cómo ha afectado el uso de la herramienta de IA a tu proceso de análisis?" Al elegir preguntas abiertas, de acuerdo a la orientación exploratoria del estudio, se buscó permitir que los estudiantes pudieran articular sus experiencias en sus propios términos, sin necesidad de forzar categorías previas que pudieran sesgar el análisis temático reflexivo posterior.

Los registros de uso permitieron recopilar, cuando las condiciones técnicas lo facilitaron, información sobre el número de sesiones de análisis, el tipo y cantidad de perspectivas seleccionadas,

la extensión de los informes generados automáticamente y el tiempo dedicado a la revisión de resultados. El corpus final comprendió 128 paquetes de análisis completos. Con carácter previo al análisis, todos los datos fueron anonimizados mediante identificadores aleatorios, manteniendo separados los datos demográficos de los datos de contenido.

3.5. Procedimientos analíticos

Para caracterizar los patrones de adopción, las perspectivas de análisis seleccionadas y las distribuciones de valoración en el conjunto de la muestra, se utilizaron estadísticas descriptivas basadas en frecuencias y porcentajes. Con el fin de examinar la asociación entre la experiencia previa con IA y la modalidad de adopción, se aplicó una prueba chi-cuadrado acompañada de la V de Cramér como indicador del tamaño del efecto. Estos datos cuantitativos cumplieron una función de apoyo contextual al análisis cualitativo principal, sin constituir hallazgos inferenciales autónomos.

El análisis de los datos cualitativos se realizó mediante análisis temático reflexivo siguiendo a Braun y Clarke (2006, 2019, 2021). Este enfoque fue elegido porque concibe la codificación como parte del proceso interpretativo conducido por el investigador, no como un procedimiento mecánico sujeto a métricas de confiabilidad intersubjetiva. En consonancia con esta perspectiva, el conocimiento teórico del investigador sobre el Modelo MAVIA, la teoría hermenéutica y los principios de diseño de IHC no constituye un sesgo sino un recurso analítico que orienta la lectura de los datos. El procedimiento incluyó las siguientes fases: familiarización con los datos a través de lectura repetida; generación de códigos iniciales centrados en las valoraciones de los estudiantes, sus patrones de implicación y sus reflexiones críticas; agrupación de códigos en temas recurrentes; revisión de la coherencia interna y la distinción entre temas; definición y denominación de cada tema; y elaboración del análisis final. El análisis operó en un nivel latente, orientado a identificar patrones subyacentes de relación con la herramienta, y no a resumir las respuestas superficiales de los participantes.

Los perfiles de usuario fueron identificados mediante un enfoque cualitativo exploratorio, que tomó como base los patrones recurrentes en las reflexiones y las declaraciones de valoración de los estudiantes. Las características de uso fueron codificadas y comparadas sistemáticamente siguiendo el procedimiento de análisis temático descrito anteriormente. De esta forma, la definición de los perfiles de usuario identificados, fue el resultado de un análisis inductivo de la convergencia entre el lenguaje evaluativo de los estudiantes, sus preferencias declaradas y los patrones de interacción documentados.

Para lograr una clasificación del tipo y distribución de perfiles encontrados, cada conjunto de reflexiones vertidas por los estudiantes fue clasificado según el tema dominante identificado en la codificación. De esta forma, los estudiantes que priorizaron la profundidad teórica y las conexiones académicas en sus declaraciones, fueron clasificados como perfil Académico; quienes enfatizaron la aplicabilidad práctica y la eficiencia del sistema, se clasificaron como perfil Pragmático; y aquellos que destacaron la libertad interpretativa y la expresión creativa, se clasificaron como perfil Artístico. En los casos donde un estudiante exhibió características de más de un perfil (aproximadamente el 15% de los casos), se asignó el perfil según el tema con mayor prevalencia en el conjunto de sus reflexiones. Las proporciones aproximadas encontradas (~40%, ~35%, ~25%) representan una distribución basada en el tema dominante, y deben interpretarse como indicadores de tendencias cualitativas más que como mediciones precisas.

La identificación de patrones convergentes y divergentes en el conjunto de datos, se logró mediante matrices analíticas que relacionaron categorías temáticas con distribuciones de frecuencia, esto dio lugar a una integración de los temas cualitativos con los patrones cuantitativos descriptivos. El modelo de Claude AI (Anthropic, Opus 4.6) fue usado como apoyo para la realización de tareas operativas de estadística descriptiva, pero no en la codificación temática ni en la interpretación de los datos, procesos que fueron realizados íntegramente por el investigador.

4. Análisis de los resultados

4.1. Adopción del análisis automatizado

El artefacto de IA fue ampliamente aceptado por los participantes. De 128 participantes, 120 (94%) emplearon el componente de análisis automatizado de alguna manera, y solo 8 participantes (6%) emplearon únicamente el análisis manual sin asistencia de la IA. La Tabla 1 describe las modalidades de uso, y la Figura 1 ilustra esta distribución.

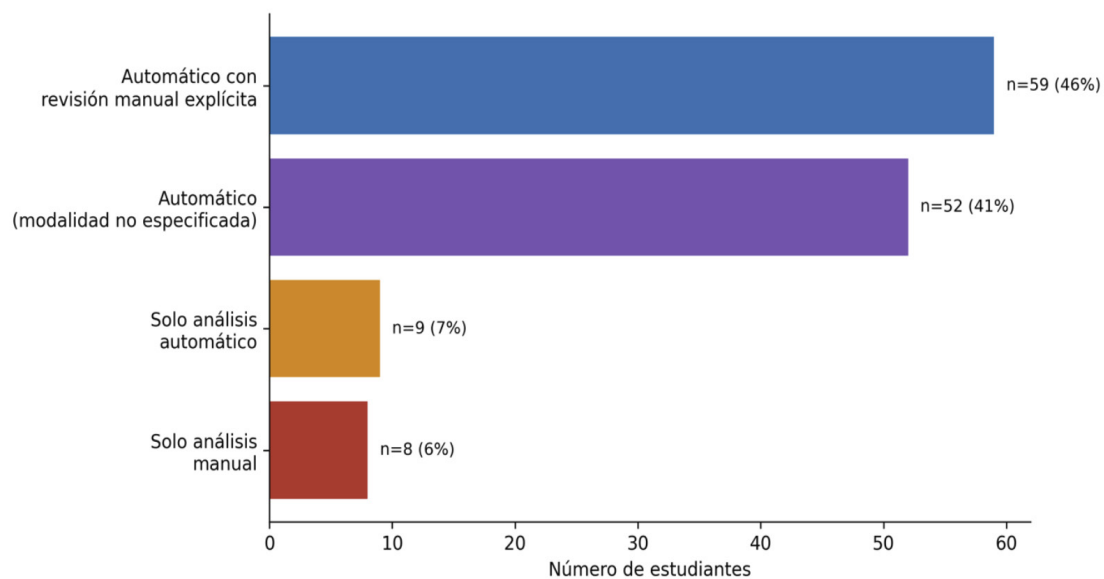
Tabla 1. Adopción del análisis automatizado (n = 128)

Modalidad	n	%
Análisis automático con revisión manual explícita	59	46%
Análisis automático (modalidad no especificada)	52	41%
Solo análisis automático	9	7%
Solo análisis manual	8	6%

Fuente: elaboración propia.

Esta alta tasa de adopción (94%) refleja el valor significativo otorgado a la herramienta de análisis automatizado. La distribución modal refleja la variedad de enfoques adoptados en el proceso de integración, con casi la mitad (46%) documentando el proceso de revisión crítica del material generado por la IA. El análisis chi-cuadrado indicó una relación estadísticamente significativa entre la experiencia previa con el sistema de IA y la modalidad de adopción ($\chi^2 = 12,34$, $p < .01$, $V = .31$).

Figura 1. Distribución de modalidades de análisis



Fuente: elaboración propia.

4.2. Perspectivas teóricas aplicadas

Los resultados del análisis de las elecciones de perspectiva han mostrado la existencia de asimetría en las preferencias de las cinco alternativas teóricas. La Tabla 2 muestra la frecuencia de aplicación de las cinco perspectivas, representada gráficamente en la Figura 2.

Tabla 2. Frecuencia de perspectivas teóricas aplicadas

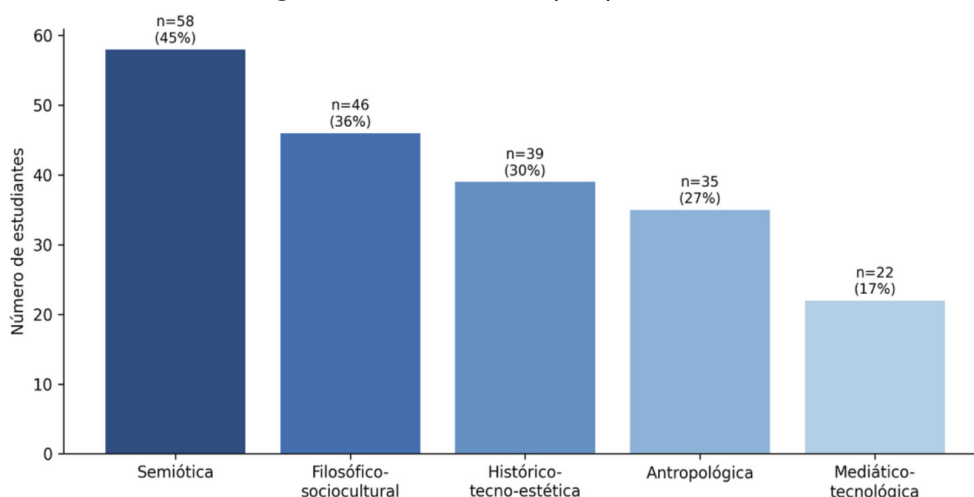
Perspectiva	n	%
Semiótica	58	45%
Filosófico-sociocultural	46	36%
Histórico-tecno-estética	39	30%
Antropológica	35	27%
Mediático-tecnológica	22	17%

Fuente: elaboración propia.

Nota. Los porcentajes no suman 100% porque los participantes podían seleccionar múltiples perspectivas.

La semiótica fue la perspectiva adoptada en mayor medida (45%), seguida de la filosófico-sociocultural (36%). El patrón de adopción indica que los estudiantes se sintieron atraídos por aquellas perspectivas que podían ofrecerles conceptos concretos para el análisis (conceptos semióticos) y una perspectiva más amplia (interpretación sociocultural), y se sintieron menos atraídos por el enfoque mediático-tecnológico (17%).

Figura 2. Distribución de perspectivas teóricas



Fuente: elaboración propia.

4.3. Valoración general

La percepción de los estudiantes sobre la herramienta analítica fue generalmente positiva, tal como se indica en la Tabla 3 y se ilustra en la Figura 3.

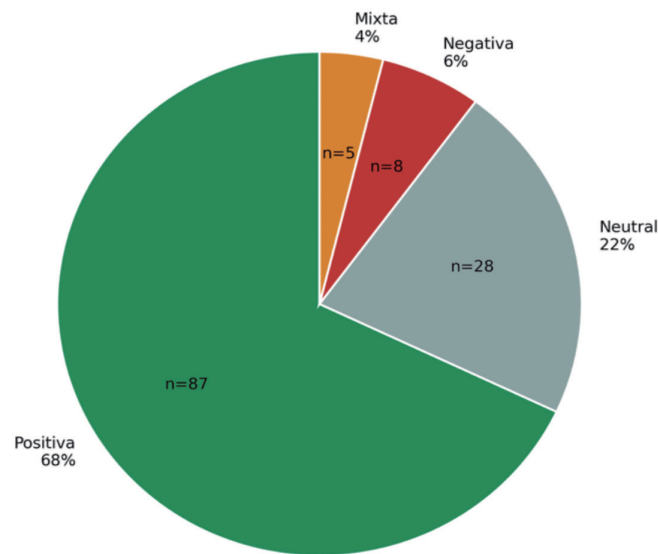
Tabla 3. Valoración general de la herramienta (n = 128)

Valoración	n	%
Positiva	87	68%
Neutral	28	22%
Negativa	8	6%
Mixta	5	4%

Fuente: elaboración propia.

4.4. Valoraciones específicas: fortalezas y críticas

El análisis cualitativo de las reflexiones de los estudiantes identificó temas recurrentes tanto en las evaluaciones positivas como en las críticas. La Tabla 4 presenta los aspectos más frecuentemente mencionados como fortalezas.

Figura 3. Distribución de valoraciones generales de la herramienta

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Aspectos más valorados de la herramienta

Aspecto valorado	n	%
Completo/Integral	59	46%
Interesante/Novedoso	21	16%
Profundo	17	13%
Útil/Práctico	15	12%
Educativo/Formativo	12	9%

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 5, por su parte, recoge las principales críticas señaladas por los estudiantes.

Tabla 5. Principales críticas identificadas

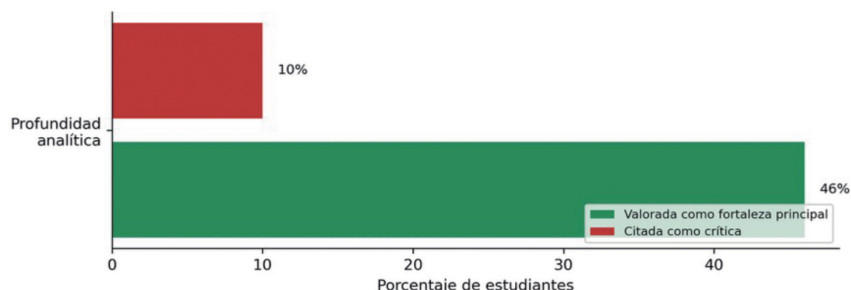
Crítica	n	%
Superficial en algunos aspectos	6	5%
Extenso/Largo	5	4%
Conexión personal limitada	4	3%
Tono impersonal	4	3%
Complejidad técnica	3	2%

Fuente: elaboración propia.

4.5. La paradoja pedagógica

Uno de los hallazgos clave que emergió tras comparar las fortalezas y debilidades de la herramienta es que la profundidad analítica es tanto el punto más fuerte del sistema como una crítica al mismo. Mientras que el 46% de los encuestados valoró la exhaustividad del análisis y el 13% lo apreció por su profundidad, algunos encuestados consideraron que el análisis era demasiado extenso o complejo, aproximadamente el 10% de los encuestados. Esta relación se ilustra en la Figura 4. Esta tensión es lógicamente paradójica —la misma propiedad actúa en sentidos opuestos— aunque numéricamente asimétrica en cuanto a su distribución entre los participantes.

Figura 4. La paradoja pedagógica: la profundidad como fortaleza y como crítica



Fuente: elaboración propia.

4.6. Perfiles emergentes de usuario

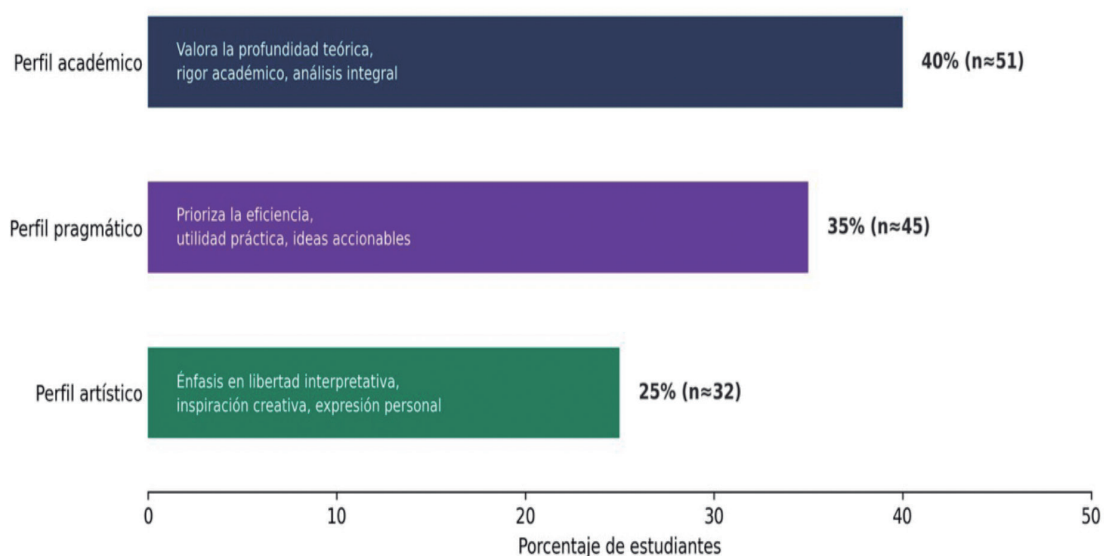
Los resultados del análisis de las reflexiones indicaron que los estudiantes presentan tres perfiles con necesidades asimétricas respecto al uso de la herramienta de análisis, tal como se muestra en la Figura 5.

Perfiles académicos (~40%): Este grupo estuvo compuesto por estudiantes que requerían análisis en profundidad y referencias académicas. Los estudiantes de este grupo requerían un análisis profundo del tema y deseaban comprender la teoría en la que se fundamentan las críticas. Ejemplo de reflexión: "El análisis me ha ayudado a darme cuenta de que los diferentes enfoques teóricos enfatizan diferentes aspectos de la imagen. Lo que más disfruté fue la conexión con los enfoques de la teoría de la fotografía".

Perfiles pragmáticos (~35%): Estos son estudiantes más interesados en la aplicación práctica del contenido. Les gustaron las observaciones directas y pudieron sentir que muchas observaciones filosóficas eran innecesarias. Reflexión de muestra: "Quería observaciones específicas que pudiera aplicar para mejorar mi propia escritura. Algunas de las observaciones más filosóficas parecían demasiado teóricas para lo que yo necesitaba".

Perfil artístico (~25%): Los estudiantes con enfoque en libertades interpretativas y fuentes creativas. Emplearon selectivamente esta herramienta y en ocasiones sintieron que un análisis exhaustivo podía restringir su interpretación creativa. Reflexión típica: "Empecé con esta IA y no quería que estableciera límites sobre cómo interpretar esta imagen. Es una forma de expresión creativa, y a veces este análisis podría resultar un poco sistematizado".

Figura 5. Distribución de perfiles emergentes de usuario



Fuente: elaboración propia.

Nota: Perfiles identificados mediante análisis cualitativo de reflexiones estudiantiles y patrones de usos.

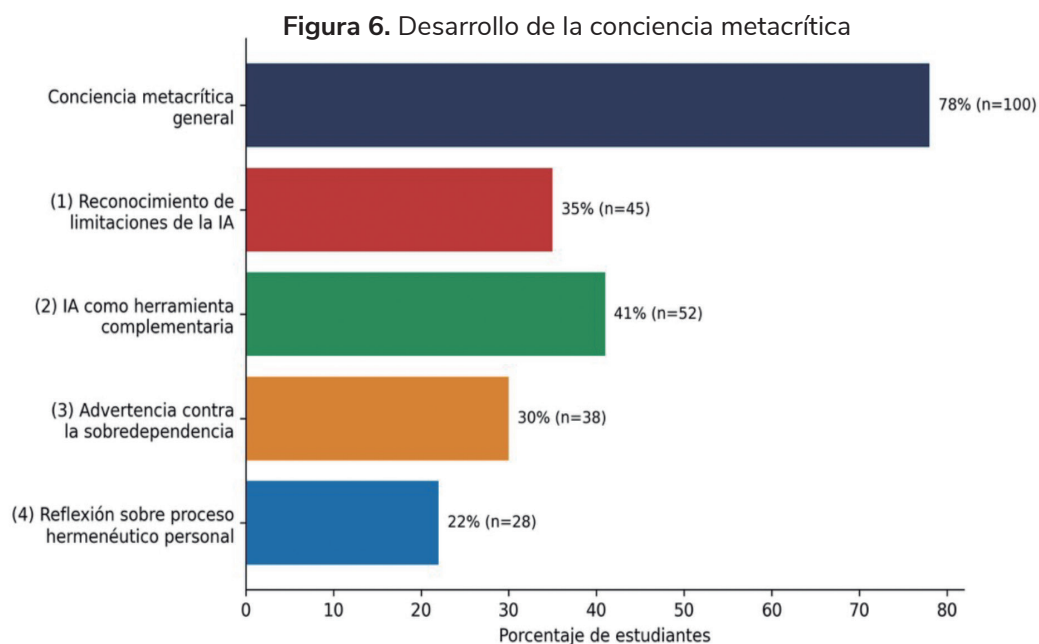
4.7. Conciencia metacrítica

Los hallazgos emergentes observados están relacionados con la conciencia metacrítica de los estudiantes sobre el análisis generado por la IA. El análisis temático de los comentarios reflexivos de los estudiantes reveló que el 78% de los estudiantes ($n = 100$) posee algún nivel de conciencia crítica sobre el análisis generado por la IA.

Se encontraron cuatro tipos distintos de compromiso metacrítico presentes en los resultados: (1) identificación de las limitaciones de la IA (35%, $n = 45$), que fue el reconocimiento del punto en el que el análisis de la IA no era suficiente; (2) suplementación de la IA (41%, $n = 52$), que mostró una apreciación del papel de la colaboración entre IA y humano; (3) advertencia sobre la dependencia de la IA (30%, $n = 38$), que transmitió una preocupación por la dependencia de los resultados de la IA; y (4) reflexiones hermenéuticas personales (22%, $n = 28$), que fue una exploración del impacto de esta herramienta en el desarrollo de la interpretación personal (Figura 6). Estas categorías no son mutuamente excluyentes; los estudiantes individuales frecuentemente demostraron más de un tipo de compromiso metacrítico dentro de sus reflexiones, lo que explica que los porcentajes sumen más del 100%.

Ejemplos de reflexiones de los estudiantes incluyen los siguientes patrones: "Personalmente, no creo que sea una muy buena idea confiar ciegamente en la inteligencia artificial" (Estudiante M). "Además, puede ser de gran valor, y no sería malo hacer uso de ella, en mi opinión" (Estudiante A). "Debemos tener cuidado de no permitirnos ser guiados únicamente por lo que nos muestra" (Estudiante S). "La IA no realiza hermenéutica por sí misma, pero me ayuda a desarrollar mi propio proceso hermenéutico" (Estudiante R). "Al principio aceptaba todo lo que decía la IA, pero después empecé a cuestionar sus interpretaciones y a comparar con lo que yo veía en la imagen" (Estudiante L). "Me di cuenta de que la herramienta analiza muy bien los aspectos técnicos, pero hay cosas que solo yo puedo ver porque conozco el contexto en el que se tomó la foto" (Estudiante D). "Lo más interesante fue usar la IA como punto de partida y luego llevar el análisis hacia donde yo quería. No es que la IA tenga razón o no, es que el diálogo con ella me obligó a pensar más" (Estudiante F).

Estas reflexiones adicionales revelan una progresión en el compromiso metacrítico que puede interpretarse desde la perspectiva comunicativa como un proceso de negociación de sentido. Los estudiantes no se limitaron a recibir el análisis de la IA como un mensaje unidireccional, sino que establecieron un diálogo activo con el sistema, que permitió reconfigurar los significados propuestos.



Fuente: elaboración propia.

La Estudiante L describió una transición que fue de la recepción pasiva a una interlocución crítica; el Estudiante D identificó los límites del conocimiento ofrecido por el artefacto frente al conocimiento situado del intérprete humano; y la Estudiante F articuló explícitamente la dimensión dialógica de la interacción con el sistema. Lo que los estudiantes describieron fueron mediaciones, en términos de Martín-Barbero (1987), apropiaciones culturales y subjetivas sobre un artefacto tecnológico, que trascienden su funcionalidad instrumental.

Los estudiantes desarrollaron una conciencia metacrítica en su interacción con la IA, entendida como una herramienta de apoyo en lugar de como fuente autoritativa. Este nivel de conciencia metacrítica representa un resultado educativo valioso, que va más allá de la tarea analítica inmediata, y que supone asumir una posición metacognitiva en la interacción con el modelo. Sin embargo, una evaluación directa de los logros de aprendizaje mediante este proceso de interacción sería necesaria para confirmar la profundidad de esta comprensión.

5. Discusión

5.1. Simetría estructural en el diseño del sistema

La estructuración triádica semántica-sintáctica-pragmática del modelo teórico permite una arquitectura armoniosa en el análisis de la fotografía. La distribución de los cinco enfoques en ocho dominios permite múltiples puntos de entrada sin afectar la consistencia teórica. La tasa de adopción (94%) y la valoración positiva (68%) muestran la implementación exitosa de esta simetría.

Sin embargo, la distribución desigual de las preferencias por las distintas perspectivas teóricas indica que el nivel de compromiso con el sistema no es necesariamente simétrico, aunque el sistema sea simétrico en términos de diseño estructural. Los usuarios se concentraron selectivamente en determinados aspectos del análisis con base en sus requerimientos, conocimientos previos y el carácter distintivo de las obras fotográficas que poseían. Estos hallazgos concuerdan con los resultados de estudios realizados en el campo de los sistemas de aprendizaje adaptativo (Brusilovsky y Millán, 2007; Jameson, 2007), que muestran que una provisión uniforme del sistema resulta en compromisos diferenciados por parte de los usuarios.

La simetría inherente en la estructura del modelo hermenéutico-semiótico opera como una "arquitectura habilitadora" que facilita una variedad de patrones de compromiso en lugar de fomentar el mismo patrón en todos los usuarios. Los principios de diseño son relevantes en el sector educativo para la comunicación educativa con inteligencia artificial (Novomisky y Le Voci Sayad, 2025), donde en lugar de facilitar patrones simétricos de compromiso, deberían existir oportunidades simétricas disponibles para ser utilizadas de manera asimétrica según las necesidades individuales.

5.2. Simetría epistemológica en la interacción humano-IA

La paradoja pedagógica identificada en este estudio reside en que la profundidad analítica del modelo fue descrita como su principal fortaleza, pero también fue la principal fuente de crítica. Esta situación refleja la tensión constitutiva de la simetría epistemológica, que se establece entre el conocimiento aportado por la IA y la comprensión elaborada por el estudiante. Desde la noción gadameriana de "fusión de horizontes" (Gadamer, 2004), la interpretación emerge del diálogo entre un intérprete y un texto (la imagen en este caso). En el contexto educocomunicativo mediado por IA, esa fusión debe producirse en varios planos simultáneos: entre el estudiante y la fotografía, y entre el estudiante y el análisis generado por el sistema.

El hecho de que un porcentaje alto de estudiantes (46%) optara por el análisis automatizado aun teniendo disponible la opción manual indica que fueron capaces de usar el artefacto sin

ceder su agencia interpretativa. La emergencia espontánea de conciencia metacrítica en estos estudiantes sugiere que la interacción con el sistema trascendió la simple transferencia de conocimiento, dando lugar a un proceso de reflexión sobre las propias prácticas de análisis.

Esto puede ser justificado por la investigación de Parasuraman y Riley (1997) sobre automatización y rendimiento humano, que lista el uso, mal uso, desuso y abuso de la automatización. Para asegurar una educación efectiva mediante IA, es esencial fomentar el uso —es decir, aprovechar lo que la IA puede proporcionar pero dentro del control humano—, a diferencia del mal uso —sobredependencia que conduce a la aceptación acrítica—, así como del desuso —rechazo de lo que la IA puede proporcionar.

El desarrollo de la conciencia metacrítica entre los estudiantes representa una forma de "calibración epistémica" (Lee y See, 2004): aprender a ponderar apropiadamente las ideas generadas por la IA en relación con la propia comprensión. Aunque el presente estudio captura esta calibración a través de autoinformes de los estudiantes y no de medidas directas de resultados de aprendizaje, esta calibración percibida parece ser un indicador prometedor del compromiso educativo que debería ser explícitamente apoyado e investigado más a fondo en los entornos de aprendizaje mediados por IA.

5.3. Asimetría adaptativa y perfiles de usuario: una mirada en profundidad

La identificación de perfiles de usuario diversos, Académico, Pragmático y Artístico, indica que un mismo diseño que puede ofrecer la misma profundidad analítica y la misma presentación de resultados para todos los usuarios, satisface inevitablemente más a algunos que a otros. Este hallazgo apunta la importancia de la asimetría adaptativa, como principio de diseño de una IA educativa.

Los alumnos que más valoraron la profundidad teórica y analítica del modelo fueron los del perfil Académico (~40%), demostrando una mayor afinidad con la arquitectura integral del modelo. Estos alumnos valoraron igualmente las conexiones disciplinares y la fundamentación explícita en los análisis. En cierta forma, el artefacto fue diseñado para un usuario ideal que se parece a este perfil, lo que explica su alta satisfacción con el mismo. En un desarrollo futuro de la herramienta concebida con este diseño, este grupo sería el que se podría beneficiar más con análisis teóricamente profundos y avanzados.

El perfil Pragmático (~35%), por su parte, privilegió la aplicabilidad sobre la exhaustividad teórica. Es en este grupo donde la paradoja pedagógica del modelo se manifiesta con mayor nitidez. Aquello que el perfil Académico valora como fortaleza central es percibido por el perfil Pragmático como excesivo o innecesariamente abstracto. El diseño del artefacto podría incorporar mecanismos de profundidad escalonada, resúmenes orientados a la aplicabilidad y la posibilidad de que el usuario regule el nivel de detalle y profundidad de los análisis, sin empobrecer el rigor y la calidad del sistema.

El perfil Artístico (~25%) por otra parte, mostró un compromiso más selectivo e indirecto en su relación con el artefacto. Estos estudiantes usaron el modelo como detonador de su propio ejercicio interpretativo con la imagen, no lo usaron como autoridad analítica. Algunos señalaron que un análisis excesivo o sobre-análisis podría constreñir la libertad creativa-interpretativa. Para ellos, el diseño del artefacto debería cuidar el lenguaje y evitar que las formulaciones en los análisis sugieran o promuevan un cierre interpretativo. Sugieren ofrecer salidas analíticas más abiertas que funcionen como punto de partida para la interpretación más que como veredictos finales.

Estas divergencias entre perfiles conducen a una conclusión sobre el diseño que es ineludible, que los sistemas educativos con base en IA no deben dirigirse a un usuario "promedio" o "ideal", que probablemente no existe. La posibilidad de una personalización del sistema es una condición necesaria para que la simetría estructural del sistema se traduzca en experiencias educativas productivas, adaptativas y equitativas.

5.4. Implicaciones para el diseño de comunicación educativa con IA

De las experiencias anteriores se desprenden cinco principios que pueden orientar el diseño de artefactos de IA usados para la educación, y que persigan un equilibrio entre el rigor teórico del sistema con la atención a las divergencias individuales de los usuarios.

Es necesario, como primer principio, mantener la integridad y la simetría estructural del sistema, sin abandonar la necesidad de incorporar un diseño adaptativo para los diversos usuarios. La arquitectura teórica de un sistema educativo de IA debe ser internamente coherente y rigurosa, y ofrecer un diseño adaptativo en la presentación que adquiere el artefacto. Un mismo marco analítico puede desplegarse con diversas opciones, con profundidad analítica escalonada, formatos de salida configurables por los usuarios y mecanismos de divulgación progresiva que ofrezcan un nivel analítico a demanda del usuario, en lugar de imponerlo por defecto.

Un segundo principio consiste en indicar explícitamente un posicionamiento epistémico del artefacto de IA, en donde se declare con transparencia cuáles son sus fundamentos teórico-metodológicos, cuáles son sus alcances y sus limitaciones. Del mismo modo, debe ofrecer al usuario criterios sobre cómo interpretar y usar los resultados generados. Los resultados no deben ser entendidos como verdades objetivas, sino como recursos de apoyo para nutrir un proceso interpretativo propio, que requiere un juicio humano para complementarse. Esta explicitación es necesaria para el desarrollo de una conciencia metacrítica y metacognitiva, como la que los estudiantes de este estudio demostraron.

Un tercer principio consiste en establecer el desarrollo de una conciencia metacrítica de manera deliberada, desde el diseño del artefacto de IA. La conciencia metacrítica debe ser un objetivo pedagógico orientado y no un subproducto de la interacción. Para que los artefactos de IA puedan favorecer el desarrollo metacrítico, deben ofrecer indicaciones que inviten a la contrastación y yuxtaposición del análisis automático con las interpretaciones del estudiante, así como con el reconocimiento explícito de las limitaciones propias del sistema. En términos de valoración académica, esto permite contrastar la calidad de los análisis generados por el artefacto y la capacidad del estudiante para interrogar críticamente lo que la IA le propone.

Un cuarto principio consiste en contemplar una personalización consciente del perfil de los usuarios. La diversidad y variabilidad de posibles usuarios exige un diseño capaz de incorporar mecanismos de diferenciación y adaptación en el uso de un artefacto de IA. Sin embargo, las posibilidades de personalización deben operar al servicio de la integridad teórica y pedagógica del sistema a riesgo de simplificar los contenidos y vaciar de rigor los resultados, lo que iría en contra del propósito formativo de la herramienta.

Y por último, un quinto principio a considerar consiste en abordar las tensiones entre la automatización y la agencia crítica del usuario. La IA impone una delgada línea entre lo que puede eficazmente resolver y lo que el estudiante necesita recorrer para lograr un aprendizaje significativo por sí mismo. Esta frontera significa asumir que el mejor modelo de IA con fines educativos es el que deliberadamente deja ciertos vacíos que los usuarios deben completar, o bien, que mediante su uso se propicie una interacción productiva, en lugar de ofrecer análisis cerrados que no se puedan intervenir.

Estos principios dialogan con los planteamientos más recientes sobre la cooperación humano-IA en educación (Bayly-Castañeda *et al.*, 2024; Essa *et al.*, 2023; Zawacki-Richter *et al.*, 2019). También dialogan con la noción de IA como habilitadora del aprendizaje personalizado (Luckin *et al.*, 2016), las tecnologías de aprendizaje híbrido humano-IA (Molenaar, 2022) y la evidencia sobre cómo la conciencia del estado de aprendizaje de los estudiantes mejora los resultados educativos en aulas enriquecidas con IA (Holstein *et al.*, 2018). La especificidad de la presente investigación radica en que estos principios emergen del análisis de las dinámicas de simetría y de las divergencias (asimetrías) entre perfiles de usuario, y no únicamente de consideraciones generales sobre personalización.

5.5. Contribuciones teóricas

Existen varias contribuciones teóricas que pueden derivarse de este estudio, tanto para los estudios de comunicación educativa mediada por tecnología como para la IHC y el diseño de educación con IA:

Primero, se introduce un nuevo concepto de simetría epistemológica, que es una nueva dimensión de la simetría en la IHC, además de los conceptos existentes de simetría funcional, cognitiva y adaptativa. La simetría epistemológica aborda el equilibrio de las autoridades de conocimiento entre el sistema y el usuario, lo cual es muy importante, especialmente en interfaces de aprendizaje, donde el objetivo es el aprendizaje de los usuarios y no la realización de una tarea.

Segundo, se introduce un marco multinivel de simetría en el que el nivel estructural de análisis se extiende mediante un nivel epistemológico y un nivel adaptativo. Este método de análisis es un instrumento valioso para analizar las diversas dinámicas involucradas en la educación mediada por IA. Es probable que este método sea más informativo que el método de análisis de nivel único porque considera las relaciones entre niveles. Desde la perspectiva de los estudios de comunicación, este enfoque multinivel permite examinar cómo los procesos comunicativos entre el usuario, el texto visual y el sistema de IA se configuran simultáneamente en distintos planos.

Tercero, se demuestra que la relación entre simetría y asimetría en la práctica puede aplicarse al diseño de sistemas educativos habilitados por IA. Para ser óptimos, estos sistemas necesitan ser estructuralmente simétricos —diseño equilibrado— y adaptativamente asimétricos —tratamiento diferenciado según los distintos usuarios.

Cuarto, se demuestra la existencia del "tercer horizonte" dentro de los ciclos hermenéuticos asistidos por IA. A partir de la teoría de la fusión de horizontes propuesta por Gadamer, se analiza qué implicaciones tendría la introducción del "horizonte algorítmico" por parte de la IA sobre los horizontes del intérprete y del texto. Esta triada hermenéutica constituye, en términos comunicativos, un nuevo modelo de mediación donde la IA no es solo una herramienta, sino un interlocutor que reconfigura las condiciones del diálogo interpretativo (Scolari, 2015).

5.6. Limitaciones y direcciones futuras

Existen algunas limitaciones en este estudio que pueden orientar la investigación futura. La población de este estudio fue seleccionada de una institución de educación superior privada, lo cual puede ser una limitación en términos de la generalización de este estudio. Las réplicas de este estudio en otros entornos pueden ser un área para la investigación futura.

El tipo de identificación de perfiles de usuario se realizó sobre una base cualitativa respecto a las reflexiones de los estudiantes sobre el proceso de aprendizaje y no sobre una medición validada de perfiles. El desarrollo y la validación de instrumentos de medición de los perfiles de usuario de IA educativa podrían ayudar a mejorar los estudios sobre perfiles en el futuro.

El estudio examinó el uso y la evaluación de un modelo de análisis, pero no examinó los resultados de aprendizaje o el dominio de habilidades a lo largo del tiempo. Sería interesante realizar un estudio longitudinal para examinar el impacto del uso de una herramienta de IA en el dominio de las habilidades de análisis crítico.

El hecho de que el uso de la herramienta fuera voluntario significa que los no adoptadores (6%) pueden haber diferido de los adoptadores en formas sistemáticas que no se han considerado en este análisis. La cuestión de la no adopción debería ser considerada por estudios futuros.

Esta investigación examinó una implementación específica basada en un modelo de IA particular (impulsado por Claude) y con un marco teórico determinado (el Modelo MAVIA). Se requiere investigación adicional con fines comparativos que explore diversas plataformas de IA y marcos analíticos, de modo que sea posible distinguir qué hallazgos son atribuibles a esta implementación específica y cuáles reflejan tendencias generalizables.

El análisis fue realizado por un investigador, acorde con los principios del enfoque de análisis temático reflexivo que fue adoptado (Braun y Clarke, 2019, 2021). Braun y Clarke (2021) han argumentado que las métricas de confiabilidad intercodificador son incompatibles con el análisis temático reflexivo, ya que la codificación, en este marco, se entiende como un acto interpretativo conformado por la orientación teórica del investigador, más que como un proceso mecánico que requiere un consenso. La experiencia del investigador en el Modelo MAVIA y en la teoría de la fotografía, constituye una fortaleza del proceso analítico, ya que el conocimiento especializado en ambas materias permite una interpretación más matizada de las reflexiones de los estudiantes. Sin embargo, la inclusión de múltiples investigadores en estudios futuros, podría integrar enfoques de codificación colaborativa para enriquecer el proceso analítico e interpretativo mediante diversas perspectivas teóricas.

Es importante señalar que el estudio se centró en la medición de las percepciones y sobre el compromiso autoinformado que los estudiantes experimentaron con el modelo, más que los resultados del aprendizaje directo. Los resultados encontrados sobre la conciencia metacrítica y la calibración epistemológica tienen como fundamento los autoinformes reflexivos de los estudiantes y deben ser considerados como indicadores del valor educativo percibido. En futuros estudios será posible encontrar evidencias más sólidas sobre los logros de aprendizaje reales, incorporando diseños pretest/postest, evaluaciones de calidad del análisis o comparaciones con grupos de control, asociados con el Modelo MAVIA.

Finalmente, las tipologías identificadas para los perfiles de usuarios, deben ser consideradas como preliminares y situadas en su contexto, más que como constructos generales validados. La categorización de perfiles emergió del análisis cualitativo de las reflexiones de los estudiantes y distribuciones aproximadas de frecuencia. Se recomienda la validación formal mediante instrumentos de medición validados y muestras más amplias y diversas para la investigación futura.

6. Conclusiones

En el presente estudio se han explorado los conceptos de simetría y asimetría como factores necesarios en el diseño de un artefacto de IA con fines educomunicativos para la crítica de imágenes fotográficas, utilizando el Modelo MAVIA en una muestra de 128 estudiantes universitarios. El marco multinivel exploratorio de análisis empleado, ha demostrado ser una aproximación útil para examinar los procesos de interacción entre humano e IA en un entorno educativo.

Los hallazgos revelan que los estudiantes han establecido relaciones no lineales ni homogéneas con el artefacto de IA. A pesar de la adopción mayoritaria y valoraciones positivas del modelo, el uso que hicieron no está exento de tensiones productivas. La interacción con el modelo indica un proceso de apropiación activa, demostrado con la coexistencia de perfiles diferenciados, la emergencia de una conciencia metacrítica espontánea y por la valoración de la naturaleza paradójica relacionada con la profundidad teórica analítica de los resultados. De igual forma, los estudiantes establecieron diversas formas de negociación con el sistema desde sus propias disposiciones, intereses y objetivos formativos-disciplinares, en lugar de recibir el modelo como una autoridad inapelable. Este hallazgo trasciende el caso de estudio e indica que el valor educativo del artefacto no reside exclusivamente en la calidad académica de los resultados que ofrece, sino en las posibilidades de interacción productiva que es capaz de propiciar.

El marco de análisis de simetría multinivel, conformado por un análisis de la simetría sistémica del diseño, el análisis de una simetría epistemológica de interacción del conocimiento humano-IA, y el análisis de la asimetría adaptativa de la diferenciación de usuarios, constituye una propuesta teórico-metodológica efectiva para el estudio o diseño de sistemas educativos que involucren IA. Los hallazgos indican la necesidad de establecer un equilibrio entre la arquitectura teórica de un sistema y los procesos adaptativos para los usuarios.

El uso de un artefacto impulsado por IA educativa, implica contemplar la intersección entre los horizontes interpretativos del usuario, el texto y el análisis generado por la herramienta. La interpretación se convierte en una forma de diálogo entre estos tres horizontes. El tercer horizonte algorítmico media entre los otros dos horizontes. Un desafío educativo en el diseño de un artefacto educativo consiste en configurar este diálogo tripartito de manera que propicie una interpretación productiva, que no reemplace a la interpretación humana. Como apuntó acertadamente un estudiante: la IA no realiza hermenéutica, pero puede facilitar el proceso hermenéutico humano.

Un artefacto como MAVIA representa una posibilidad pedagógica significativa en el campo de las artes visuales, el diseño y la fotografía, que permite expandir y fortalecer el campo formativo y de investigación en estas áreas. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta los aprendizajes y principios derivados del examen sobre la simetría y asimetría que intervienen en el diseño de un artefacto impulsado por IA.

El marco de simetría multinivel y los hallazgos de esta investigación ofrecen orientaciones concretas para el diseño de sistemas educativos con IA. El desarrollo de líneas futuras de investigación podrían integrar estudios longitudinales sobre el efecto de estos sistemas en las competencias analíticas. Igualmente, emprender análisis comparativos entre artefactos y estrategias adaptativas de personalización basadas en los perfiles de usuario identificados. El campo de aplicación de la simetría aplicada al diseño educocomunicativo con IA, presenta un amplio horizonte y un gran potencial pedagógico, particularmente frente a los retos que supone integrar el uso crítico de tecnologías de IA en las prácticas formativas para el análisis y producción visual.

En el campo específico de la fotografía, el Modelo MAVIA y los hallazgos de esta investigación ofrecen evidencias sobre su capacidad para ampliar los procesos formativos del análisis visual, así como el acceso a marcos teóricos avanzados usados de forma crítica, que de otra manera llevaría años de formación especializada. MAVIA es una herramienta pedagógica creada con base en fundamentos teóricos y académicos, que potencia las capacidades analíticas e interpretativas en el campo de la fotografía, el diseño, el cine y las artes visuales. El modelo no sustituye la mirada del creador ni el juicio estético del analista, lo que permite es ampliar, estructurar y enriquecer el proceso interpretativo, ofreciendo un andamiaje conceptual que los estudiantes pueden adoptar, cuestionar y trascender. En este sentido, el modelo no es una herramienta más, no tiene únicamente un valor instrumental, sino que además tiene un valor epistemológico para el estudio de la imagen. Esta herramienta propone un modo de mediar entre la teoría y la práctica del análisis visual, que preserva la agencia interpretativa del estudiante como una condición irrenunciable.

7. Declaración ética

El estudio se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki y las directrices éticas de la institución. La revisión ética formal no fue requerida para este estudio bajo las directrices institucionales, ya que cumplió los criterios para investigación educativa exenta: (a) los datos fueron recopilados como parte de las actividades regulares del curso dentro de los planes de estudio existentes, (b) la herramienta de IA fue introducida como recurso suplementario opcional sin impacto en las calificaciones de los estudiantes, (c) todos los datos fueron anonimizados previo al análisis utilizando identificadores aleatorios, y (d) no se involucraron poblaciones vulnerables más allá del contexto educativo estándar. El consentimiento informado fue obtenido de todos los participantes a través de su uso voluntario de la herramienta y la entrega de las tareas reflexivas. Los estudiantes fueron informados de que sus respuestas anonimizadas podrían ser utilizadas con fines de investigación y fueron libres de declinar sin ninguna consecuencia académica. Adicionalmente, durante la preparación de este manuscrito se utilizó Claude AI (Anthropic, Opus 4.6) como apoyo en tareas operativas de análisis de datos, traducción y edición. En ningún caso la IA fue empleada para interpretar datos o extraer conclusiones. El autor revisó y editó todo el contenido y asume plena responsabilidad por el contenido del artículo.

8. Disponibilidad de datos

El conjunto de datos cuantitativos que respalda los hallazgos de este estudio está disponible en Mendeley Data en <https://doi.org/10.17632/5np57cnjhf.1> (Bañuelos-Capistrán, 2026). Los datos cualitativos brutos (reflexiones de los estudiantes) no están disponibles públicamente debido a consideraciones de privacidad respecto a las entregas de los estudiantes. El artefacto de IA que implementa el Modelo Hermenéutico e Interdisciplinario Sociosemiótico para la Crítica Fotográfica es de acceso público en: <https://claude.ai/public/artifacts/551a9631-68f0-40ed-9aea-7682316e3e35>

9. Conflicto de intereses

El autor declara que no existen intereses financieros en competencia ni relaciones personales conocidas que pudieran haber parecido influir en el trabajo reportado en este artículo.

10. Contribuciones

El autor confirma que es el único responsable de lo siguiente: concepción y diseño del estudio, recopilación de datos, análisis e interpretación de los resultados y preparación del manuscrito.

Referencias

- Bañuelos-Capistrán, J. (2023). Hermeneutical and Interdisciplinary Socio-Semiotic Model for a Photographic Critique. Case Analysis: Max Siedentopf, How to Survive a Deadly Global Virus, 2020. *Photographies*, 16, 316–335. <https://doi.org/10.1080/17540763.2023.2185661>
- Bañuelos-Capistrán, J. (2025). Sociosemiotic Image Analysis [AI Analysis Tool Developed with Claude/Anthropic]. <https://claude.ai/public/artifacts/feeb6f12-c4af-4670-8afa-d89bbecdd691a>
- Bañuelos-Capistrán, J. (2026). Dataset for: Symmetry and Asymmetry in AI-Mediated Visual Critical Analysis [dataset]. *Mendeley Data*, v1. <https://doi.org/10.17632/5np57cnjhf.1>
- Aparici, R., Crovi, D., Ferrés, J., Gabelas, J. A., Matilla, A. G., Martín, A. G., ... y Valderrama, C. (2010). *Educomunicación: más allá del 2.0*. Gedisa Editorial.
- Bayly-Castañeda, K., Ramirez-Montoya, M. S. y Morita-Alexander, A. (2024). Crafting Personalized Learning Paths with AI for Lifelong Learning: A Systematic Literature Review. *Frontiers in Education*, 9, 1424386. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1424386>
- Braun, V. y Clarke, V. (2006). Using Thematic Analysis in Psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Braun, V. y Clarke, V. (2019). Reflecting on Reflexive Thematic Analysis. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, 11(4), 589–597. <https://doi.org/10.1080/2159676X.2019.1628806>
- Braun, V. y Clarke, V. (2021). One Size Fits All? What Counts as Quality Practice in (Reflexive) Thematic Analysis? *Qualitative Research in Psychology*, 18(3), 328–352. <https://doi.org/10.1080/14780887.2020.1769238>
- Brusilovsky, P. y Millán, E. (2007). User Models for Adaptive Hypermedia and Adaptive Educational Systems. En *The Adaptive Web* (pp. 3–53). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-72079-9_1
- Buckingham, D. (2019). *The Media Education Manifesto*. Polity Press.
- Creswell, J. W. y Plano Clark, V. L. (2017). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3.ª ed.). Sage Publications.
- De Oliveira Soares, I. (2009). Caminos de la educomunicación: utopías, confrontaciones, reconocimientos. *Nómadas*, (30), 194–207.
- Essa, S. G., Çelik, T. y Human-Hendricks, N. E. (2023). Personalized Adaptive Learning Technologies Based on Machine Learning Techniques to Identify Learning Styles: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*, 11, 48392–48409. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3276439>
- Ferrés, J. y Piscitelli, A. (2012). Media competence. Articulated proposal of dimensions and indicators. [La competencia mediática: propuesta articulada de dimensiones e indicadores]. *Comunicar*, 38, 75–82. <https://doi.org/10.3916/C38-2012-02-08>
- Gadamer, H.-G. (2004). *Truth and method* (J. Weinsheimer y D. G. Marshall, Trad.; 2.ª ed. revisada). Continuum. (Obra original publicada en 1960).

- Hassenzahl, M. (2004). The Interplay of Beauty, Goodness and Usability in Interactive Products. *Human-Computer Interaction*, 19(4), 319–349. https://doi.org/10.1207/s15327051hci1904_2
- Hassenzahl, M. y Tractinsky, N. (2006). User Experience — A Research Agenda. *Behaviour and Information Technology*, 25(2), 91–97. <https://doi.org/10.1080/01449290500330331>
- Holstein, K., McLaren, B. M. y Aleven, V. (2018). Student Learning Benefits of a Mixed-Reality Teacher Awareness Tool in AI-Enhanced Classrooms. *En Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED 2018)*, London, UK, 27–30 June 2018 (pp. 154–168). https://doi.org/10.1007/978-3-319-93843-1_12
- Jameson, A. (2007). *Adaptive Interfaces and Agents*. En *The Human-Computer Interaction Handbook* (pp. 459–484). CRC Press.
- Kress, G. y van Leeuwen, T. (2020). *Reading Images: The Grammar of Visual Design* (3.^a ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003099857>
- Lavie, T. y Tractinsky, N. (2004). Assessing Dimensions of Perceived Visual Aesthetics of Web Sites. *International Journal of Human-Computer Studies*, 60(3), 269–298. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2003.09.002>
- Lee, J. D. y See, K. A. (2004). Trust in Automation: Designing for Appropriate Reliance. *Human Factors*, 46(1), 50–80.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. y Forcier, L. B. (2016). *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. Pearson.
- Martín-Barbero, J. (1987). *De los medios a las mediaciones: Comunicación, cultura y hegemonía*. Gustavo Gili.
- Molenaar, I. (2022). Towards Hybrid Human-AI Learning Technologies. *European Journal of Education*, 57(4), 632–645. <https://doi.org/10.1111/ejed.12527>
- Moran, M. J. y Tegano, D. W. (2005). Moving toward Visual Literacy: Photography as a Language of Teacher Inquiry. *Early Childhood Research & Practice*, 7(1).
- Morris, C. W. (1985). *Fundamentos de la teoría de los signos* (Trad. española). Paidós.
- Ngo, D. C. L., Teo, L. S. y Byrne, J. G. (2003). Modelling Interface Aesthetics. *Information Sciences*, 152, 25–46. [https://doi.org/10.1016/S0020-0255\(02\)00404-8](https://doi.org/10.1016/S0020-0255(02)00404-8)
- Nielsen, J. (1999). *Designing Web Usability: The Practice of Simplicity*. New Riders Publishing.
- Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things*. MIT Press.
- Novomisky, S. y Le Voci Sayad, A. (Eds.). (2025). *Alfabetización mediática e informacional en la era de la inteligencia artificial: Cultura digital y educomunicación*. Grupo Comunicar Ediciones.
- Parasuraman, R. y Riley, V. (1997). Humans and Automation: Use, Misuse, Disuse, Abuse. *Human Factors*, 39(2), 230–253. <https://doi.org/10.1518/001872097778543886>
- Roda, C. y Thomas, J. (2006). Attention Aware Systems: Theories, Applications, and Research Agenda. *Computers in Human Behavior*, 22(4), 557–587. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2005.12.005>
- Rose, G. (2022). *Visual Methodologies: An Introduction to Researching with Visual Materials* (5.^a ed.). Sage Publications.
- Scolari, C. A. (Ed.). (2015). *Ecología de los medios: entornos, evoluciones e interpretaciones*. Gedisa.
- Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., Jacobs, S., Elmquist, N. y Diakopoulos, N. (2016). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction* (6.^a ed.). Pearson.
- Sonesson, G. (2015). *Semiotics of Photography: The State of the Art*. En *International Handbook of Semiotics* (pp. 417–483). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9404-6_19
- Tractinsky, N. (1997). Aesthetics and Apparent Usability: Empirically Assessing Cultural and Methodological Issues. *En Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '97)*, Atlanta, GA, USA, 22–27 March 1997 (pp. 115–122). <https://doi.org/10.1145/258549.258626>
- Tractinsky, N., Katz, A. S. e Ikar, D. (2000). What is Beautiful is Usable. *Interacting with Computers*, 13(2), 127–145. [https://doi.org/10.1016/S0953-5438\(00\)00031-X](https://doi.org/10.1016/S0953-5438(00)00031-X)
- Tuch, A. N., Roth, S. P., Hornbæk, K., Opwis, K. y Bargas-Avila, J. A. (2012). Is Beautiful Really Usable? Toward Understanding the Relation between Usability, Aesthetics, and Affect in HCI. *Computers in Human Behavior*, 28(5), 1596–1607. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.03.024>
- Van Schaik, P. y Ling, J. (2009). The Role of Context in Perceptions of the Aesthetics of Web Pages over Time. *International Journal of Human-Computer Studies*, 67(1), 79–89. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2008.09.012>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M. y Gouverneur, F. (2019). Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education — Where Are the Educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>