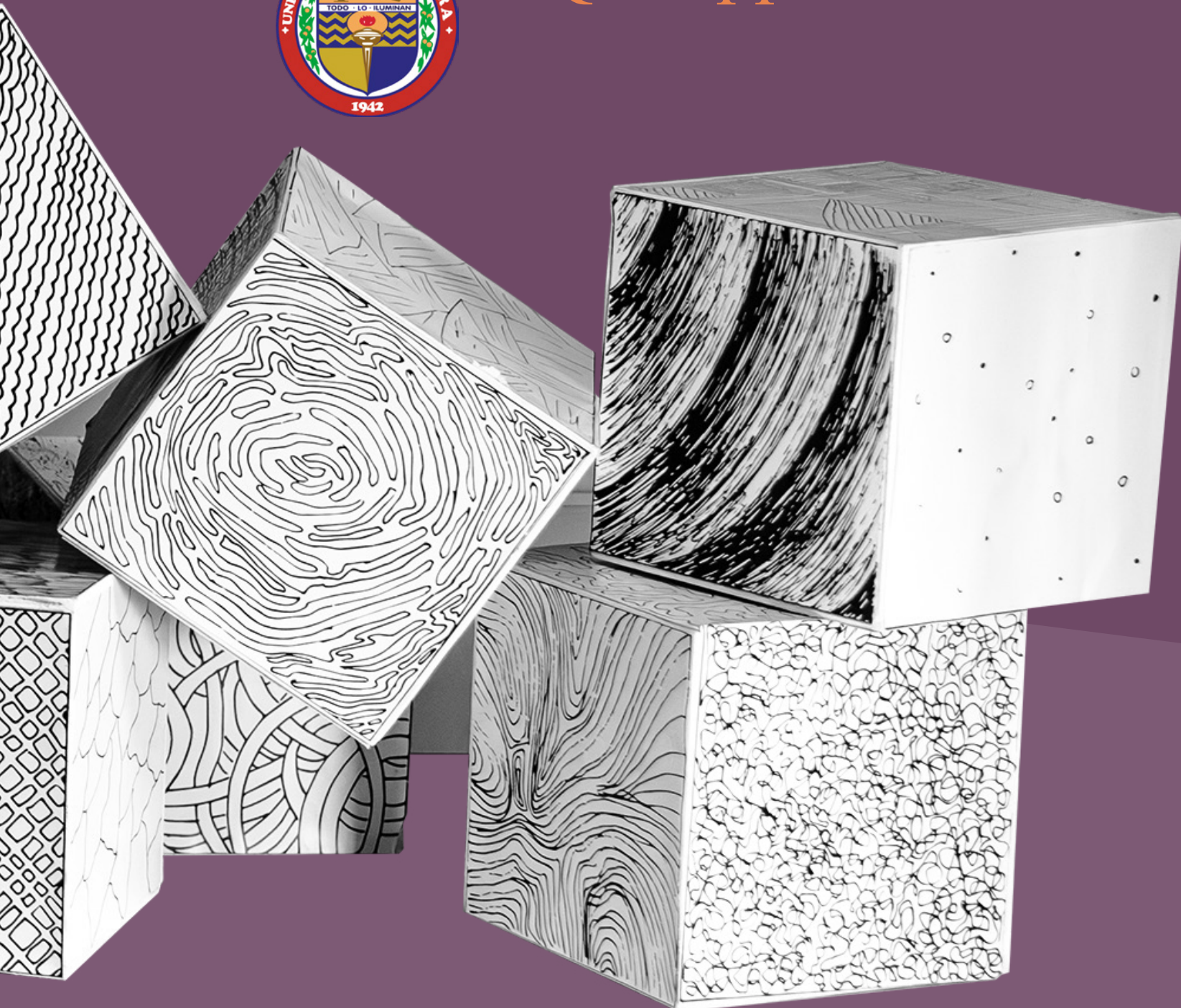


Diversificación temática del diseño: Tendencias

León Felipe Irigoyen, Gema Rocío Guzmán Guerra,
Alejandra Lucía de la Torre Rodríguez
y Arodi Morales Holguín (Coordinadores)



Qartuppi





Esta obra es de acceso abierto y puede ser leída, descargada y compartida libremente, bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional.

Diversificación temática del diseño: Tendencias

León Felipe Irigoyen, Gema Rocío Guzmán Guerra,
Alejandra Lucía de la Torre Rodríguez
y Arodi Morales Holguín (Coordinadores)



Qartuppi®

Obra dictaminada a doble ciego por pares académicos y aprobada para su publicación por el Comité Editorial de la Facultad Interdisciplinaria de Humanidades y Artes de la Universidad de Sonora.

Diversificación temática del diseño: Tendencias

1era. edición, diciembre 2025

ISBN obra completa

UNISON: 978-607-518-616-0

Qartuppi: 978-607-8694-75-4

ISBN volumen

UNISON: 978-607-518-625-2

Qartuppi: 978-607-8694-78-5

DOI: 10.29410/QTP.25.18

D.R. © 2025. Universidad de Sonora

Blvd. Luis Encinas y Rosales s/n Col. Centro

Hermosillo, Sonora 83000 México

<http://www.unison.mx>

D.R. © 2025. Qartuppi, S. de R.L. de C.V.

Villa Turca 17, Villas del Mediterráneo

Hermosillo, Sonora 83220 México

<https://qartuppi.com>

Edición y diseño: Qartuppi, S. de R.L. de C.V.

Fotografías: Arantza Cons Gutiérrez

Contenido

7 **Prólogo de la serie**

8 **Presentación**

Parte I:

Fundamentos y transformaciones del diseño

12 **Capítulo 1**

**Hacia una taxonomía actualizada de áreas temáticas y actividades
inclusivas, híbridas y emergentes en el diseño**

León Felipe Irigoyen Morales

35 **Capítulo 2**

**Tecnologías emergentes y su relación con el diseño:
realidad virtual y aumentada**

Eréndida Cristina Mancilla González y Manuel Guerrero Salinas

59 **Capítulo 3**

**Incorporación de tecnologías emergentes en la formación
de diseñadores industriales**

Anabelem Soberanes Martín, José Luis Castillo Mendoza y Aideé Peña Martín

76 **Capítulo 4**

**Uso de herramientas IA para el aprendizaje de la investigación en diseño
en los futuros diseñadores en Colombia**

Andrea Lucía Medina Gómez

90

Capítulo 5

Exigencias de innovación en la formación del diseño gráfico durante la enseñanza remota de emergencia: caso de dos universidades públicas

Edna Yanina López Cruz, Arodi Morales Holguín
y Edgar Oswaldo González Bello

Parte II:

Inteligencia artificial y nuevas tecnologías en el diseño

107

Capítulo 6

Diseño e Implementación de realidad virtual para el reentrenamiento de trabajadores en la producción de brazaletes, caso de estudio (GE Healthcare)

Alejandra Lucía De la Torre Rodríguez, Rafael Gustavo Salinas González,
Anahí Solís Chávez y Rogelio Baquier Orozco

128

Capítulo 7

Creatividades e inteligencias extendidas: el impacto de la IA en los procesos creativos y educativos de la arquitectura

Julián Blanco Luna

146

Capítulo 8

Inteligencia artificial en el Taller de Diseño

Ma. Eugenia Sánchez Ramos y Miryam Montoya López

160

Capítulo 9

Uso de inteligencia artificial generativa en el proceso de diseño interior

Arisbeth Suárez Arrieta, Gema Rocío Guzmán Guerra
y Laura Mesta Torres

179

Capítulo 10

La deconstrucción del retrato histórico en México. Una reflexión sobre las interpretaciones visuales en los albores de las inteligencias artificiales

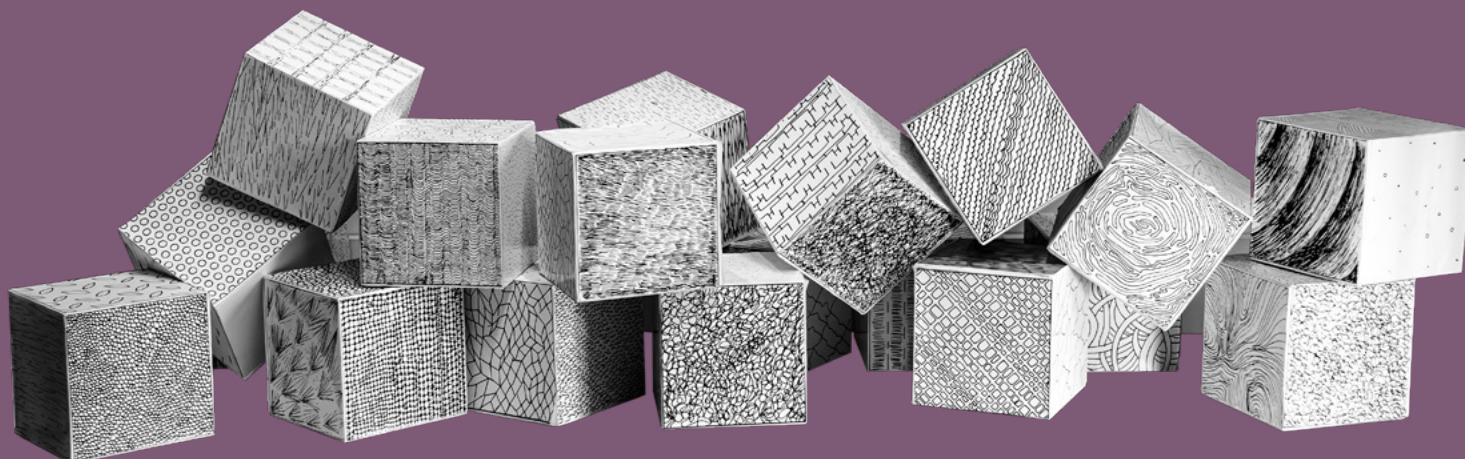
Irma Carrillo Chavez

Prólogo de la serie

El diseño, como campo del conocimiento humano, se encuentra en permanente transformación. Su carácter transversal lo vincula con procesos culturales, educativos, sociales y tecnológicos que reconfiguran continuamente su sentido y su práctica. Más que una disciplina acotada a la producción de imágenes u objetos, el diseño se comprende hoy como una forma de pensamiento y acción capaz de articular preguntas, criterios y decisiones que inciden directamente en la vida humana y en la construcción simbólica del mundo.

La serie **Diversificación temática del diseño** —conformada por los volúmenes *Abordajes*, *Desafíos* y *Tendencias*— surge de la necesidad de reconocer esa amplitud disciplinar y la variedad de perspectivas que atraviesan su práctica. La metáfora visual de los cubos enfatiza esta condición: una forma sólida con múltiples caras que, al cambiar de orientación, revela configuraciones distintas. Cada textura representa una manera de comprender, enseñar, investigar o proyectar el diseño, y cada capítulo añade una nueva cara a ese cuerpo común en constante expansión y reinterpretación. Así se simboliza la disciplina como una estructura viva, múltiple y en reorganización continua.

Esta serie reúne investigaciones, reflexiones y experiencias que evidencian la riqueza del diseño como un campo vivo, complejo y diverso. Finalmente, aunque cada volumen es independiente, se sugiere apreciar el conjunto en el que convergen las aportaciones de 50 autores que amplían las caras, orientaciones y posibilidades con las que hoy se configura la diversidad temática del diseño. ■



Presentación

Las dinámicas globales que atraviesan la producción, la tecnología y la Educación demandan de los diseñadores una comprensión ampliada de su disciplina, cada vez más interconectada y transdisciplinaria. Este libro, **Diversificación temática del diseño: Tendencias**, ofrece un panorama representativo de ese proceso evolutivo, al reunir investigaciones que abordan desde los fundamentos conceptuales hasta la incorporación de tecnologías emergentes y de inteligencia artificial, configurando una visión integral del diseño latinoamericano en el siglo XXI.

El volumen se organiza en dos partes complementarias. La primera, *Fundamentos y transformaciones del diseño*, explora los cambios estructurales que redefinen la práctica y enseñanza del diseño; la segunda, *Inteligencia artificial y nuevas tecnologías en el diseño*, profundiza en la integración de herramientas digitales y motores de IA generativa en los procesos creativos, educativos y productivos. En conjunto, los diez capítulos que integran esta obra trazan un mapa conceptual y metodológico de las tendencias que hoy configuran el horizonte disciplinar.

El Capítulo 1, *Hacia una taxonomía actualizada de áreas temáticas y actividades inclusivas, híbridas y emergentes en el diseño*, de León Felipe Irigoyen, plantea un marco taxonómico integral que reorganiza las prácticas, las áreas temáticas y las actividades concretas que configuran el diseño como disciplina. La propuesta articula un modelo holístico que vislumbra el universo de posibilidades y zonas de oportunidad, reduciendo ambigüedades conceptuales y ofreciendo una herramienta para la docencia, la investigación y la práctica profesional.

En el Capítulo 2, *Tecnologías emergentes y su relación con el diseño: realidad virtual y aumentada*, Eréndida Cristina Mancilla y Manuel Guerrero Salinas analizan cómo la realidad virtual y la realidad aumentada transforman la práctica del diseño. A través de casos de estudio, los autores evidencian la forma como estas tecnologías redefinen la experiencia del usuario y amplían la colaboración multidisciplinaria, posicionando al diseñador como mediador clave entre lo digital y lo físico.

El Capítulo 3, *Incorporación de tecnologías emergentes en la formación de diseñadores industriales*, de Anabelem Soberanes Martín, José Luis Castillo Mendoza y Aideé Peña Martín, examina la incorporación de inteligencia artificial generativa y realidad virtual en la enseñanza del diseño industrial. Los resultados evidencian que estas herramientas favorecen la creación de prototipos más ágiles y experiencias educativas personalizadas, orientando la formación hacia un entorno digital dinámico.

En el Capítulo 4, *Uso de herramientas IA para el aprendizaje de la investigación en diseño en los futuros diseñadores en Colombia*, Andrea Lucía Medina Gómez aborda los desafíos y oportunidades del uso de inteligencia artificial en la enseñanza universitaria. Su estudio, realizado en universidades públicas y privadas, identifica las potencialidades de la IA para fortalecer la investigación en diseño, pero también los retos éticos y pedagógicos que acompañan su implementación.

El Capítulo 5, *Exigencias de innovación en la formación del diseño gráfico durante la enseñanza remota de emergencia: caso de dos universidades públicas*, de Edna Yanina López Cruz, Arodi Morales Holguín y Edgar Oswaldo González Bello, examina los efectos de la enseñanza remota durante la pandemia de COVID-19. A partir de la experiencia en dos universidades públicas mexicanas, los autores reflexionan sobre los desafíos de interacción, evaluación y deserción, pero también sobre las oportunidades de innovación curricular surgidas en este contexto.

La Parte II, dedicada a la *Inteligencia artificial y nuevas tecnologías en el Diseño*, amplía el panorama desde la práctica hasta la reflexión crítica.

El Capítulo 6, *Diseño e implementación de realidad virtual para el reentrenamiento de trabajadores en la producción de brazaletes, caso de estudio (GE Healthcare)*, de Alejandra Lucía De la Torre Rodríguez, Rafael Gustavo Salinas González, Anahí Solís Chávez y Rogelio Baquier Orozco, presenta el desarrollo de un software de realidad virtual implementado en una planta industrial en Ciudad Juárez. El estudio demuestra la eficacia de la simulación inmersiva como herramienta de capacitación, optimizando tiempos y reduciendo errores en procesos productivos.

El Capítulo 7, *Creatividades e inteligencias extendidas: el impacto de la IA en los procesos creativos y educativos de la arquitectura*, de Julián Blanco Luna, examina el papel de la inteligencia artificial como extensión cognitiva

del pensamiento proyectual. A través de experiencias con estudiantes de arquitectura, el autor propone comprender la IA no como sustituto, sino como agente co-creador que amplía los límites de la creatividad humana.

El Capítulo 8, *Inteligencia artificial en el Taller de Diseño*, de Ma. Eugenia Sánchez Ramos y Miryam Montoya López, analiza la experiencia de incorporar IA generativa en un taller de ilustración digital. Las autoras destacan que la herramienta facilita el proceso de bocetaje y optimiza tiempos, aunque subrayan la necesidad de acompañarla con un enfoque semiótico-hermenéutico que preserve el pensamiento crítico y la identidad creativa del diseñador.

El Capítulo 9, *Uso de inteligencia artificial generativa en el proceso de diseño interior*, de Arisbeth Suárez Arrieta, Gema Rocío Guzmán Guerra y Laura Mesta Torres, explora la utilización de motores de IA en la conceptualización de espacios interiores. Los resultados muestran el énfasis de lo estético sobre lo funcional en la IA, lo que abre la discusión como herramienta visual potente pero aún limitada en la comprensión contextual de los proyectos.

Finalmente, el Capítulo 10, *La deconstrucción del retrato histórico en México. Una reflexión sobre las interpretaciones visuales en los albores de las inteligencias artificiales*, de Irma Carrillo Chávez, examina la evolución de la representación de personajes históricos desde las técnicas tradicionales hasta las imágenes generadas por IA. Su análisis cuestiona la veracidad y la interpretación histórica de estas representaciones, invitando a una reflexión ética sobre la construcción de la memoria visual en la era digital.

En conjunto, los trabajos reunidos reflejan la pluralidad de enfoques que hoy definen al diseño como campo en expansión: crítico, experimental y profundamente conectado con los procesos tecnológicos y culturales de su tiempo. Así, este libro no solo documenta un momento de transición, sino que propone rutas posibles hacia un futuro disciplinar más consciente, integrador y responsable. ■

León Felipe Irigoyen
Gema Rocío Guzmán Guerra,
Alejandra Lucía de la Torre Rodríguez
Arodi Morales Holguín
(Coordinadores)

Parte I

Fundamentos y transformaciones del diseño



Capítulo 1

Hacia una taxonomía actualizada de áreas temáticas y actividades inclusivas, híbridas y emergentes en el diseño

León Felipe Irigoyen

Cuando se desarrolló la *Nomenclatura de Ciencia y Tecnología* de la UNESCO (1988), el diseño gráfico no formó parte de ella; y aunque mantiene una estrecha relación con la educación, el desarrollo tecnológico y la vida humana en general, tampoco se presenta actualmente como un tópico explícito en los *Documentos de trabajo* de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, s.f.). Por su parte, la incorporación reciente de las humanidades en agendas institucionales —y la reconfiguración de los marcos de investigación ocurrida en los últimos años— ha favorecido que el diseño comience a considerarse con mayor claridad como disciplina académica. Sin embargo, en el listado de *Áreas, Campos y Disciplinas de atención prioritaria* del actual Gobierno de México (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [CONACYT], 2023), el diseño gráfico aparece integrado al campo de la arquitectura y el urbanismo, o bien al del arte y la cultura, sin reconocerse formalmente de manera autónoma.

No obstante, la ausencia de una distinción formal por parte de organismos externos no se refleja en el ejercicio disciplinar cotidiano. Esto tampoco ha impedido que el diseño haya pasado de ser un oficio emergente relativamente diferenciado a principios del siglo XX a convertirse en una compleja área del conocimiento humano, en una industria transnacional de gran impacto económico y tecnológico, y en un fenómeno sociocultural interdisciplinar y multilingüístico a nivel global. De manera cotidiana, se generan millones de productos de diseño y continúan desarrollándose iniciativas académicas de educación superior, investigación e innovación que expanden los alcances del campo.

En ese sentido, el diseño se transforma de manera endógena sin requerir regulación externa ni coordinación formal con otras disciplinas. Sin embargo, ante la diversificación de actividades impulsada por una sensibilidad generalizada hacia la inclusión y el desarrollo sustentable, el creciente ejercicio multidisciplinar y la vorágine de oportunidades comerciales surgidas desde la revolución digital, urge replantear en la discusión académica nuevos modos sensatos y actualizados de organizar internamente la disciplina, a fin de sistematizar su comprensión, facilitar su enseñanza y promover su investigación.

En este capítulo, se presenta una propuesta que pretende generar una taxonomía actualizada de todo aquello que configura un sistema tan denso y complejo como el diseño. El diagrama resultante debería analizarse y discutirse en la enseñanza universitaria, no solo para continuar con su desarrollo como herramienta didáctica, sino también para apoyar en la delimitación de perfiles profesionales, la planeación curricular y la definición de prioridades institucionales.

Al igual que ocurre con la versión moderna de la tabla periódica — revisada más adelante—, en este caso se deja abierta la posibilidad de integrar nuevas actividades en el futuro, transformar el modelo o reemplazar aquellas que, con el paso del tiempo, resulten ser poco más que modas pasajeras. Este fenómeno ha sido habitual en el campo del diseño, donde es posible identificar prácticas y herramientas que en su momento fueron consideradas innovadoras y que después perdieron vigencia o quedaron restringidas a nichos específicos. Lo mismo ha sucedido con desarrollos técnicos que prometían ser “la” herramienta definitiva de diseño o automatización,

generando temores recurrentes sobre el reemplazo de ciertas tareas profesionales, como hoy ocurre con los modelos de lenguaje de gran tamaño y la inteligencia artificial generativa.

En concreto, esta propuesta corre el riesgo de percibirse como un sistema homogenizador que intenta normar las prácticas al situarlas al mismo nivel, como si su profundidad o complejidad fueran similares. Sin embargo, esta organización responde a una necesidad instrumental para estructurar contenidos, identificar relaciones y ampliar el entendimiento de las áreas temáticas y actividades en las que discurre el diseño en la actualidad.

Para comprender su desarrollo, a continuación, se presentan de forma sucinta algunos antecedentes históricos que fundamentan el interés por los sistemas de clasificación y la organización de información en modelos conceptuales, para luego justificar la necesidad de un sistema organizativo que refleje adecuadamente la complejidad actual del diseño.

Antecedentes

La preocupación por clasificar y organizar el conocimiento como una vía para comprenderlo, documentarlo y comunicarlo de forma efectiva tiene una tradición amplia. Inicialmente, es posible ubicar en el filósofo griego Platón (2014) el método de dialéctica descendente, explorado en su obra *El sofista* (397–362 a.C.), basado en la división sucesiva de conceptos —conocido como *diairesis*— que conforma una clasificación conceptual jerárquica y ordenada, mediante la cual es posible distinguir paulatinamente ideas particulares contenidas en las generales y determinar el lugar que una idea ocupa dentro de una estructura conceptual más amplia (Reale & Antiseri, 1995).

Por su parte, su discípulo, Aristóteles (2016) es reconocido como el primero en realizar un esfuerzo de clasificación profundo, centrado en la observación y el análisis de la variedad zoológica conocida en su contexto y época, con la atención que una ciencia biológica aún incipiente permitía. En la obra maravillosamente innovadora para su tiempo *Investigación sobre los animales*, desarrollada hacia el 335 a.C., incorpora descripciones relativamente elaboradas basadas en la observación directa y en categorías comparativas que intentan ordenar la diversidad orgánica. Esta aproximación —inevitablemente limitada por los criterios y recursos de su época— integra elementos de

apreciación subjetiva que hoy resultarían insuficientes para una clasificación científica contemporánea, pero que reflejan con claridad el impulso por documentar, distinguir y jerarquizar rasgos observables.

Aunque “la preocupación del primero por lo ideal y lo celestial, y el empeño del segundo en comprender el mundo físico que lo rodea” (Moller, 2019, s.p.) pueden parecer dispares, es evidente que los conocimientos generados por Platón y los descubrimientos obtenidos por Aristóteles requerían esquemas y categorías que los organicen, no solo para ser documentados, sino también para ser comunicados de forma efectiva y trascendente. En ambos casos, la clasificación no funciona únicamente como una técnica de orden, sino como una vía para producir inteligibilidad: permite delimitar objetos de estudio, establecer relaciones internas y favorecer la continuidad del conocimiento. Este antecedente resulta especialmente útil para el diseño, cuya expansión histórica y diversificación contemporánea obligan a pensar modelos organizativos capaces de sostener tanto lo conceptual como lo aplicado sin simplificar la disciplina hasta volverla irreconocible.

Posteriormente, durante la Alta Edad Media, la obra *Etimologías* de Isidoro de Sevilla (publicada originalmente hacia el 625 d.C.), divide la filosofía en tres partes — física, ética y lógica—, y explica que “la física busca las causas de las cosas; la ética, el orden en la vida; y la lógica, la razón de entender” (p.4). Además, distingue entre filosofía inspectiva (teórica) y filosofía actual (práctica), una clasificación que anticipa distinciones todavía vigentes en la organización del saber. Como señala García-López (1980), Isidoro de Sevilla cumplió un papel fundamental como transmisor y compilador, enfatizando la urgencia histórica de preservar y estructurar el conocimiento disponible.

Por su parte, ya en la Baja Edad Media, el filósofo mallorquín Ramón Llull, en su *Ars Magna* (escrita entre 1295 y 1305), propuso estructuras organizativas del saber que, si bien no eran científicas en sentido estricto, reflejaban la necesidad de dotar de orden al mundo cognoscible. Realizó una analogía entre las ciencias y los árboles, donde las raíces representaban los principios básicos de cada ciencia, el tronco su estructura interna, las ramas los géneros, las hojas las especies y los frutos las actividades y finalidades. En su cosmovisión (Figura 1) empleó catorce árboles principales,

correspondientes a áreas que podríamos identificar hoy como la física, la biología, las artes y la antropología, entre otras. Así configuró una amplia iniciativa intelectual de carácter genealógico, aplicable también a otras disciplinas, como la medicina o la ingeniería, cuya estructura permite comprender su propia complejidad.

Figura 1

Diagrama titulado Arbor Scientiae, de la obra Ars Magna (1295) de Ramón Llull



Nota. Tomado de Llull (1295).

Durante el Renacimiento y la Ilustración, surgieron múltiples intentos de sistematización del conocimiento en diversas áreas, como el del filósofo de la ciencia inglés Francis Bacon, quien en su obra *Novum Organum* (publicada en 1620) propuso una reorganización del saber humano basada en la observación empírica y en la clasificación de las ciencias según su objeto y método. Stokes (2023) señala que Bacon se preocupó por precisar las reglas del método

científico experimental, con la intención de emplearlo como instrumento para asegurar el dominio del hombre sobre la naturaleza. Al igual que Platón y Aristóteles, Bacon investigó la esencia de las cosas, aunque centrándose también en las relaciones existentes entre ellas, lo que contribuyó a entender la clasificación no solo como inventario, sino como una plataforma para explicar vínculos, causas y estructuras internas dentro del conocimiento.

En esta misma línea de sistematización, el biólogo sueco Carl Linnaeus (Carlos Linneo) presentó en su obra *Sistema natural* (1744) una clasificación coherente basada en la nomenclatura binominal, refiriéndose primero al género y luego a la especie biológica (Figura 2) —como *Lumbricus terrestris*, *Nepeta cataria*, *Canis familiaris* e incluso *Homo sapiens*. A pesar de las limitaciones científicas de su época y de los desacuerdos dentro de la comunidad científica, este sistema sigue vigente y resulta fundamental para describir y apreciar la biodiversidad del planeta, resolviendo problemas comunicativos originados por la diversidad de denominaciones locales, nombres comunes y traducciones.

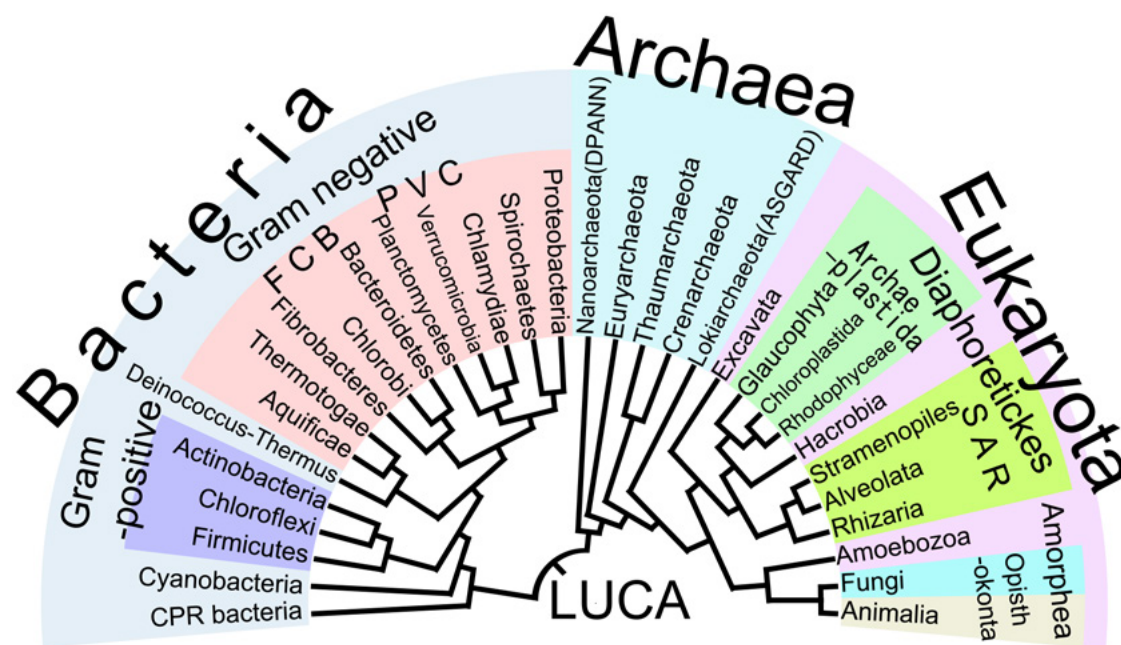
Figura 2
Documento histórico de la clasificación del reino animal, de la obra *Sistema natural* (1744) de Carlos Linneo

CAROLI LINNÆI										REGNUM ANIMALE.																			
I. QUADRUPEDIA.					II. AVES.					III. AMPHIBIA.					IV. PISCES.					V. INSECTA.					VI. VERMES.				
Corpor bilion. Pede quatuor. Fines vivipar. latet.					Corpor pluvium. Ala duo. Pede duo. Agram alium. Fines vivipar.					Corpor aquatum. Pede vna latet, vna exten. Corpa vna latet, vna exten.					Corpor aquatum. Pede vna latet, vna exten. Corpa vna latet, vna exten.					Corpor vna latet, vna exten. Corpa vna latet, vna exten.					Corpor vna latet, vna exten. Corpa vna latet, vna exten.				
Homo					Falcon					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Simia					Rat					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Bastard					Lacerta					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Uta					Anguis					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Leo					Tortua					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Tigris					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Felis					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Mada					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Dulph					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Lena					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Odont					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Pisc					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Hym					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Can					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Mia					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Tala					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Eura					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Vulp					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Hyr					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Scor					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Odon					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Mos					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Lep					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Bore					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Epon					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Hippopot					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Egip					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Sin					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Castor					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Oryx					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Capr					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Ovis					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Bos					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Canis					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				
Canis					Ciconia					Piscis					Piscis					Piscis					Piscis				

La propuesta de Linneo muestra que un extenso ejercicio de clasificación puede estabilizar el lenguaje de un campo y, al mismo tiempo, aprovechar una estructura suficientemente flexible para adaptarse a nuevas observaciones o ajustes conceptuales. Este impulso por organizar la diversidad del mundo natural sentó una base importante para la evolución de herramientas posteriores de clasificación. Dentro de estas, la biología contemporánea desarrolló esquemas relacionales como el cladograma, que permiten integrar, contrastar y reorganizar información conforme se realizan descubrimientos o se redefinen criterios taxonómicos. En la Figura 3 se puede observar un ejemplo contemporáneo de organización relacional del mundo biológico; se retoma como antecedente visual para comprender esquemas de clasificación no organizacionales aplicables al diseño.

Figura 3

Cladograma o árbol filogenético contemporáneo del mundo biológico



Nota. Tomado de Phylogenetic Tree of Life, por Crion (2016), Wikimedia Commons.

Por último, Denis Diderot y Jean le Rond d'Alembert, al coordinar el enorme esfuerzo académico que implicó la edición de la *Encyclopédie* (1751–1772), impulsaron una estructura del conocimiento que asignaba jerarquías conceptuales y relaciones entre saberes, sentando un precedente para entender la clasificación como una herramienta de estructuración de la información —como puede apreciarse hoy en bibliotecas, librerías y plataformas digitales—. Esta iniciativa fomentó el pensamiento crítico y

refleja un interés persistente en ordenar el conocimiento humano, impulso que puede recuperarse para repensar la estructura del diseño gráfico contemporáneo. Si bien el proyecto enciclopédico no pretendía funcionar como un modelo cerrado, sí mostró que los mapas del conocimiento pueden operar como instrumentos pedagógicos y culturales de largo alcance, capaces de guiar la formación y orientar la comprensión pública de los campos disciplinarios.

Más adelante, una vez desarrollados los esquemas de tipo gráfico y con una utilidad probada para ordenar una gran cantidad de información, es posible observar propuestas taxonómicas y organizativas especialmente contundentes, como lo es la moderna tabla periódica de los elementos químicos. Desarrollada originalmente por el químico ruso Dmitri Mendeleev hacia 1869, esta estructura flexible y abierta (Figura 4) permite reconocer información faltante y da pauta para una revisión continua desde la cual se puede seguir trabajando. Su propuesta, presentada en la obra traducida como *El sistema natural de los elementos y su aplicación para indicar propiedades de elementos no descubiertos* (1871), es un punto clave donde la tabla periódica comienza a apreciarse por su poder descriptivo y predictivo, aunque esta apreciación no sea completamente universal (Scerri, 1998). En ella se integran decenas de elementos en múltiples columnas según su peso atómico creciente y sus propiedades conocidas en la época.

Figura 4

Segunda revisión de la tabla periódica de los elementos químicos

Nota. Propuesta de Mendeleev (1871).

Gracias a la labor personal de difusión del propio Mendeleev, se precisaron pesos, se detectaron fallas y se realizaron correcciones durante múltiples revisiones, lo que llevó a cambiar posiciones de algunos elementos y a dejar espacios vacíos para aquellos que aún no se conocían, pero cuya existencia se estimaba necesaria dentro del sistema.

Con ello, la tabla periódica se convierte no solo en un ejemplo de clasificación exitosa, sino en un modelo de organización “humilde” en el mejor sentido del término: reconoce límites temporales, admite correcciones y deja abierta la posibilidad de integración futura conforme el conocimiento se expande. Esta lógica resulta especialmente valiosa para el diseño, donde la emergencia de nuevas prácticas, la obsolescencia acelerada de otras y la hibridación con campos tecnológicos y sociales convierten la clasificación en un problema dinámico más que en una estructura fija.

Regresando al diseño, es posible aprovechar estos antecedentes que han sabido organizar una enorme cantidad de información para proponer designaciones relativamente normadas para las actividades propias de la disciplina. La necesidad de un marco taxonómico actualizado se presenta de manera recurrente en la academia, donde abundan dudas respecto a las designaciones apropiadas y a los límites subdisciplinarios, sin mencionar las variables implicadas en las aplicaciones. A su vez, la ubicuidad de los avances tecnológicos, la creciente hibridación de prácticas y la divergencia observable en los productos de diseño ya no corresponden a las certezas disciplinares que se pretendieron en iniciativas similares (Irigoyen, 2015), generando hoy un ejercicio disciplinar cada vez más diverso, ambicioso y productivo.

Justificación

A pesar de que existen en la literatura disciplinar múltiples obras con intenciones holísticas que pretenden ofrecer una visión definitiva al abarcar una enorme variedad de temas, estas supuestas “guías completas” suelen quedarse cortas al explicar la verdadera envergadura de la disciplina. Esto puede observarse, por ejemplo, en Arnston (2007), quien explora los campos del diseño limitándose a mencionar solo cuatro; o en Grover y Thareja (2021), quienes amplían esa perspectiva hasta ocho áreas desde un enfoque textil, aunque incluir el diseño de joyería, medios de comunicación o diseño de exhibiciones para venta al detalle resulta cuestionable.

En la llamada *introducción exhaustiva* de Ambrose y Harris (2003), se abordan apenas tres técnicas de impresión y cinco conceptos tipográficos; mientras que Dabner et al. (2017), en tan solo ocho unidades, intentan cubrir fundamentos de composición, aspectos técnicos de impresión, tipografía, color, herramientas tecnológicas y aplicaciones comerciales, concluyendo que “los diseñadores gráficos exitosos dominan los fundamentos visuales que subyacen a todos los aspectos del diseño” (p.34), sin problematizar la diversidad actual de prácticas.

A este tipo de libros se suman otros igualmente introductorios, enfocados en los supuestos principios fundamentales de la disciplina (Poulin, 2011), que explican apenas 26 de ellos; o que aspiran a convertirse en *referencias esenciales*, pero terminan por reducir el saber disciplinar a técnicas básicas, elementos gráficos y estrategias proyectuales (Samara, 2007). Otros textos buscan orientar el pensamiento, los procesos y definir el estilo (Sherin, 2018); centrarse en ejemplos prácticos y experiencias externas (Santoro, 2014); o instruir en el uso básico de múltiples herramientas tecnológicas (Hughes, 2019), lo cual favorece únicamente un empleo amateur de estas. Algo similar ocurre con Stevens (2019), quien se enfoca en los sentidos y las experiencias significativas para, en teoría, resolver problemas mediante el diseño gráfico, aunque sus propuestas terminan por reproducir versiones muy cercanas de la misma información y con una intención apenas diferenciada.

Lo preocupante es que, en otra gran variedad de títulos similares (Bielefeld & El Khouli, 2013; Heller, 2002; Hembree, 2008; Lauer & Pentak, 2014; Lupton & Phillips, 2016; Reinfurt, 2019), e incluso entre aquellos de carácter más crítico o teórico (Chaves, 2001; Davis, 2012; Flusser, 2002; Heskett, 2005; Rodríguez, 1989), no es posible apreciar ningún esfuerzo por clasificar u organizar taxonómicamente la disciplina; ni una explicación, aunque sea básica, del amplio espectro de actividades desempeñadas por los diseñadores; ni un intento por aclarar su estructura organizativa interna.

A la ausencia de esfuerzos taxonómicos en la literatura se suma que, en fuentes oficiales como la *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo* (ENOE), producida por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2025), o el portal en línea DATA MÉXICO de la Secretaría de Economía (s. f.), no se realiza distinción alguna en la información relacionada con el diseño gráfico. En su lugar, se agrupa bajo un esquema monolítico la totalidad de las

actividades vinculadas al diseño, lo que refleja el escaso conocimiento que se tiene —incluso a nivel institucional— sobre el trabajo real de los diseñadores, asumiendo que todos realizan las mismas funciones y se dedican a tareas similares.

Esta revisión contextual constata que no existe una preocupación académica real —ni en la literatura ni en las instituciones— por desarrollar o promover una clasificación interna de la disciplina. Esto resulta necesario para distribuir recursos según el nivel de consolidación de las prácticas, facilitar la organización de áreas temáticas y promover la integración de actividades emergentes que impulsen la actualización, así como la reflexión y autocrítica disciplinar. A continuación, se explican los componentes que conforman el modelo propuesto y se describe la lógica de su estructura radial, la cual busca ofrecer un nivel organizativo superior capaz de dar cabida al amplio universo de actividades posibles.

Desarrollo

Estructura general del modelo

El esquema propuesto organiza de forma radial un sistema de clasificación de tres niveles concéntricos que se extienden hacia afuera. En el primero, se distinguen tres tipos de práctica según su nivel de desarrollo o cercanía disciplinar; en el segundo, se integran diez áreas temáticas; y en el tercero, como ejercicio de ejemplificación, cada área presenta una quinteta de actividades, dando como resultado un abanico de cincuenta actividades potenciales que conforman un amplio panorama del quehacer disciplinar.

El modelo radial busca facilitar su comprensión por medio de categorías, reducir malas interpretaciones o ambigüedades al disminuir el número de niveles jerárquicos y, finalmente, orientar la comprensión y enseñanza holística del diseño. Este último punto resulta fundamental a nivel formativo, ya que es fácilmente observable la poca variedad presentada en los perfiles de egreso de las universidades, en los temas elegidos para trabajos finales y en muchos de los “libros de texto” disciplinares que le dan vueltas una y otra vez a los mismos temas y casos.

Como se mencionó anteriormente, la intención del diagrama no es normar o jerarquizar el valor cultural o profesional de las prácticas. Por el contrario, su estructura asigna el mismo nivel de relevancia organizativa a

cada área temática con el objetivo de hacer visible la amplitud y complejidad del diseño contemporáneo. En este sentido, su lógica es distinta a la de un organigrama empresarial o a un cladograma biológico, ya que no propone líneas de mando ni genealogías rígidas, sino una cartografía funcional para comprender un universo de actividades que coexisten, se traslapan y evolucionan.

La diagramación radial emplea colores alternados solamente para facilitar su distinción visual y con estos “rayos” producidos se busca representar simbólicamente las distintas direcciones en las que pueden orientarse los esfuerzos realizados en materia de diseño. Para facilitar su comprensión es necesario entender que el diseño como disciplina general, se segmenta en tres grandes categorías a partir de lo que se entiende como su práctica o ejercicio profesional:

1. Las prácticas denominadas como *consolidadas* poseen, gracias a una historia amplia y metodologías bien desarrolladas, suficiente bibliografía especializada y una demanda estable. Por la frecuencia de uso y la ubicuidad de sus resultados gozan de una institucionalización académica firmemente establecida y son reconocidas en la industria y en los espacios formativos.
2. Las prácticas *complementarias*, por su parte, se comprenden como áreas altamente especializadas que enriquecen el campo desde productos, sistemas y contextos propios, en muchos casos mediante un esfuerzo interdisciplinar. En este modelo, se parte del diseño gráfico como base histórica y académica para trazar estas relaciones, razón por la cual la denominación de complementaria refiere a una expansión disciplinar vinculada a la materialidad, al espacio y a la cultura de los objetos, la indumentaria y los espacios.
3. Las prácticas *emergentes* muestran una expansión sostenida y una relevancia creciente ligada a condiciones tecnológicas contemporáneas, a nuevas formas de organización social y a sensibilidades actuales sobre inclusión, experiencia, sustentabilidad y estrategia. Las áreas temáticas que conforman actualmente la categoría presentan una hibridación natural en las temáticas, los medios y los objetivos, lo que no ha permitido su consolidación o denominación definitiva.

Estas tres categorías conforman el primer nivel que se extiende del núcleo *Diseño* y da pauta para configurar las diez áreas temáticas propuestas. En las consolidadas, se integran el diseño gráfico y comunicación visual, la investigación en diseño, el diseño de información e interacción y el diseño digital y audiovisual. En las complementarias, se integran el diseño ambiental, el diseño industrial y el diseño de modas. Mientras que en las prácticas emergentes, se propone el diseño de experiencias y servicios, el diseño social y sostenible, así como el diseño estratégico (Figura 5).

Figura 5

Diagrama de prácticas y áreas temáticas del diseño



Nota. En el núcleo, el *Diseño* como disciplina; luego, en el círculo interior, tres prácticas del diseño según su nivel de desarrollo; en el exterior, las 10 áreas temáticas identificadas.

Aunque estas nomenclaturas distan de ser oficiales o estandarizadas, estas 10 áreas temáticas se conjuntan según los objetivos que persiguen o bien, los medios y recursos que emplean. Las dudas que pudieran surgir al respecto se aclararán más adelante, una vez que se mencionen las prácticas que ejemplifican cada área temática.

Limitar un área del conocimiento a solo una decena de ejes temáticos puede percibirse —con justa razón— como una simplificación excesiva de la disciplina, lo cual no busca menoscabar la enorme cantidad de esfuerzos

creativos y técnicos que sus actores ejercen cotidianamente. Por el contrario, al agruparlas se busca aclarar dudas existentes, así como ligeras confusiones o traslapes importantes en las tareas a efectuar en distintas funciones organizacionales, perfiles laborales o cursos académicos.

Es importante recordar que no se prioriza ningún área temática por encima de otra e incluso se debe reconocer que, en muchas ocasiones, la participación de más de un tipo de actividad es indispensable para la correcta resolución de un proyecto o producto de diseño: estas, como se verá más adelante, pueden ubicarse en diferentes áreas temáticas. A continuación, se hace una breve descripción de las 10 áreas temáticas señaladas en la Figura 5.

Áreas temáticas de las prácticas consolidadas

Diseño gráfico y comunicación visual

Esta área se centra en el desarrollo de mensajes en medios principalmente bidimensionales para facilitar la comunicación visual a través de imágenes, su composición y recursos cromáticos y tipográficos. Su propósito es construir, traducir o potenciar significados para audiencias específicas, en contextos culturales y mediáticos diversos. En la práctica profesional y formativa constituye una base fundamental del diseño gráfico por la presencia histórica de sus métodos y por la demanda constante de sus productos en ámbitos editoriales, comerciales, institucionales y culturales. Incluye como actividades representativas: ilustración y pintura digital; diseño de identidad; diseño publicitario; diseño editorial; tipografía y caligrafía.

Investigación en diseño

En esta área se articula la reflexión sistemática sobre el diseño como disciplina y como campo de conocimiento, atendiendo sus fundamentos conceptuales, sus métodos de producción y análisis, y su evolución histórica. Su relevancia se intensifica en el contexto contemporáneo por la necesidad de sustentar con rigor académico las transformaciones del diseño frente a la tecnología, la cultura visual y los nuevos modelos de práctica profesional. A diferencia de los enfoques puramente instrumentales, esta área se orienta a la construcción de marcos interpretativos, criterios de validación y perspectivas críticas capaces de guiar tanto la docencia como la investigación aplicada. Incluye: teoría del diseño; metodología del diseño; historia del diseño; y —unas muy necesarias— crítica y curaduría; y, epistemología del diseño.

Diseño de información e interacción

Esta área se enfoca en organizar, jerarquizar y traducir información compleja para hacerla accesible, clara y significativa para diferentes públicos y contextos de uso. Integra también el componente de interacción, indispensable en ecosistemas digitales donde el usuario no solo lee o interpreta, sino que navega, decide y actúa. Su crecimiento se ha intensificado por la expansión de interfaces, señalización inteligente y entornos informacionales híbridos —como interfaces de videojuegos, dispositivos portátiles, complejos servicios digitales en línea, e interacciones multimediáticas diversas—. Por ello, combina principios de visualización, arquitectura de la información, usabilidad y diseño centrado en el usuario. Incluye: diseño de interfaces; señalética; infografías y visualización de datos; diseño y desarrollo web; diseño multimedia.

Diseño digital y audiovisual

Por su parte, esta área reúne prácticas orientadas a la creación de productos y narrativas visuales dinámicas en entornos digitales, incluyendo recursos de imagen en movimiento, fotografía, video, tridimensionalidad y experiencias inmersivas. Su relevancia actual se relaciona con la convergencia entre comunicación visual, entretenimiento, plataformas digitales, nuevas alternativas comerciales y producción cultural contemporánea. Asimismo, exige el dominio articulado de herramientas tecnológicas, habilidades narrativas y sensibilidad estética para generar experiencias atractivas, funcionales y consistentes con los hábitos de consumo audiovisuales y transmedia. Incluye: animación; diseño audiovisual; modelado tridimensional y escultura digital; fotografía y video; diseño para realidades extendidas (XR).

Áreas temáticas de las prácticas complementarias

Diseño ambiental

Esta área se orienta a la planeación y configuración de ambientes físicos funcionales, estéticos y culturalmente significativos. Abarca desde espacios interiores y paisajes hasta recursos escenográficos y estrategias para facilitar la orientación y la experiencia espacial. En el marco del modelo se entiende como práctica complementaria al diseño gráfico en tanto amplía la disciplina hacia el territorio, la materialidad del entorno y la mediación espacial de

la experiencia humana. Su carácter interdisciplinar se refleja en el diálogo constante con arquitectura, urbanismo, museografía, iluminación y diseño de experiencias. Incluye: orientación ambiental; diseño de interiores; diseño de paisajes; diseño lumínico y acústico; diseño escenográfico.

Diseño industrial

Esta área se enfoca en el desarrollo de productos manufacturados y sistemas materiales de uso cotidiano o especializado. Combina criterios de funcionalidad, ergonomía, producción, sostenibilidad y valor cultural del objeto. En años recientes se ha enriquecido por prácticas ligadas a la innovación de materiales, la fabricación digital y la intervención creativa de objetos mediante tecnologías como impresión 3D, prototipado rápido y procesos de código abierto. En el modelo, se presenta como expansión complementaria que conecta el diseño gráfico con la cultura del objeto y las dinámicas industriales, generando una enorme cantidad de posibilidades de interacción y de servicios complementarios. Incluye: diseño de empaque; desarrollo de productos; diseño de mobiliario; diseño de objetos de uso; diseño para el transporte.

Diseño de modas

Esta área integra prácticas orientadas a la creación de indumentaria, textiles y accesorios como productos funcionales, culturales y simbólicos. Se articula con la industria creativa y con los modos contemporáneos de identidad, consumo y pertenencia social. En el modelo, su ubicación como práctica complementaria permite reconocer su cercanía histórica con la comunicación visual y con el diseño del objeto, al mismo tiempo que subraya su especificidad técnica, productiva y cultural. Se incluye: diseño de moda; diseño de vestuario; diseño de calzado y accesorios; colecciones y desfiles; diseño textil.

Áreas temáticas de las prácticas emergentes

Diseño de experiencias y servicios

Esta área se centra en la creación de experiencias significativas para el usuario a través de servicios, eventos, sistemas de interacción y entornos temporales o efímeros. Su enfoque holístico considera la trayectoria completa

del usuario, los puntos de contacto, la percepción del valor y la coherencia entre lo funcional y lo emocional. En el marco del diseño contemporáneo, este conjunto se ha consolidado con rapidez gracias a la economía de la experiencia, la evolución de los servicios digitales y la necesidad de diseñar interacciones memorables y capaces de aportar valor en contextos muy dinámicos y competitivos. Incluye: análisis de tendencias; diseño de experiencias; diseño efímero; diseño de servicios; diseño para eventos.

Diseño social y sostenible

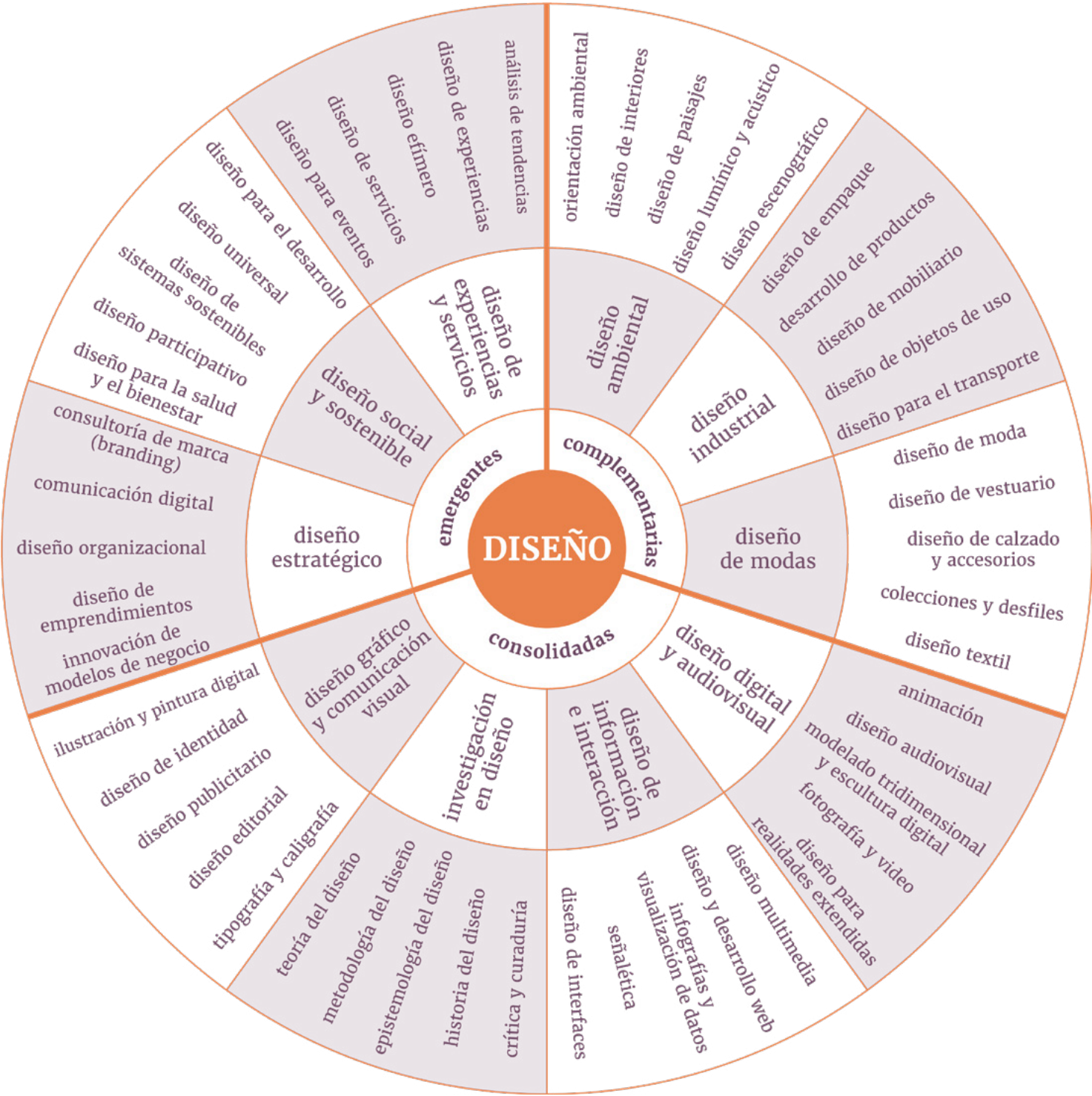
Esta área reúne prácticas orientadas a mejorar condiciones de vida y promover soluciones responsables con el entorno, privilegiando enfoques situados, participativos y sensibles a comunidades o grupos específicos. Sustituye la mirada genérica de mercado por una atención a comunidades reales, necesidades concretas y problemáticas estructurales vinculadas a salud, equidad, acceso, sostenibilidad y desarrollo. Este conjunto expresa la clara transformación ética del diseño contemporáneo, incorporando tanto la dimensión ambiental como la social, sin reducirlas a discursos generales o enfoques posibles, sino más bien como áreas de aplicación práctica. Incluye: diseño para el desarrollo; diseño universal; sistemas sostenibles; diseño participativo; diseño para la salud y el bienestar.

Diseño estratégico

Esta área concibe el diseño como una herramienta para orientar decisiones complejas en organizaciones, empresas consolidadas, emprendimientos y ecosistemas de innovación. Se enfoca en construir valor a largo plazo, diagnosticar oportunidades, intervenir procesos y generar coherencia entre identidad, comunicación, estructura organizacional y modelos económicos. Su carácter emergente se vincula con la expansión del diseño hacia niveles de gestión, dirección y planificación, superando su lectura tradicional como actividad meramente operativa o estética, vinculando al diseñador con los negocios, la toma de decisiones y el pensamiento estratégico. Incluye: consultoría de marca (branding); comunicación digital; diseño organizacional; diseño de emprendimientos; innovación de modelos de negocio.

Una vez establecidas las tres prácticas y descritas las diez áreas temáticas del segundo nivel, el modelo puede ampliarse hacia el tercer anillo donde se ubican los ejemplos. Con el fin de hacer visible el alcance operativo de cada área, la Figura 6 presenta 50 actividades distribuidas de manera equitativa (cinco por área) para comprender la intencionalidad y los enfoques temáticos. Este conjunto no pretende ser exhaustivo ni normativo, sino ilustrativo; se busca mostrar con claridad la amplitud del quehacer disciplinar y dejar abierta la incorporación futura de actividades emergentes o de nuevas configuraciones posibles.

Figura 6
Diagrama de prácticas y áreas temáticas del diseño



Para efectos de este ejercicio, resultó lógico y práctico conjuntar de este modo el universo de actividades que conforman la disciplina del diseño. Esto no significa que las actividades individuales no puedan relacionarse directamente con otros temas o aparecer en más de un conjunto dependiendo del enfoque o bien, compartirse con otras áreas. Eso sucede en ejemplos como la fotografía con la comunicación, el diseño y desarrollo web con la ingeniería, el diseño de emprendimiento con los negocios, el diseño lumínico y acústico con la arquitectura, el diseño para el desarrollo con la administración pública, entre muchos otros traslapes.

Estas posibles confusiones o interpretaciones que pudieran darse al interior del diagrama, en realidad se consideran vínculos naturales entre las actividades por su cercanía temática. Por ejemplo, el diseño de identidad —entendido estrictamente como el trazado geométrico de una marca gráfica— se ubica sin problema dentro del área temática diseño gráfico y comunicación visual; sin embargo, la consultoría de marca (branding), al estar más vinculada con la gestión de activos intangibles como la percepción, el posicionamiento y la estrategia organizacional, se ubica en diseño estratégico.

Aunque ambas actividades están íntimamente relacionadas, esta distinción se propone en función del nivel de profundidad o complejidad exigida, y del tipo de dominio requerido para cada una. Algo similar puede observarse en la relación entre señalética —del diseño de información e interacción— y la orientación ambiental —propia del diseño de espacios—, donde el parentesco es evidente, pero los objetivos, escalas y contextos de intervención justifican su pertenencia a áreas diferentes, siendo la primera de índole gráfico y visual, mientras que la otra está relacionada con los recursos físicos como muros, rampas o estructuras que conducen a las personas de un lugar a otro.

Los ejemplos acomodados en el exterior permiten observar con claridad las actividades referidas y las relaciones sugeridas en cada área temática, haciendo posible la integración futura de otras sin importar su nivel de consolidación. Actualmente, estas emergen desde la inclusión, el entrecruzamiento interdisciplinar de saberes y la incorporación de tecnologías contemporáneas (tales como la inteligencia artificial generativa).

No obstante, en el futuro estas necesidades podrán venir desde nuevas problemáticas o iniciativas sociales, de urgencias apremiantes en materia del

uso de recursos, desde el desarrollo de nuevos materiales o tecnologías que seguramente van a reconfigurar los enfoques y los procesos en campos tan dinámicos como el diseño.

Conclusión

La revisión de los antecedentes mencionados permitió apreciar la complejidad que presenta el diseño en la actualidad, así como la diversidad de intereses y enfoques que sostienen los distintos actores involucrados. En este contexto, resulta necesario continuar discutiendo el papel que juegan las autoridades externas e internas en la configuración contemporánea del diseño, su educación y, sobre todo, su ejercicio profesional. Conviene insistir en que este tema ha sido explorado de manera limitada en la literatura académica, y que aún se perciben dinámicas recurrentes en la manera en que se describen, justifican o normalizan las prácticas disciplinares.

Los actores comerciales, tecnológicos y académicos vinculados al diseño debemos asumir la responsabilidad de establecer parámetros sensatos para la configuración de contenidos temáticos que den cabida a los nuevos saberes requeridos por el público y por los retos sociales, culturales y tecnológicos que el diseño debe atender en las próximas décadas. Esta actualización no solo implica incorporar nuevos temas, sino también discutir de qué manera las actividades del diseño pueden ajustarse, gestionarse y ejecutarse con pertinencia tanto en la realidad productiva de México como en escenarios globales cada vez más complejos y dinámicos.

La propuesta presentada, al igual que el propio diseño, puede leerse desde el centro de las prácticas, estructurándose en ejes temáticos definidos para después extenderse hacia un universo cada vez más rico, diverso y complejo. Los esquemas radiales constituyen solo una de las formas posibles de organización, y su correspondencia con niveles de práctica y dominio puede ampliarse en el futuro. Como recurso didáctico, este marco taxonómico puede contribuir a definir, aclarar e incluso incentivar lo que los diseñadores pueden realizar hoy en día; también puede emplearse como punto de partida para la discusión académica entre pares, la identificación de nuevas áreas de trabajo y la configuración de espacios de aprendizaje más coherentes.

Si bien se buscó presentar una propuesta con un afán de reflexión académica y una intención organizativa objetiva, se reconoce que algunas

denominaciones podrían refinarse, que la diagramación admite otras configuraciones y que las prácticas complementarias podrían vincularse de modos distintos según el enfoque institucional, curricular o profesional desde el cual se analicen. De hecho, la mera explicación de cada área y la determinación de las actividades —sin contar su denominación y su acomodo— constituyen en sí un tema de discusión académica que no puede seguir ignorándose.

En suma, el marco taxonómico presentado constituye un primer esfuerzo de diagramación actualizada del diseño que permite repensar la disciplina, explorar hacia nuevos rumbos y mitigar ambigüedades en el ejercicio profesional, sin cerrar el sistema a futuras revisiones, expansiones o reconfiguraciones. En este sentido, el modelo se asume como un dispositivo abierto y perfectible, capaz de señalar lo que hoy se reconoce con claridad y, al mismo tiempo, deja espacio para lo que aún está por emerger o por consolidarse. ■

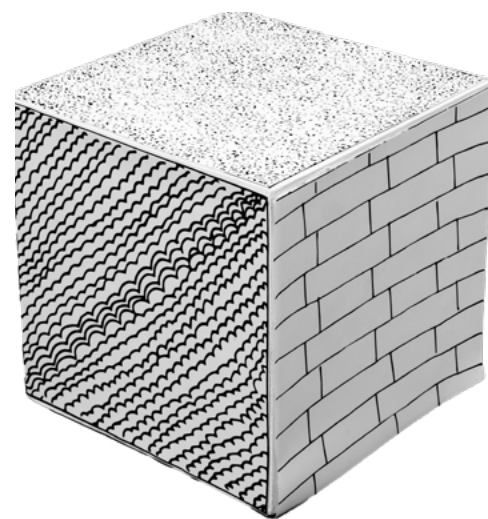
Referencias

- Ambrose, G., & Harris, P. (2003). *The Fundamentals of Creative Design*. AVA Publishing.
- Aristóteles. (2016). *Investigación sobre los animales*. Gredos.
- Arnston, A. (2007). *Graphic Design Basics*. Thomson Wadsworth.
- Bacon, F. (2000). *Novum Organum*. Alianza Editorial.
- Bielefeld, B., & El Khouli, S. (2013). *Design Ideas*. Birkhäuser Verlag.
- Chaves, N. (2001). *El oficio de diseñar. Propuestas a la conciencia crítica de los que comienzan*. Gustavo Gili.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2023). *Áreas, Campos y Disciplinas de atención prioritaria*. CONACYT.
- Dabner, D., Stewart, S., & Vickress, A. (2017). *Graphic Design School. The principles and Practice of Graphic Design*. Wiley.
- Davis, M. (2012). *Graphic Design Theory*. Thames and Hudson.
- Diderot, D., & d'Alembert, J. le R. (Dir.). (2005). *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. Éditions Intermédiaires.
- Flusser, V. (2002). *Filosofía del diseño*. Editorial Síntesis.
- García-López, J. (1980-81). Noción y división de la filosofía en San Isidro de Sevilla. *Anales de la Universidad de Murcia (Filosofía y Ciencias de la Educación)*, 39.

- Grover, T. & Thareja, M. (201). *Science in Design. Solidifying Design with Science and Technology*. CRC Press.
- Heller, S. (2002). *Graphic Design Reader*. Allworth Press.
- Hembree, R. (2008). *El diseñador gráfico. Entender el diseño gráfico y la comunicación visual*. Blume.
- Heskett, J. (2005). *Design. A very short introduction*. Oxford University Press.
- Hughes, K. (2019). *Graphic Design. Lean It, Do It*. CRC Press.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2025). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, población de 15 años o más de edad*. <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/#microdatos>
- Irigoyen, L.F. (2015). Propuesta taxonómica para las áreas subdisciplinarias del diseño gráfico. En Irigoyen, L.F., Aguilar, M., & Elizalde, A.A. (Coords.). *Agentes dinámicos en la enseñanza del diseño gráfico*. Universidad de Sonora/Qartuppi.
- Isidoro de Sevilla. (2004). *Etimologías*. Biblioteca de Autores Cristianos.
- Lauer, D., & Pentak, S. (2012). *Design Basics*. Cengage.
- Linnaeus, C. (1744). *Systema Naturae, sive Regna tria Naturae systematice proposita per clases, Ordines, Genera & Species*. Lugduni Batavorum.
- Llull, R. (2000). *Ars Magna generalis et ultima*. Brepols.
- Lupton, E., & Phillips, J.C. (2016). *Diseño gráfico. Nuevos fundamentos*. Gustavo Gili.
- Mendeleev, D. I. (1871). Естественная система элементов и применение ее к указанию свойств неоткрытых элементов [El sistema natural de los elementos y su aplicación para indicar propiedades de elementos no descubiertos]. *Journal of the Russian Chemical Society*, 3, 25–56.
- Moller, V. (2019). *La ruta del conocimiento*. Taurus.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (s.f.) *Topics*. OCDE. <https://www.oecd.org/en/topics.html>
- Platón. (2014). *Sofista*. Gredos.
- Poulin, R. (2011). *The language of graphic design: an illustrated handbook for understanding fundamental design principles*. Rockport Publishers.
- Reale, G., & Antiseri, D. (1995). *Historia del pensamiento filosófico y científico*. Herder.
- Reinfurt, D. (2019). *A New Program for Graphic Design*. Inventory Press.
- Rodríguez, L. (1989). *Para una teoría del diseño*. UAM Azcapotzalco/Tilde.

- Santoro, S.W. (2014). *Guide to Graphic Design*. Pearson.
- Samara, T. (2011). *Graphic Designer's Essential Reference*. Rockport.
- Scerri, E. (1998). The Evolution of the Periodic System. *Scientific American*, 279(3), 78–83.
- Sherin, A. (2018). *Introduction to graphic design: a guide to thinking, process and style*. Bloomsbury
- Secretaría de Economía (s.f.). Diseñadores de Modas, Industriales, Gráficos y Decoradores de Interiores. *DATA MÉXICO*. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/occupation/disenadores-de-modas-industriales-graficos-y-decoradores-de-interiores>
- Stevens, R. (2019). *Powered by Design*. Rocky Nook.
- Stokes, P. (2023). *100 filósofos que cambiaron al mundo*. Mirlo.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (1988). *Proposed International Standard Nomenclature for fields of Science and Technology*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000082946>

Capítulo 2



Tecnologías emergentes y su relación con el diseño: realidad virtual y aumentada

Eréndida Cristina Mancilla González y Manuel Guerrero Salinas

En los últimos años, las tecnologías emergentes, como la *realidad virtual* (RV) y la *realidad aumentada* (RA), han transformado el campo del diseño al introducir herramientas que permiten replantear procesos, resultados y formas de interacción con los entornos digitales y físicos. Este capítulo analiza cómo estas tecnologías influyen en la disciplina mediante la creación de experiencias inmersivas orientadas al usuario. Su incorporación hace posible desarrollar entornos tridimensionales interactivos, simulaciones de alta fidelidad y experiencias visuales que superan las posibilidades de los medios tradicionales.

El capítulo explora la forma como la RV y la RA impactan en la disciplina del diseño a partir del análisis de casos de estudio que muestran de qué manera estas tecnologías emergentes enriquecen la interacción con productos cotidianos, ofreciendo a los usuarios experiencias más inmersivas y personalizadas. Además de posibilitar la creación de entornos tridimensionales y simulaciones realistas, estas tecnologías permiten una exploración más profunda de las relaciones espaciales y de la interacción en tiempo real entre los usuarios y los productos o ambientes diseñados.

Además, la integración de estas tecnologías emergentes en el diseño está promoviendo nuevas formas de colaboración multidisciplinaria, en la que diseñadores, ingenieros, programadores y expertos en interacción humana trabajan juntos en la generación de propuestas innovadoras. Estas tecnologías no solo amplían los límites de lo posible, sino que generan nuevas dinámicas, al permitir la creación de experiencias personalizadas, inmersivas y altamente interactivas; con ello, la RV y la RA están redefiniendo el futuro del diseño.

Evolución de la realidad virtual y realidad aumentada

La realidad aumentada es una tecnología que, a diferencia de los *entornos virtuales* (VE), conocidos comúnmente como realidad virtual, no sustituye la realidad, sino que la complementa. Mientras que la RV sumerge al usuario en un entorno completamente virtual, la RA permite la visualización del mundo real con elementos virtuales superpuestos en tiempo real. Según Craig (2013), “La realidad aumentada es un medio en el que se añade información al mundo físico para que se registre en él” (p.15); este enfoque permite que ambos mundos, el real y el digital, coexistan en el mismo espacio, brindando una experiencia interactiva más enriquecedora. De acuerdo con Azuma (1997) hay tres características que definen la realidad aumentada: combina lo real y lo virtual, es interactiva en tiempo real y se registra en 3D.

En las últimas décadas, tanto la RV como la RA han avanzado de manera notable, consolidándose como herramientas esenciales en diversos sectores, incluyendo el diseño, el arte y la educación. Estos avances se deben principalmente a la mejora en las capacidades computacionales, la incorporación de sensores de movimiento y el desarrollo de tecnologías de visualización de alta definición.

La RV ha permitido la creación de entornos tridimensionales totalmente digitales, en los que los usuarios pueden interactuar mediante dispositivos especializados, como cascos de RV y controladores hápticos. Desde sus primeras manifestaciones en la década de 1960 con el Sensorama de Morton Heilig, esta tecnología ha evolucionado enormemente (Jerald, 2016); hoy en día, plataformas como Oculus, VIVE Focus Plus, Meta Quest 3 y HTC Vive XR Elite ofrecen experiencias inmersivas que se aplican en áreas como el diseño industrial, la arquitectura y el entretenimiento. Al respecto, Peddie (2017) señala que:

Los cascos de realidad aumentada harán más que simplemente darnos instrucciones y visualizaciones de productos, se integrarán con sensores corporales para monitorear nuestra temperatura, nivel de oxígeno, nivel de glucosa, frecuencia cardíaca, EEG y otros parámetros importantes. De hecho, llevaremos puesto el equivalente del tricorder de Star Trek, y esa información estará disponible para nosotros y las personas u organizaciones que autoricemos (como médicos de familia o entrenadores). (p.5)

En el ámbito del diseño, la RV ha transformado los procesos creativos al permitir la creación de prototipos virtuales, reduciendo costos y tiempos de desarrollo. En industrias como la automotriz y la arquitectónica, la posibilidad de evaluar modelos tridimensionales a escala real antes de su producción física ha permitido realizar estimaciones más precisas y optimizar el diseño (Portman et al., 2015).

Según González-Zamar y Abad-Segura (2020), “todos se refieren a la realidad virtual como una experiencia interactiva e inmersiva con la sensación de presencia física en un mundo simulado, utilizándose esta referencia para determinar el nivel de avance tecnológico de los sistemas de realidad virtual” (p.4). De esta manera, los diseñadores pueden crear entornos tridimensionales inmersivos mediante RV, mientras que los receptores, espectadores o usuarios emplean cascos especializados para explorar y experimentar las propuestas desde una perspectiva completamente distinta. Por su parte, Schmalstieg y Hollerer (2016) afirman que “la realidad aumentada puede superponer información generada por computadora sobre vistas del mundo real, amplificando la percepción y la cognición humanas de maneras sorprendentemente nuevas” (p.2). La RA integra elementos digitales en el entorno físico en tiempo real mediante dispositivos como smartphones o gafas inteligentes, ampliando así las posibilidades de interacción y percepción en contextos cotidianos y profesionales.

En el campo del diseño, la RA ha permitido visualizar y manipular modelos digitales en entornos reales, facilitando una toma de decisiones más informada durante el proceso creativo. Sectores como la moda, el diseño de interiores y el diseño industrial han adoptado esta tecnología para enriquecer la experiencia del usuario (Peddie, 2017). La convergencia de ambas

tecnologías ha dado lugar a la *realidad mixta* (RM), que combina lo mejor de la RV y la RA para ofrecer experiencias híbridas. “La realidad mixta describe un continuo entre las experiencias digitales que representan el mundo completamente real y las que son completamente sintéticas o fabricadas; incluye tanto la realidad aumentada como la realidad virtual” (Portman et al., 2015, p.377). Adicionalmente, la integración de la inteligencia artificial (IA) ha mejorado la personalización y la interacción con los entornos virtuales, ampliando aún más sus aplicaciones en el campo del diseño (Craig, 2013).

Actualmente, los comportamientos humanos complejos se estudian utilizando gráficos y pantallas de última generación, combinados con interfaces hápticas, cinestésicas y acústicas, las cuales se convierten en herramientas que estimulan nuevos enfoques metodológicos para comprender el procesamiento de la información sensorial en el cerebro humano (Panerai et al., 2002). La investigación en RV y RA se centra en mejorar la inmersión a través de gráficos más realistas, reducir los costos tecnológicos y desarrollar experiencias más accesibles e intuitivas para los usuarios. Estas tecnologías no solo están transformando los procesos de diseño, sino también redefiniendo la manera en que los usuarios interactúan con productos y entornos (Schmalstieg & Hollerer, 2016).

Metodología

Para este estudio, se adoptó el análisis de casos como metodología cualitativa, siguiendo el enfoque propuesto por Stake (1998). Esta metodología es particularmente útil para estudiar fenómenos dentro de su contexto real, permitiendo un análisis detallado para identificar conceptos, relaciones y dinámicas clave en el desarrollo de proyectos de diseño. En este caso, el análisis se centró en la integración de la RV y la RA en proyectos aplicados al diseño, buscando comprender cómo estas tecnologías influyen en la creación de experiencias inmersivas para el usuario.

Como instrumento principal de registro, se diseñó una ficha de análisis específica (Tabla 1) para proyectos de diseño que integran tecnologías de RV y RA. El objetivo de esta ficha es estructurar de manera clara y organizada la información relevante de cada caso de estudio, lo que facilita un análisis integral desde diversas perspectivas, tales como la experiencia del usuario, las dinámicas colaborativas y las innovaciones tecnológicas presentes.

Cada campo de la ficha está pensado para registrar elementos específicos del proyecto, desde el contexto y los objetivos hasta los retos enfrentados y los beneficios obtenidos. Esta estructura no solo organiza la información de manera eficiente, sino que también facilita la identificación de patrones, similitudes y diferencias entre los proyectos analizados, proporcionando una base sólida para el análisis comparativo y la generación de conclusiones.

Tabla 1
Ficha de registro para el análisis de casos

Rubros	Descripción/Indicadores
Nombre del Proyecto	Título del proyecto o producto diseñado.
Año de realización	Año en que se desarrolló el proyecto.
Sector	Ámbito de aplicación: diseño gráfico, industrial, interactivo, arquitectónico, entre otros.
Descripción breve	Resumen general del proyecto y su objetivo.
Tecnología empleada	Especificar si se usó RV, RA o ambas, incluyendo las herramientas utilizadas.
Experiencia del usuario	Tipo de interacción generada (inmersiva, personalizada, tridimensional, etc.).
Beneficios principales	Mejoras o aportaciones del proyecto al usuario o al diseño.
Retos identificados	Dificultades técnicas, creativas o logísticas enfrentadas durante el desarrollo.
Relaciones espaciales	Análisis de la interacción en tiempo real entre usuario, producto y entorno.
Colaboración multidisciplinaria	Roles involucrados en el desarrollo (diseñadores, programadores, ingenieros, etc.).
Impacto en el diseño	Cómo este proyecto ha transformado procesos o resultados en la disciplina.

Los elementos de la Tabla 1 están organizados para capturar tanto los aspectos técnicos como las implicaciones creativas y metodológicas de cada caso, lo que permite obtener una visión integral del proyecto. Cada tabla corresponde a un caso específico, lo que facilita una comparación sistemática entre ellos. Indicadores como “Sector”, “Tecnología empleada”, “Retos identificados” y “Colaboración multidisciplinaria” ayudan a desglosar los factores clave que influyen en el diseño y desarrollo del proyecto.

El apartado “Impacto en el diseño” ofrece un análisis sobre cómo cada caso contribuye a la evolución de la disciplina, ya sea a través de la innovación en los procesos o en los resultados. Este campo facilita la reflexión sobre el potencial transformador de la RV y la RA en el ámbito del diseño. Además, esta estructura no solo facilita un análisis cualitativo de los proyectos, sino que también contribuye a la construcción de un panorama general sobre las tendencias emergentes y las aplicaciones de la RV y la RA en el diseño.

La selección de los casos de estudio analizados responde a su relevancia en la aplicación innovadora de tecnologías de RV y RA en el diseño, cubriendo sectores clave como el comercio, la moda, la educación, la industria automotriz y el diseño urbano. Estos casos destacan por su capacidad de transformar la experiencia del usuario, optimizar procesos creativos y resolver desafíos de interacción entre el mundo físico y digital. Asimismo, la selección se basó en criterios de impacto en el diseño, interdisciplinariedad y beneficios tangibles para usuarios y marcas, evidenciando cómo estas tecnologías han redefinido la personalización de productos, la planificación urbana y la enseñanza, entre otros ámbitos. Por ello, se presentan proyectos emblemáticos como IKEA Place, las experiencias biométricas de Nike, los simuladores personalizados de Audi y las plataformas innovadoras como ARki y Engage, que ilustran la diversidad de aplicaciones y el potencial transformador de estas tecnologías en el diseño contemporáneo.

Análisis y resultados de los casos de estudio

El impacto de la realidad virtual y la realidad aumentada en el diseño se evidencia a través de casos de estudio que destacan su uso en experiencias inmersivas, personalización de productos e interacción con ambientes digitales y físicos. A continuación, se detallan algunos resultados relevantes.

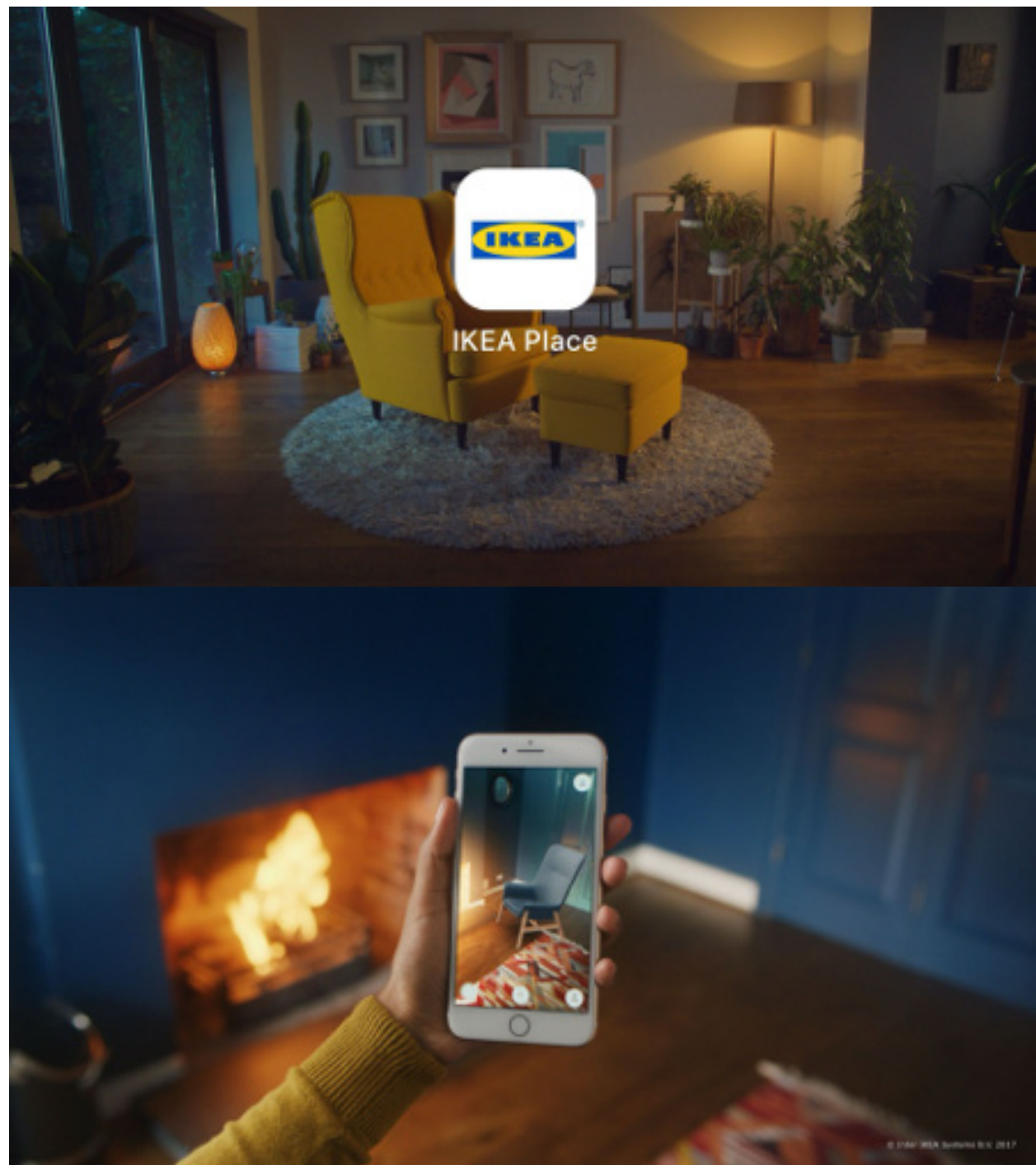
Experiencias inmersivas en productos cotidianos

La realidad virtual y la realidad aumentada han redefinido cómo los usuarios interactúan con productos cotidianos, ofreciendo experiencias inmersivas que van más allá de lo tangible. En el sector de bienes de consumo, marcas como IKEA utilizan aplicaciones de realidad aumentada, como “IKEA Place” (Figura 1), que permiten a los usuarios visualizar muebles en espacios reales antes

de la compra, “colocando” modelos 3D a escala real de los productos en su hogar; con ello, se logra incrementar la confianza del usuario, optimizar la experiencia de compra y reducir devoluciones (Schmalstieg & Hollerer, 2016).

Figura 1

IKEA Place app



Nota. Tomado de IKEA Place (2017).

En la Tabla 2, se muestra la ficha de registro para el análisis del caso IKEA Place.

Tabla 2
Ficha de registro para el análisis del caso IKEA Place

Nombre del Proyecto	IKEA Place
Año de realización	2017
Sector	Diseño interactivo y diseño de interiores
Descripción breve	La aplicación de RA permite a los usuarios visualizar muebles y objetos decorativos en sus espacios reales.
Tecnología empleada	Realidad aumentada (RA), basada en ARKit de Apple y compatible con dispositivos móviles.
Experiencia del usuario	Interacción inmersiva y personalizada que permite probar productos en un entorno realista.
Beneficios principales	Mejora de la experiencia de compra, reducción de devoluciones, aumento de confianza en la selección del producto.
Retos identificados	Necesidad de precisión en el modelado 3D, limitaciones tecnológicas en dispositivos móviles más antiguos.
Relaciones espaciales	Proyección tridimensional precisa de los muebles en espacios reales mediante mapeo en tiempo real.
Colaboración multidisciplinaria	Diseñadores de interiores, desarrolladores de software, expertos en interacción de usuario, especialistas en RA.
Impacto en el diseño	Innovación en el comercio minorista, integración de la RA en procesos de diseño y mejora del diseño centrado en el usuario.

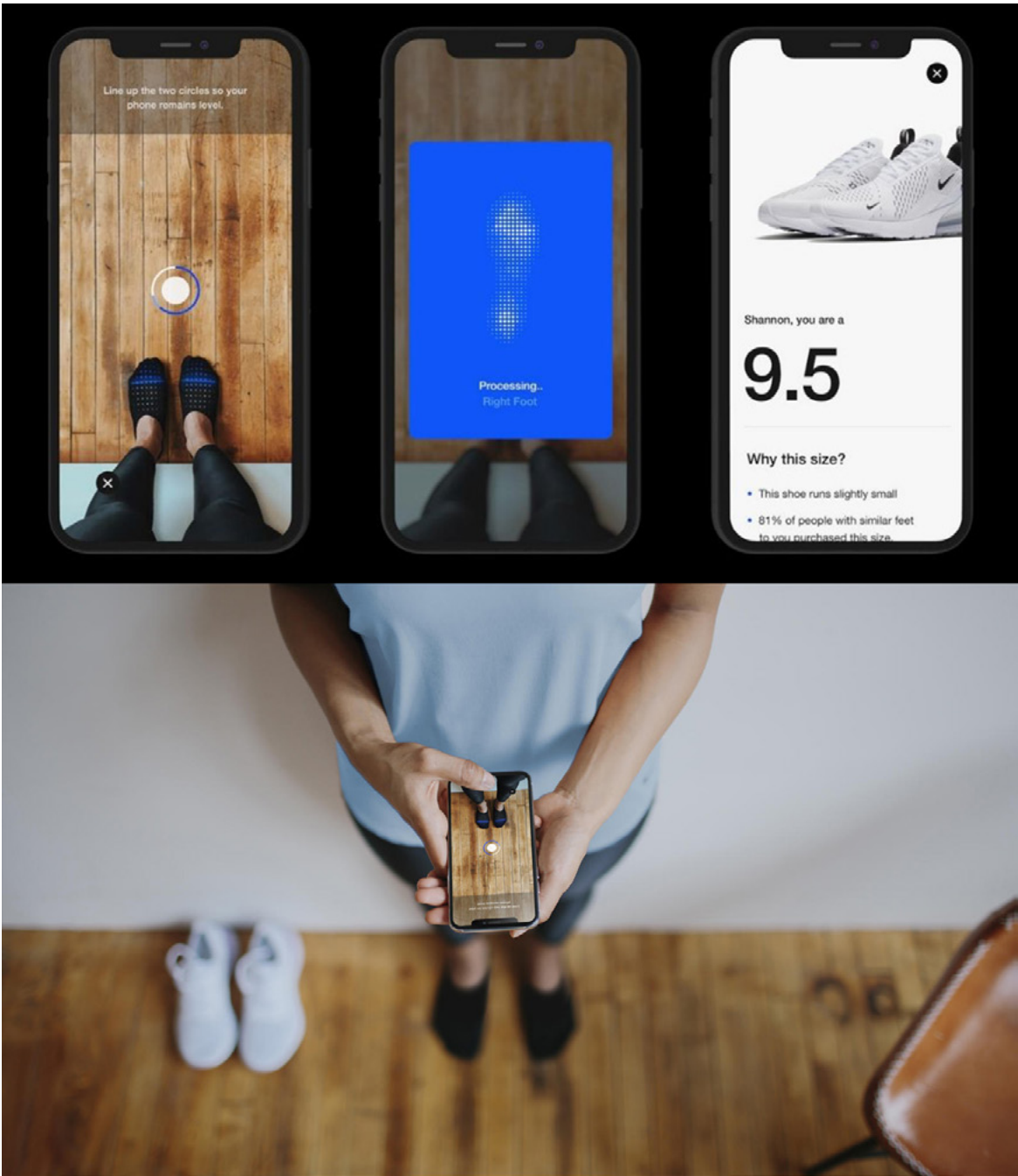
Nota. Elaborado con base en IKEA Place (2017).

En otro ejemplo, Nike comenzó a implementar experiencias inmersivas en tiendas físicas mediante el uso de pantallas con realidad aumentada, que permiten a los compradores interactuar con los productos y acceder a información detallada sobre materiales, tecnologías y beneficios, así como visualizar cambios en el diseño personalizado del calzado. Esta estrategia no solo sirve para la mejora de la conexión emocional con la marca, sino que también enriquece la experiencia física al facilitar un mayor entendimiento del producto y fortalecer la percepción y apropiación de la marca.

Más recientemente, en 2019, se presentó “Nike Fit” (Figura 2), una tecnología basada en realidad aumentada para medir los pies de los clientes con precisión, lo que les permite encontrar el tamaño de zapato ideal usando solo un smartphone (Urdesign, 2019). Esta tecnología utiliza visión

computacional, aprendizaje automático y datos científicos para mejorar la experiencia del cliente y reducir devoluciones.

Figura 2
Nike Fit



Nota. Tomado de Nike Fit (2019).

En la Tabla 3, se muestra la ficha de registro para el análisis del caso NIKE Fit.

Tabla 3
Ficha de registro para el análisis del caso Nike Fit

Nombre del Proyecto	Nike Fit
Año de realización	2019
Sector	Calzado y moda deportiva
Descripción breve	Herramienta de escaneo de pies mediante RA y aprendizaje automático para recomendar tallas personalizadas y reducir devoluciones.
Tecnología empleada	Realidad aumentada (RA), visión computacional, IA y algoritmos de aprendizaje automático para crear un perfil digital del pie.
Experiencia del usuario	Experiencia personalizada que facilita la elección de la talla adecuada de calzado con un proceso de compra eficiente.
Beneficios principales	Mejora la experiencia de compra y la satisfacción del cliente, optimizando el ajuste del calzado.
Retos identificados	Necesidad de sincronización fluida entre hardware, software y sistemas de inventario.
Relaciones espaciales	Escaneo del pie en 3D para crear un modelo digital detallado del tamaño y forma del pie.
Colaboración multidisciplinaria	Desarrolladores de software, especialistas en RA, ingenieros de hardware, diseñadores UX, analistas de datos y especialistas en comercio electrónico.
Impacto en el diseño	Mejora el ajuste y la personalización, transformando la experiencia de compra y reduciendo devoluciones.

Nota. Elaborado con base en Nike Fit (2019).

Personalización y diseño centrado en el usuario

La personalización es uno de los principales beneficios de integrar realidad virtual y realidad aumentada en el diseño. En la industria automotriz, empresas como Audi emplean simuladores de realidad virtual que permiten a los clientes personalizar vehículos en tiempo real, ajustando colores, materiales y características interiores, mientras exploran el modelo desde diferentes perspectivas (Audi Media Services, 2017), el sistema de realidad virtual llamado “Audi VR Experience” (Figura 3) permite a los clientes ver los vehículos en 3D y cambiar su configuración digitalmente, mediante el uso de unas gafas de realidad virtual pueden explorar el coche a 360 grados,

incluyendo efectos de luz y sonido. Este enfoque mejora la experiencia del usuario, ya que su finalidad es producir una realidad virtual, donde el usuario tenga la percepción de ser parte de ella, ya sea a través de una inmersión parcial o total (González-Zamar & Abad-Segura, 2020).

Figura 3

Audi VR Experience



Nota. Tomado de Coches.com (2017).

En la Tabla 4, se muestra la ficha de registro para el análisis del caso Audi VR Experience.

Tabla 4
Ficha de registro para el análisis del caso IKEA Place

Nombre del Proyecto	Audi VR Experience
Año de realización	2017
Sector	Industria automotriz
Descripción breve	Simuladores de realidad virtual que permiten a los clientes personalizar vehículos en tiempo real, explorando colores, materiales y características interiores.
Tecnología empleada	Realidad Virtual (RV); integración de simuladores 3D de alta precisión.
Experiencia del usuario	Personalización inmersiva y exploración de modelos a escala real desde múltiples perspectivas.
Beneficios principales	Mejora de la experiencia del usuario, aceleración en la toma de decisiones y aumento de la satisfacción del cliente.
Retos identificados	Complejidad en la integración de detalles técnicos de los vehículos y altas demandas de hardware para simulaciones fluidas.
Relaciones espaciales	Interacción en tiempo real entre el usuario y los modelos 3D de los vehículos, proporcionando una experiencia de escala real.
Colaboración multidisciplinaria	Diseñadores de automóviles, desarrolladores de RV, especialistas en experiencia de usuario, ingenieros de software.
Impacto en el diseño	Cambio en el modelo de ventas tradicional hacia un enfoque personalizado, transformando la relación cliente-producto.

Nota. Elaborado con base en Audi VR Experience (2017).

En el ámbito de la moda, la realidad aumentada ha revolucionado las compras en línea mediante probadores virtuales que permiten ajustar prendas a la medida del usuario con solo un dispositivo móvil. Marcas de ropa como Zara han adoptado esta tecnología para generar experiencias que optimizan el proceso de compra en línea y crean experiencias más personalizadas (Delgado, 2018).

El caso “Shop the Look” de Zara (Figura 4), consiste en una aplicación móvil que permite a los usuarios comprar conjuntos completos de ropa sin tener que buscar cada prenda individualmente. Utilizando realidad aumentada la plataforma permite a los clientes visualizar en 3D las prendas

y su combinación, ofreciendo recomendaciones personalizadas basadas en sus preferencias y tendencias de moda, mediante el despliegue de modelos caminando dentro de las vidrieras, puntos clave ubicados en el interior de las tiendas y en cajas de entrega de comercio electrónico.

Figura 4

“Shop the Look” de Zara



Nota. Tomado de Delgado (2018).

En la Tabla 5, se muestra la ficha de registro para el análisis del caso “Shop the Look” de Zara.

Tabla 5
Ficha de registro para el análisis del caso “Shop the look” de Zara

Nombre del Proyecto	Shop the Look
Año de realización	2018
Sector	Industria de la moda
Descripción breve	"Shop the Look" es una función de la aplicación de Zara que permite a los usuarios comprar conjuntos completos de ropa mediante una visualización integrada de prendas que combinan bien entre sí, facilitando la compra de looks completos sin necesidad de buscar cada prenda individualmente.
Tecnología empleada	Realidad Aumentada (RA) para la visualización de prendas en 3D y recomendación automática de productos complementarios.
Experiencia del usuario	Los usuarios pueden visualizar looks completos y comprar todas las piezas recomendadas con un solo clic, simplificando la experiencia de compra.
Beneficios principales	Mejora la experiencia de compra al permitir a los usuarios encontrar fácilmente conjuntos coordinados, aumentando las ventas y reduciendo el tiempo de búsqueda.
Retos identificados	Necesidad de precisión en las recomendaciones de combinaciones de ropa y adaptación constante a las tendencias de moda.
Relaciones espaciales	Los conjuntos se muestran en un espacio digital interactivo que permite a los usuarios ver cómo se combinan las prendas y visualizarlas en 3D.
Colaboración multidisciplinaria	Diseñadores de moda, desarrolladores de RA, diseñadores UX/UI, expertos en datos y marketing digital.
Impacto en el diseño	Transformación de la experiencia de compra online al hacerla más visual y personalizada, llevando la moda a una experiencia más integrada y accesible.

Nota. Elaborado con base en Delgado (2018).

Innovaciones en la interacción con ambientes digitales y físicos
 La combinación de la realidad virtual y la realidad aumentada está revolucionando la interacción con los entornos físicos y virtuales. En campos como el diseño urbano y el paisajismo, herramientas especializadas, como ARki (Figura 5), permiten superponer modelos arquitectónicos tridimensionales en espacios reales (Darf Design, s. f.).

Cuando la realidad virtual es inmersiva, los diseñadores tienden a trabajar de forma interactiva y tridimensional con sus medios; cada creación es un lugar que se experimenta directamente a través del movimiento y la interacción en paralelo a la familiaridad del mundo real. (Portman et al., 2015, p.379)

Figura 5

ARKi



Nota. Tomado de Universidad del Desarrollo (s. f.).

Lo anterior facilita la visualización de proyectos a escala real y optimiza tanto la planificación y el diseño. En la Tabla 6, se muestra la ficha de registro para el análisis del caso ARKi.

Tabla 6
Ficha de registro para el análisis del caso ARki

Nombre del Proyecto	ARki: Diseño urbano con realidad aumentada
Año de realización	2015
Sector	Diseño urbano, paisajismo
Descripción breve	ARki permite superponer modelos arquitectónicos en entornos reales para facilitar la planificación urbana mediante RA.
Tecnología empleada	Realidad Aumentada (RA)
Experiencia del usuario	Visualización de proyectos arquitectónicos a escala real integrados en el espacio físico.
Beneficios principales	Mejora la planificación urbana, facilita la interacción entre partes interesadas en el diseño urbano.
Retos identificados	Dificultades para integrar de manera fluida los entornos físicos con los modelos virtuales.
Relaciones espaciales	Superposición de modelos arquitectónicos virtuales sobre el espacio físico real, lo que permite visualizar cómo encajan en el entorno urbano.
Colaboración multidisciplinaria	Diseñadores urbanos, arquitectos, desarrolladores de RA.
Impacto en el diseño	Cambia la manera en que los urbanistas y arquitectos planifican y presentan proyectos urbanos, haciendo más accesible la visualización de espacios antes de su construcción.

Nota. Elaborado con base en Darf Design (s. f.).

En el ámbito educativo, plataformas como “Engage” utilizan la RV para crear entornos virtuales interactivos que recrean entornos históricos o científicos, permitiendo a los estudiantes explorar conceptos complejos de forma práctica e inmersiva (Jerald, 2016). Estas innovaciones están redefiniendo las posibilidades en el diseño de experiencias educativas y colaborativas. El proyecto “Apollo 11 VR HD” (Figura 6) combina grabaciones originales de audio y video con recreaciones detalladas de la nave espacial y sus entornos, lo que genera una experiencia inmersiva que incluye actividades interactivas, como el despliegue de experimentos en la superficie lunar, el acoplamiento de la nave espacial y el aterrizaje del módulo lunar (Engage, 2024). Este caso destaca por su enfoque educativo y su capacidad

de transportar al usuario, mediante el uso de la realidad virtual, a uno de los momentos más emblemáticos de la historia de la exploración espacial.

Figura 6
Proyecto Apollo 11 VR HD



Nota. Tomado de Engage (2024).

En la Tabla 7, se muestra la ficha de registro para el análisis del caso Apollo 11 VR HD.

Tabla 7
Ficha de registro para el análisis del caso Apollo 11 VR HD

Nombre del Proyecto	Apollo 11 VR HD
Año de realización	2018
Sector	Educación e Historia
Descripción breve	Recrea la misión Apollo 11 a través de RV, combinando archivos originales de audio y video con recreaciones detalladas de la nave espacial y ubicaciones clave.
Tecnología empleada	Realidad Virtual (RV)
Experiencia del usuario	Inmersión total en el contexto histórico de la misión lunar, con interacción directa en experimentos y procesos como el acoplamiento y aterrizaje del módulo lunar.
Beneficios principales	Mejora de la enseñanza de la historia y ciencias espaciales al permitir una experiencia práctica e inmersiva.
Retos identificados	Requiere hardware y software adecuados para simular entornos de alta calidad.
Relaciones espaciales	Recreaciones precisas de ubicaciones espaciales y módulos lunares para una inmersión completa.
Colaboración multidisciplinaria	Educadores, historiadores, ingenieros espaciales, desarrolladores de RV y diseñadores gráficos.
Impacto en el diseño	Representa un avance significativo en la narrativa visual histórica y en el uso de la RV para educación experiencial.

Nota. Elaborado con base en Engage (2024).

Los resultados del análisis de casos señalan puntos importantes a considerar para el campo del diseño al emplear tecnologías de realidad aumentada y realidad virtual.

Al respecto, la Tabla 8 resalta cómo estas tecnologías pueden aplicarse en diferentes sectores para mejorar la experiencia del usuario, reducir la incertidumbre y optimizar los procesos de diseño. Sin embargo, es importante considerar que las aplicaciones varían significativamente en función del sector y los objetivos de cada proyecto.

Tabla 8
Matriz de síntesis de los casos analizados

Elementos/ Proyectos	IKEA	Nike	Audi	Zara	ARKi	Apollo 11
Mejora de la experiencia del usuario	X	X	X	X	X	X
Reducción de incertidumbre	X	X	X	X	X	X
Personalización de productos antes de la compra	X	X	X	X		
Uso de realidad aumentada	X	X		X	X	
Uso de realidad virtual			X			X
Exploración inmersiva de entornos			X			X
Simuladores de alta precisión			X			X
Sectores de aplicación	Comercio minorista, diseño	Comercio minorista, moda	Automoción	Moda	Diseño Urbano	Educación
Impacto en el proceso de diseño	Compra de productos	Compra de productos	Personalización de productos	Compra de productos	Diseño urbano	Educación

Por su parte, la Tabla 9 muestra a detalle las similitudes y diferencias entre proyectos que implementan tecnologías de realidad aumentada y realidad virtual en distintos sectores.

Este análisis identifica puntos comunes, como la mejora en la experiencia del usuario, la reducción de la incertidumbre y la implementación de pruebas previas a la compra. Asimismo, destaca las particularidades de cada caso, relacionadas con su aplicación en sectores como comercio minorista, moda, automoción, educación, diseño arquitectónico y urbano, además de la tecnología utilizada y su impacto en los procesos de diseño.

Tabla 9
Similitudes y diferencias de los casos analizados

Similitudes	Diferencias
Mejora de la experiencia del usuario Todos los proyectos buscan hacer la experiencia más interactiva, personalizada y accesible. IKEA y Nike se centran en la experiencia de compra, mientras que Engage se enfoca en la educación.	Sectores de aplicación Los sectores varían según el proyecto. IKEA y Nike se centran en el comercio minorista y la moda, mientras que Audi se enfoca en la automoción, Zara en la moda, y ARki y Engage en el diseño urbano y la educación. Cada sector tiene retos específicos relacionados con la implementación de RA y RV.
Reducción de incertidumbre Las tecnologías de RA y RV permiten a los usuarios experimentar y visualizar productos o entornos antes de tomar decisiones, lo que es crucial en sectores como comercio minorista, automoción y planificación urbana. IKEA y Audi usan tecnologías para personalizar productos antes de la compra.	Uso de tecnologías de RA y RV La forma en que se utilizan las tecnologías varía. Algunos proyectos, como IKEA, Nike y Zara, dependen de RA en dispositivos móviles, mientras que Audi y Engage utilizan simuladores de RV de alta precisión para experiencias inmersivas. IKEA usa ARKit de Apple en dispositivos móviles, mientras que Audi emplea simuladores de RV especializados. Estos enfoques dependen del contexto y las necesidades de los usuarios.
Proceso de prueba antes de la compra Estas tecnologías permiten desarrollar y probar productos, prototipos o entornos digitales antes de comprometerse con la producción física, lo que reduce costos y tiempos.	Impacto en los procesos de diseño El impacto en el diseño varía según el sector. En diseño urbano (ARki), la RA permite visualizar proyectos en entornos reales, mientras que, en Audi, la RV personaliza productos de forma individualizada. ARki y Engage transforman la planificación urbana y la educación, mientras que IKEA y Nike están centrados en transformar la experiencia de compra de productos.

Principales hallazgos

Este apartado presenta los principales patrones comunes observados en proyectos que integran estas tecnologías (RA/RV), destacando su impacto en la optimización de la experiencia del usuario, la colaboración multidisciplinaria y la innovación en procesos de diseño. A continuación, se exponen los hallazgos más relevantes:

- En todos los casos analizados, la personalización de usuario es un tema recurrente. Ya sea en la compra de muebles, vehículos o en la moda, la RA y RV permiten a los usuarios experimentar y tomar decisiones de

forma más informada y personalizada. Esto mejora la experiencia del usuario, aumenta la satisfacción y optimiza la toma de decisiones.

- La creación de experiencias inmersivas que integran lo físico y lo digital es un patrón claro. Las tecnologías de RA y RV empleadas permiten a los usuarios interactuar con productos de forma más natural y directa, ya sea en entornos reales (como IKEA) o en entornos virtuales (como Audi).
- La mayoría de los proyectos involucran la colaboración de expertos de diversas disciplinas —diseñadores, desarrolladores, ingenieros—, lo que resalta la necesidad de equipos multidisciplinarios. La integración de diferentes disciplinas y perfiles permite abordar problemas desde múltiples ángulos, garantizando resultados técnicamente sólidos y visualmente atractivos. La integración de tecnologías emergentes como la RV y la RA en el diseño ha transformado no solo los resultados, sino también la forma en que los equipos multidisciplinarios colaboran.
- La integración de RA y RV no solo mejora la experiencia del usuario, sino que también promueve la innovación en los procesos de diseño. Estos casos muestran cómo las tecnologías inmersivas permiten nuevos enfoques en áreas como el diseño de interiores, la compra de productos, la educación y la planificación urbana.
- Estas herramientas no solo abren nuevas oportunidades creativas, sino que también redefinen los límites de lo que es posible diseñar, permitiendo explorar ideas que antes eran imposibles de materializar, por ello, los diseñadores ahora pueden construir experiencias completamente envolventes, donde los usuarios no solo observan, sino que participan activamente en entornos tridimensionales.

Conclusiones

La implementación de la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA) en el diseño está transformando tanto la experiencia del usuario como las interacciones entre empresas y clientes. Estas tecnologías se han convertido en herramientas clave para la innovación, integrando personalización, inmersión y la fusión digital-física en la creación de productos, servicios y experiencias. Al respecto, Craig (2013) destaca que “la RA ampliará su alcance desde su lugar actual en la educación, la publicidad y otras áreas clave, hasta abarcar prácticamente todos los aspectos de la vida cotidiana” (p.265).

El futuro de la RV y la RA en el diseño promete ser un campo de innovación continua, con el potencial de transformar profundamente la manera en que diseñadores, empresas y usuarios interactúan con los productos, servicios y espacios. La colaboración multidisciplinaria, el desarrollo de nuevas formas de interacción y la optimización de los procesos de diseño permitirán a los diseñadores crear productos y entornos más eficientes, atractivos y funcionales.

A medida que estas tecnologías sigan avanzando, su impacto será cada vez más profundo, transformando no solo los productos que se consumen, sino también la forma en que se interactúa con el mundo; en ese sentido, el futuro del diseño estará marcado por una fusión aún más profunda entre los mundos físico y digital, aprovechando las capacidades avanzadas de RA y RV para crear experiencias totalmente inmersivas. Los entornos físicos y virtuales se combinarán de forma casi indistinguible, permitiendo que los usuarios naveguen entre mundos reales y digitales con mayor facilidad. “A medida que las tecnologías mejoran y el acceso se generaliza, nuestras expectativas cambian en cuanto a cuán real debe ser la realidad virtual” (Portman et al., 2015, p.378).

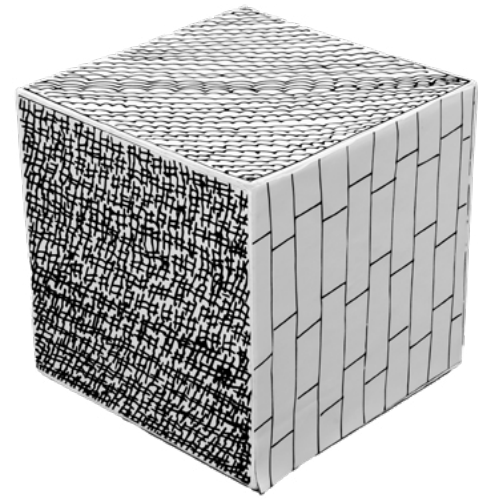
A medida que las tecnologías de RA y RV sigan evolucionando, la forma en que los usuarios interactúan con los productos también se transformará. En lugar de interfaces de usuario tradicionales como pantallas táctiles o botones físicos, las futuras experiencias inmersivas podrían incluir controladores de gestos, interfaces neuronales o incluso interacciones emocionales basadas en el reconocimiento facial y de voz. Esto permitirá que los usuarios interactúen de manera más intuitiva y natural con los productos, facilitando experiencias más ricas y personalizadas. No hay que olvidar que los entornos virtuales no están sujetos a las leyes del mundo real, lo que permite a los diseñadores experimentar con formas, materiales y dinámicas que no podrían existir en el mundo físico, por ello, el diseño adquiere nuevas posibilidades y se fortalece como disciplina. ■

Referencias

Audi Media Services. (2017, octubre 10). *Audi utiliza la tecnología de Realidad Virtual en sus concesionarios*. <http://prensa.audi.es/2017/10/10/audi-utiliza-la-tecnologia-de-realidad-virtual-en-sus-concesionarios/>

- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355–385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Coches.com. (2017). *La experiencia en 3D de Audi VR Experience te permite diseñar el coche de tus sueños*. <https://www.coches.com/noticias/noticias-motor/audi-vr-experience/267426>
- Craig, A. B. (2013). *Understanding augmented reality: Concepts and applications*. Morgan Kaufmann.
- Darf Design. (s. f.). *Augmented Reality platform for Architecture and Interior Design*. <https://www.darfdesign.com/arki.html>
- Delgado, C. (2018, marzo 14). Los nuevos experimentos de Zara: realidad aumentada y cajeros de paquetes. *El País*. https://elpais.com/economia/2018/03/13/actualidad/1520963407_590219.html
- Engage. (2024, febrero 10). *Apollo 11 VR HD - ENGAGE*. <https://engagevr.io/portfolio/apollo-11-vr-hd/>
- González-Zamar, M.-D., & Abad-Segura, E. (2020). Implications of Virtual Reality in Arts Education: Research Analysis in the Context of Higher Education. *Education Sciences*, 10(9), 225. <https://doi.org/10.3390/educsci10090225>
- Jerald, J. (2016). *The VR book: Human-centered design for virtual reality*. Morgan & Claypool Publishers.
- IKEA (2017, 12 septiembre). *Launch of new IKEA Place app - IKEA Global*. <https://www.ikea.com/global/en/newsroom/innovation/ikea-launches-ikea-place-a-new-app-that-allows-people-to-virtually-place-furniture-in-their-home-170912/>
- Peddie, J. (2017). *Augmented reality: Where we will all live*. Springer.
- Nike Fit. (2019). Nike Fit Digital Measurement Tool [Video]. *YouTube*. <https://www.youtube.com/watch?v=ZgWBSjCNr0E>
- Penarai, F., Ehrette, M., & Lebouucher, P. (2002). AVE framework to study visual perception and action. *Virtual Reality*, 6, 21–32. <https://doi.org/10.1007/BF01408566>
- Portman, M. E., Natapov, A., & Fisher-Gewirtzman, D. (2015). To go where no man has gone before: Virtual reality in architecture, landscape architecture and environmental planning. *Computers, Environment and Urban Systems*, 54, 376–384. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2015.05.001>

- Universidad del Desarrollo. (s. f.). *ARki. ¿Para qué sirve?* <https://realitec.udd.cl/catalogo-de-software/rv-software-43/>
- Urdesign. (2019, mayo 10). Nike Fit Digital Measurement Tool [Video]. *YouTube*. <https://www.youtube.com/watch?v=ZgWBSjCNr0E>
- Schmalstieg, D., & Hollerer, T. (2016). *Augmented reality: Principles and practice*. Addison-Wesley.
- Stake, R. E. (1998). *Investigación con casos de estudio*. Ediciones Morata.



Capítulo 3

Incorporación de tecnologías emergentes en la formación de diseñadores industriales

Anabelem Soberanes Martín, José Luis Castillo Mendoza
y Aideé Peña Martín

Este capítulo aborda el uso de tecnologías emergentes en la formación de estudiantes de diseño industrial en una universidad pública estatal. Estas tecnologías, además de apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje, brindan a los estudiantes competencias para enfrentar los desafíos de un entorno laboral cada vez más competitivo. Por ello, resulta imprescindible integrar herramientas avanzadas, como la inteligencia artificial generativa, la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA) en una formación integral.

Para el abordaje del tema, se inició con una revisión sistemática de la literatura que permitió identificar tendencias actuales, oportunidades y retos asociados a la incorporación de tecnologías emergentes en la formación de diseñadores industriales.

La tecnología educativa se define como el uso de herramientas, metodologías y recursos tecnológicos que mejoran el proceso de enseñanza-aprendizaje, para la transmisión de conocimientos y habilidades (Area, 2020). En la formación de diseñadores industriales, la tecnología educativa desempeña un papel esencial para integrar enfoques innovadores, como el aprendizaje basado en proyectos y el uso de simulaciones virtuales, que respondan a las demandas laborales actuales.

Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) señalan que el diseño curricular debe integrar la tecnología educativa como un eje transversal que posibilite la actualización permanente de contenidos y metodologías. Esto implica incorporar herramientas digitales y ajustar los procesos pedagógicos, así como implementar metodologías activas y colaborativas que favorezcan la creatividad, la resolución de problemas y el pensamiento crítico.

Sangrá et al. (2020) y De Bem-Machado et al. (2022) señalan que la tecnología educativa facilita el acceso a recursos de aprendizaje eliminando barreras geográficas y temporales. Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) ofrecen herramientas que fortalecen la interacción entre docentes y estudiantes (García-Peñalvo, 2021). Para los estudiantes de diseño industrial, se identifican estos aspectos con el acceso a bibliotecas digitales, simuladores, software especializado y plataformas de colaboración en línea. El uso de TIC permite simular procesos de diseño, prototipado y fabricación, apoyando en algunos casos la comprensión de conceptos complejos.

Las TIC permiten adaptar los contenidos a las necesidades de estudiantes con discapacidades o limitaciones, garantizando una educación inclusiva (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2020). En el área del diseño industrial, esto se identifica en la creación de entornos de aprendizaje accesibles y equitativos. Además, la tecnología educativa promueve la personalización del aprendizaje, permitiendo que cada estudiante avance a su propio ritmo (Zawacki-Richter et al., 2020; Zhao et al., 2020). Para los diseñadores industriales, esto significa profundizar en áreas de interés específicas, como el diseño sostenible o la fabricación digital, según se requiera.

Otro beneficio de las TIC es su capacidad para integrar recursos multimedia, como videos, animaciones y gráficos interactivos, que enriquecen la experiencia de aprendizaje (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020). En el diseño industrial, estos recursos son esenciales para comprender procesos técnicos y visualizar conceptos abstractos.

Al mismo tiempo, las TIC fortalecen el proceso educativo y, en el ámbito de la evaluación, permiten implementar sistemas de valoración continua y formativa que ofrecen retroalimentación inmediata a los estudiantes (García-Peñalvo, 2021). Esto resulta especialmente útil en el diseño industrial, donde los proyectos requieren revisiones constantes y ajustes sucesivos. La

incorporación de las TIC en el diseño curricular debe acompañarse de una adecuada formación docente que garantice su integración efectiva en las prácticas de enseñanza (Hernández-Ortega et al., 2020).

Según Bell (2020), Larmer et al. (2020) y Martínez-Clares et al. (2020), la tecnología educativa fomenta la innovación en los métodos de enseñanza con el uso de enfoques como el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y el aprendizaje invertido (conocido en inglés como *flipped learning*). Estas metodologías son especialmente relevantes para los diseñadores industriales, pues favorecen la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de competencias vinculadas al quehacer profesional.

Por otro lado, Huang et al. (2020) definen las tecnologías emergentes como innovaciones tecnológicas en fase de desarrollo o de adopción inicial, pero con el potencial de transformar de manera significativa distintos sectores, incluido el educativo. Entre estas tecnologías se encuentran la inteligencia artificial (IA), la RA, la RV y el Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés) (Santos et al., 2023).

Luckin et al. (2020) señalan que la IA se refiere a sistemas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el aprendizaje, la toma de decisiones y la resolución de problemas. La IA, en el contexto educativo, puede personalizar el aprendizaje de acuerdo con las necesidades individuales de los estudiantes. En cuanto a la RA y la RV, estas permiten crear experiencias inmersivas, combinando el mundo físico con elementos digitales (Akçayır & Akçayır, 2020). Estas herramientas apoyan la formación de diseñadores industriales, ya que les permiten visualizar y manipular modelos 3D en tiempo real.

De acuerdo con Siemens et al. (2020), el IoT se refiere a la interconexión de dispositivos a través de Internet, lo que posibilita la recopilación y el intercambio de datos. En el ámbito educativo, el IoT facilita la creación de entornos de aprendizaje inteligentes, donde los estudiantes interactúan con dispositivos conectados para realizar experimentos y desarrollar proyectos de manera más dinámica y contextualizada.

En este marco, el objetivo de esta investigación es evaluar el impacto y efectividad de la integración de tecnologías emergentes, específicamente la inteligencia artificial generativa, la RA y la RV, con el fin de identificar oportunidades y desafíos para mejorar la formación de los estudiantes.

Metodología

El diseño de la investigación combina enfoques cualitativos y cuantitativos, incluyendo encuestas, entrevistas y estudios de caso. El proyecto se abordó en cuatro etapas:

1. Revisión sistemática de la literatura. Para la revisión se utilizó la guía PRISMA (siglas en inglés de Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analyses), que permite utilizar dos instrumentos para llevar a buenos términos la revisión de la literatura deseada; el primero sugiere 27 ítems adaptados a las necesidades del proyecto y el segundo es un diagrama de flujo que permite un recuento de todas las fuentes consultadas (Page et al., 2021). Se consideraron documentos publicados entre 2020 y 2024, utilizando bases de datos académicas como Scopus, Web of Science y Google Scholar. Entre los términos de inclusión utilizados se encuentran: “tecnologías emergentes en educación”, “inteligencia artificial generativa en diseño industrial”, “realidad virtual y aumentada en educación” e “innovación en enseñanza del diseño”. Se seleccionaron artículos, libros y documentos que abordaran la aplicación de estas tecnologías en contextos educativos, con énfasis en diseño industrial.
2. Encuesta a docentes. Se aplicó una encuesta a 23 profesores, lo que representa el 76.66% de la planta docente de la Licenciatura en Diseño Industrial, en una universidad pública estatal mexicana. El instrumento se conformó de 11 ítems, divididos en los siguientes aspectos: información general, experiencia con tecnologías emergentes, impacto en el aprendizaje, desafíos y limitaciones, formación y apoyo, y percepción sobre la efectividad y comentarios adicionales (Anexo 1). El objetivo fue recopilar información respecto a la utilidad de las tecnologías emergentes, su experiencia en el uso de estas herramientas y los retos que enfrentan en su incorporación. La encuesta incluyó preguntas cerradas y abiertas para obtener datos cuantitativos y cualitativos.
3. Cuestionario a estudiantes. Se seleccionaron cuatro grupos que han implementado tecnologías emergentes en la formación de diseñadores industriales. Estos casos proporcionaron ejemplos prácticos de cómo herramientas como la inteligencia artificial generativa, la RA y la

RV están siendo utilizadas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se aplicó a 88 estudiantes (88.01%), 62% de estudiantes de quinto y 38% de séptimo semestre; se seleccionaron esos grupos porque en el semestre 2024B (agosto 2024-enero 2025) estaban utilizando dos o tres de las tecnologías emergentes consideradas en este estudio. Los cuestionarios aplicados se enfocaron en el impacto de las tecnologías emergentes en la experiencia de aprendizaje, específicamente en áreas como la creación de prototipos, la personalización del aprendizaje y la comprensión de conceptos complejos. También, se enfocaron en las limitaciones percibidas, como la brecha digital y la accesibilidad a recursos tecnológicos (Anexo 2).

4. Análisis de datos. Los datos recopilados a través de las encuestas y cuestionarios fueron analizados utilizando herramientas estadísticas para identificar patrones y tendencias. Se efectuó un análisis descriptivo de los resultados cuantitativos, mientras que las respuestas abiertas fueron categorizadas y analizadas mediante técnicas de análisis de contenido. Los hallazgos se contrastaron con los resultados de la revisión sistemática y los estudios de caso para obtener una visión integral. Se implementó la triangulación de resultados para comparar y contrastar los hallazgos de las entrevistas con los datos cuantitativos recolectados a través de las encuestas aplicadas a docentes y estudiantes. Este proceso involucró tres etapas: validación cruzada, identificación de temas comunes y enriquecimiento del contexto.

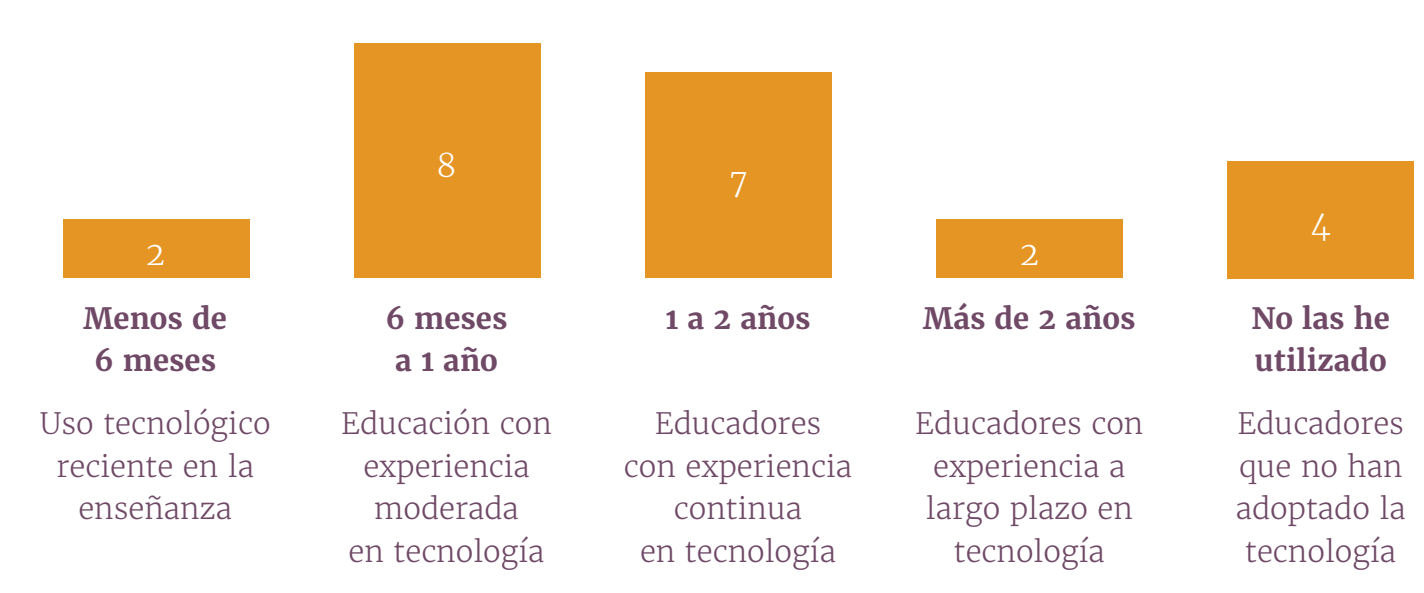
Resultados

En esta sección se presentan los resultados de las encuestas, cuestionarios y estudios de caso.

Resultados de las encuestas a docentes

De los 23 docentes encuestados, el 34.78% ha utilizado estas herramientas en un periodo de 6 meses a 1 año, mientras que el 30.43% las ha empleado entre 1 y 2 años. Por otro lado, el 17.39% indicó no haberlas utilizado, el 8.7% reportó haberlas incorporado hace menos de 6 meses y el mismo porcentaje las ha utilizado por más de 2 años (Figura 1).

Figura 1
Experiencia docente en el uso de tecnologías emergentes



Los resultados indican que, entre las tecnologías emergentes utilizadas por los docentes, la inteligencia artificial generativa fue la más empleada (9 docentes), seguida por la realidad aumentada (5) y las herramientas de diseño generativo (6). En cuanto al impacto en el aprendizaje, la mayoría reportó un impacto considerable o muy alto (12), mientras que algunos observaron efectos moderados o leves (7). Entre los beneficios más destacados se encuentran una mayor agilidad en el desarrollo de prototipos (17) y una mejor visualización de conceptos complejos (15). No obstante, los principales desafíos identificados fueron las limitaciones de infraestructura (19), la brecha digital (13) y los costos asociados (13). Para enfrentar estos retos, la mayoría recurrió a la capacitación personal (19) y a la adaptación de contenidos (5). Respecto al apoyo institucional, 18 docentes señalaron haber recibido formación, aunque cinco la consideraron insuficiente. Las necesidades más urgentes incluyen la oferta de talleres prácticos (16) y el financiamiento para adquisición de equipos (17). Finalmente, la mayoría de los participantes percibe una mejora en la calidad educativa (19) y sugiere aumentar el presupuesto (18) y promover proyectos interdisciplinarios (8) para una integración más sólida de estas tecnologías.

En la Tabla 1 se presentan los resultados detallados de cada pregunta. Es importante señalar que, en algunos casos, los docentes podían seleccionar más de una opción, de acuerdo con su percepción y experiencia.

Tabla 1
Resultados de la encuesta a los docentes

Pregunta	Frecuencia
P1 ¿Qué tecnologías emergentes ha utilizado en su práctica docente?	
Inteligencia artificial generativa	9
Realidad virtual (RV)	3
Realidad aumentada (RA)	5
Internet de las cosas (IoT)	3
Herramientas de diseño generativo	6
Otras	3
P3 ¿Cómo ha afectado el uso de tecnologías emergentes el proceso de aprendizaje de sus estudiantes?	
(5) Mucho impacto	6
(4) Impacto considerable	6
(3) Impacto moderado	4
(2) Impacto leve	3
(1) Poco impacto	4
P4 ¿Qué beneficios específicos ha observado en el aprendizaje de los estudiantes al utilizar estas tecnologías?	
Mayor agilidad en el desarrollo de prototipos	17
Personalización del aprendizaje según las necesidades individuales	6
Mejora en la visualización de conceptos complejos	15
Mayor motivación y participación de los estudiantes	8
Desarrollo de habilidades digitales y tecnológicas	7
Otras (especifique): _____	4
P5 ¿Qué desafíos ha enfrentado al integrar tecnologías emergentes en su enseñanza?	
Brecha digital entre estudiantes	13
Falta de formación docente en el uso de estas tecnologías	10
Limitaciones de infraestructura (equipos, software, conectividad)	19
Costos asociados a la implementación y mantenimiento	13
Resistencia al cambio por parte de los estudiantes o colegas	14
Otras	0
P6 ¿Cómo ha abordado estos desafíos?	
Capacitación personal en el uso de tecnologías	19
Colaboración con colegas o expertos en tecnología	3
Adaptación de contenidos para reducir la dependencia de recursos tecnológicos	5
Búsqueda de financiamiento o apoyo institucional	0
Otras estrategias	2

Pregunta	Frecuencia
P7 ¿Ha recibido formación o apoyo institucional para integrar tecnologías emergentes en su enseñanza?	
Sí, he recibido formación y apoyo	18
Sí, pero considero que ha sido insuficiente	5
No, pero me gustaría recibir formación	0
No, y no he tenido la necesidad	0
P8 ¿Qué tipo de formación o recursos adicionales considera necesarios para mejorar su capacidad para utilizar estas tecnologías?	
Talleres prácticos sobre el uso de herramientas específicas (IA, RV, RA)	16
Acceso a recursos en línea (tutoriales, guías, cursos)	12
Asesoría técnica para la implementación en el aula	5
Financiamiento para adquirir equipos o software	17
Otras necesidades	7
P9 ¿Considera que el uso de tecnologías emergentes ha mejorado la calidad de la educación en diseño industrial?	
(5) Totalmente de acuerdo	8
(4) De acuerdo	11
(3) Neutro	2
(2) En desacuerdo	1
(1) Totalmente en desacuerdo	1
P10 ¿Qué cambios sugiere para mejorar la integración de estas tecnologías en el currículo de diseño industrial?	
Incorporar módulos específicos sobre tecnologías emergentes en el plan de estudios	8
Fomentar la colaboración entre docentes y expertos en tecnología	7
Incrementar el presupuesto para la adquisición de equipos y software	18
Promover proyectos interdisciplinarios que utilicen estas tecnologías	8
Otras sugerencias (especifique): _____	3

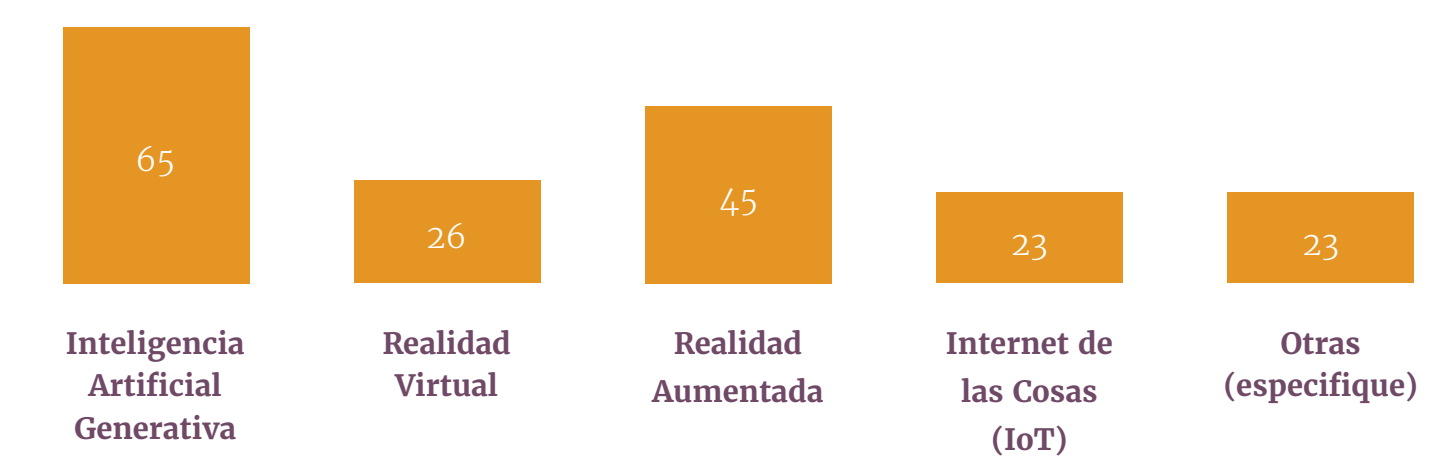
En relación con la pregunta sobre comentarios adicionales o sugerencias para mejorar la integración de tecnologías emergentes en la educación de diseño industrial, algunos docentes destacaron que, si bien la capacitación en estas tecnologías, especialmente en inteligencia artificial (IA), ha aumentado en los últimos semestres, es fundamental incrementar la infraestructura tanto de hardware como de software. Además, como se está trabajando en la reestructuración del plan de estudios sería una excelente opción para incorporar su uso; esto permitiría un mayor impacto en la formación de los estudiantes, asegurando que cuenten con los elementos necesarios para aprovechar al máximo estas herramientas en su proceso de aprendizaje.

Resultado de los cuestionarios aplicados a los estudiantes

En la Figura 2 se muestra que los estudiantes de diseño industrial utilizan principalmente inteligencia artificial generativa (65) y RA (45) en sus cursos, lo que refleja su aplicación en la generación de conceptos y visualización de modelos 3D. La RV (26) e IoT (23) tienen un uso menos frecuente, posiblemente debido a costos y complejidades técnicas. Además, 23 de los estudiantes emplean otras tecnologías no especificadas, lo que sugiere una diversidad en las herramientas emergentes utilizadas.

Figura 2

Uso de tecnologías emergentes en cursos de diseño industrial



En cuanto al impacto del uso de tecnologías emergentes en el aprendizaje, la mayoría de los estudiantes lo calificaron como positivo o muy positivo (60), aunque un número significativo (23) se mantuvo neutral. Respecto a los desafíos enfrentados, las limitaciones en la infraestructura de la universidad fueron el principal obstáculo (65), seguido por la falta de acceso a recursos tecnológicos (34) y la dificultad para entender cómo usar estas herramientas (15). En relación con la mejora en la comprensión de conceptos, 69 estudiantes estuvieron de acuerdo o totalmente de acuerdo, lo que indica que estas tecnologías están contribuyendo positivamente a su aprendizaje. Sobre la mejora en la calidad de la educación, gran parte de los estudiantes estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo, reflejando una percepción positiva del impacto de estas herramientas. Por último, en cuanto a la recomendación del uso de tecnologías emergentes, un extenso número de estudiantes consideraron muy probable o probable recomendarlas, lo que sugiere una valoración general positiva de su utilidad en la formación en diseño industrial. En la Tabla 2, se presentan la información detallada.

Tabla 1
Resultados de los cuestionarios a los estudiantes

Pregunta	Frecuencia
P3 ¿Cómo calificaría el impacto del uso de tecnologías emergentes en su proceso de aprendizaje en diseño industrial?	
(5) Muy positivo	27
(4) Positivo	33
(3) Neutro	23
(2) Negativo	5
(1) Muy negativo	0
P5 ¿Qué desafíos ha enfrentado al utilizar tecnologías emergentes en su educación?	
Dificultad para entender cómo usarlas	15
Falta de acceso a recursos tecnológicos	34
Limitaciones en la infraestructura de la universidad	65
Falta de capacitación docente	16
Otras (especifique): _____	10
P7 ¿Qué tan de acuerdo está con la afirmación de que el uso de tecnologías emergentes ha mejorado su comprensión de los conceptos en diseño industrial?	
(5) Totalmente de acuerdo	18
(4) De acuerdo	51
(3) Neutro	12
(2) En desacuerdo	7
(1) Totalmente en desacuerdo	0
P9 ¿Considera que el uso de tecnologías emergentes ha mejorado la calidad de la educación en diseño industrial?	
(5) Totalmente de acuerdo	14
(4) De acuerdo	54
(3) Neutro	15
(2) En desacuerdo	5
(1) Totalmente en desacuerdo	0
P10 ¿Qué tan probable es que recomiende el uso de tecnologías emergentes a otros estudiantes de diseño industrial?	
(5) Muy probable	21
(4) Probable	61
(3) Neutro	6
(2) Poco probable	0
(1) Muy poco probable	0

En referencia a la pregunta sobre cómo han utilizado estas tecnologías en sus proyectos o tareas académicas, los estudiantes indicaron que principalmente han empleado la IA para realizar sus tareas. En menor medida, mencionaron haberlas utilizado en el aula o por solicitud de los docentes, aunque en ocasiones enfrentaron dificultades debido a las limitaciones de infraestructura en la institución. Respecto a la RA, señalaron que cuentan con algunos recursos que facilitan la comprensión de ciertos temas, pero consideran que sería beneficioso disponer de más herramientas de RV para lograr un proceso de aprendizaje inmersivo.

Sobre los beneficios observados en su aprendizaje al utilizar estas tecnologías, los estudiantes destacan que, además de lograr una mayor comprensión de los conceptos y una mejora en su creatividad, estas herramientas han sido especialmente útiles para la optimización de procesos. Esto les ha permitido trabajar de manera más eficiente y efectiva en sus proyectos académicos. En cuanto a la forma en que han abordado los desafíos, los estudiantes indican que principalmente han recurrido a tutoriales y videos en Internet, lo que les ha permitido adquirir conocimientos de manera autónoma. En segundo lugar, destacan que el trabajo en equipo ha sido fundamental para superar dificultades. Además, reconocen el apoyo de los docentes, quienes les han guiado en el uso de algunas herramientas durante las clases o les han brindado asistencia extracurricular.

Respecto a los cambios o mejoras para integrar estas tecnologías en el currículo, los estudiantes mencionan que, aunque actualmente no se están implementando, les gustaría contar con más talleres prácticos que les permitan acceder y familiarizarse con estas herramientas. Sin embargo, para lograrlo, señalan que es necesario disponer de recursos adicionales, como talleres equipados adecuadamente y personal de apoyo especializado, lo que facilitaría un aprendizaje más efectivo y enriquecedor.

En dos grupos que utilizan inteligencia artificial generativa, señalan que DALL-E y Market.ai han sido incorporadas en cursos de diseño conceptual y desarrollo de prototipos; esto ha permitido a los estudiantes generar ideas y soluciones innovadoras de manera más rápida y eficiente, fomentando la creatividad y la experimentación.

El grupo que ha implementado RA hace uso de estas tecnologías en talleres y laboratorios; los estudiantes pueden visualizar y manipular

modelos 3D en entornos inmersivos, incluso cuando no cuentan con acceso a instalaciones físicas —aunque señalan que faltan mejores espacios—. Estas tecnologías han facilitado la comprensión de conceptos complejos, como ergonomía y funcionalidad de productos, a través de simulaciones interactivas.

Discusión

La triangulación de resultados revela una alta convergencia entre los hallazgos cualitativos de las entrevistas y los datos cuantitativos de las encuestas.

Ambos métodos confirman que las tecnologías emergentes, especialmente la IA y la RA, están teniendo un impacto positivo en el aprendizaje y la calidad de la educación en diseño industrial. Sin embargo, también destacan desafíos significativos, como la falta de infraestructura, la brecha digital y la necesidad de mayor capacitación docente. A continuación, se presentan algunas de las convergencias destacadas entre las diferentes fuentes de información.

Uso de tecnologías emergentes

- Entrevistas: los docentes y estudiantes destacaron que la IA y las herramientas de diseño generativo son las tecnologías más utilizadas, principalmente para la generación de conceptos y la optimización de procesos. También mencionaron el uso de RA para visualizar modelos 3D, aunque señalaron que la RV es menos accesible debido a limitaciones de infraestructura.
- Encuestas: los datos cuantitativos respaldan estas observaciones, ya que 65 estudiantes reportaron el uso de IA, mientras que la RA fue mencionada por 45. La RV por 26, lo cual confirmó ser menos utilizada, coincidiendo con las limitaciones mencionadas en las entrevistas.
- Convergencia: ambos métodos confirman que la IA y la RA son las tecnologías más adoptadas, mientras que la RV enfrenta barreras de acceso. Ratificando lo señalado por Santos et al. (2023).

Impacto en el aprendizaje

- Entrevistas: los profesores y estudiantes coincidieron en que las tecnologías emergentes han tenido un impacto positivo en el aprendizaje, mejorando la comprensión de conceptos complejos, la creatividad y la eficiencia en el desarrollo de proyectos.

- Encuestas: los datos cuantitativos reflejan esta percepción, ya que 60 de los estudiantes calificaron el impacto como positivo o muy positivo, en que estas herramientas han mejorado su comprensión de los conceptos.
- Convergencia: tanto las entrevistas como las encuestas confirman que las tecnologías emergentes están teniendo un impacto favorable en el aprendizaje. Los resultados confirman lo señalado por Zhao et al. (2020) y Mairal-Llebot et al. (2024), que la tecnología educativa permite explorar nuevas formas de creatividad e innovación, al utilizar herramientas como la IA y el diseño generativo.

Desafíos y limitaciones

- Entrevistas: los principales desafíos identificados incluyen la falta de infraestructura adecuada, la brecha digital entre estudiantes y la falta de capacitación docente. También se mencionó la dificultad para acceder a recursos tecnológicos y la necesidad de mayor apoyo institucional.
- Encuestas: los datos cuantitativos respaldan estos hallazgos, ya que 65 de los estudiantes señalaron limitaciones en la infraestructura de la universidad como el principal obstáculo, seguido por la falta de acceso a recursos tecnológicos (34) y la dificultad para entender cómo usar las herramientas (15).
- Convergencia: ambos métodos coinciden en que las limitaciones de infraestructura y la falta de capacitación son los principales desafíos para la integración efectiva de estas tecnologías, confirmando lo señalado por De Bem-Machado et al. (2022).

Estrategias para superar desafíos

- Entrevistas: los docentes y estudiantes mencionaron que han recurrido a tutoriales en línea, trabajo en equipo y apoyo docente para superar las dificultades. También sugirieron la necesidad de más talleres prácticos y recursos adicionales.
- Encuestas: los datos cuantitativos muestran que 19 docentes han optado por capacitación personal, mientras que los estudiantes destacaron el uso de tutoriales en Internet (principalmente) y el trabajo colaborativo como estrategias clave.

- Convergencia: ambos métodos resaltan la importancia de la capacitación autónoma, el trabajo en equipo y el apoyo docente para abordar los desafíos. Estos descubrimientos fortalecen lo expresado por Martínez-Clares et al. (2020), sobre la importancia de que los diseñadores industriales desarrollen habilidades de comunicación y cooperación para trabajar en proyectos multidisciplinarios.

Sugerencias para mejorar la integración

- Entrevistas: los participantes sugirieron incrementar el presupuesto para software y equipos, fomentar la colaboración entre docentes y expertos en tecnología, e incorporar módulos específicos sobre tecnologías emergentes en el currículo.
- Encuestas: los datos cuantitativos respaldan estas sugerencias, ya que 18 de los docentes propusieron incrementar el presupuesto y ocho sugirieron incorporar módulos específicos en el plan de estudios.
- Convergencia: ambos métodos coinciden en la necesidad de mayor inversión en infraestructura, formación docente y actualización curricular para una integración más efectiva. Este último aspecto, coincide con lo señalado por Hernández-Ortega et al. (2020) y Mairal-Llebot et al. (2024) en la necesidad de una mayor inversión y colaboración para mejorar la integración de las tecnologías emergentes en la educación.

Percepción sobre la calidad de la educación

- Entrevistas: los profesores y alumnos expresaron que las tecnologías emergentes han mejorado la calidad de la educación, aunque reconocieron que aún hay margen para optimizar su implementación.
- Encuestas: los datos cuantitativos reflejan esta percepción, ya que la mayoría de los estudiantes (69) estuvieron de acuerdo o totalmente de acuerdo en que estas herramientas han mejorado su comprensión de los conceptos.
- Convergencia: ambos métodos confirman una percepción positiva del impacto de las tecnologías emergentes en la calidad de la educación. Estos resultados fortalecen lo expresado por Area (2020), Marzal y Vivarelli (2024) y Pais et al. (2024) respecto a que la formación de

los profesionales debe incluir el desarrollo de competencias digitales, fundamentales en un mercado laboral. Esto implica no solo el manejo de software especializado, sino también la capacidad de adaptarse a nuevas herramientas y plataformas.

Conclusión

Las tecnologías emergentes están generando un impacto positivo en la educación en diseño industrial; no obstante, persisten desafíos relevantes que deben ser atendidos para lograr una integración más efectiva y equitativa.

La triangulación de los resultados demuestra una alta convergencia entre los hallazgos cualitativos de las entrevistas y los datos cuantitativos de las encuestas. Ambos métodos coinciden en que herramientas como la inteligencia artificial y la realidad aumentada contribuyen de manera significativa al aprendizaje y a la calidad formativa del área. Sin embargo, también se identifican obstáculos importantes, entre ellos la insuficiencia de infraestructura, la brecha digital y la necesidad de fortalecer la capacitación docente. Estas limitaciones afectan la adopción plena de las tecnologías emergentes y restringen su potencial educativo.

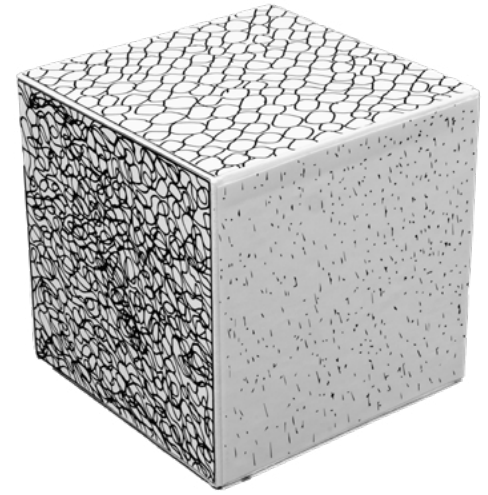
Las sugerencias de mejora, tales como incrementar el presupuesto, fomentar la colaboración entre actores educativos y actualizar el currículo, son consistentes entre docentes y estudiantes. Esto subraya la urgencia de que las instituciones implementen estrategias integrales que permitan superar estos retos y, con ello, potenciar el uso de tecnologías emergentes para preparar de manera más sólida a los futuros diseñadores industriales frente a las demandas del mercado laboral contemporáneo. ■

Referencias

- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2020). Realidad aumentada en la educación: Una revisión de la literatura. *Educational Research Review*, 29, 1-15.
- Area, M. (2020). *La tecnología educativa en el siglo XXI*. Octaedro.
- Bell, S. (2020). *Aprendizaje basado en proyectos: Guía para educadores*. Ediciones Morata.
- Cabero-Almenara, J., & Llorente-Cejudo, C. (2020). *Tecnologías digitales para la educación en la era digital*. Editorial Síntesis.

- De Bem-Machado, A., Sousa, M. J., & Dandolini, G. A. (2022). Digital Learning Technologies in Higher Education: A Bibliometric Study. En A. Ullah, S. Anwar, Á. Rocha, & S. Gill (Eds.), *Proceedings of International Conference on Information Technology and Applications. ICITA 2021. Lecture Notes in Networks and Systems. Volume 350*. (pp. 697–706). Springer.
- García-Peñalvo, F. J. (2021). *Innovación educativa en la era digital*. Universidad de Salamanca.
- Hernández-Ortega, J., Martínez-Clares, P., & Pérez-García, M. P. (2020). *TIC y educación: Nuevos escenarios de aprendizaje*. Editorial Pirámide.
- Huang, R., Spector, J. M., & Yang, J. (2020). *Tecnologías emergentes y pedagogías en la educación*. Springer.
- Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2020). *Aprendizaje basado en proyectos: Diseño e implementación*. Buck Institute for Education.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2020). *Inteligencia artificial en la educación*. Routledge.
- Mairal-Llebot, M., Liesa-Orús, M., & Latorre-Cosculluela, C. (2024). Challenges in achieving educational inclusion and development in the digital era: analysis of emotions, barriers and perceived needs. *Education and Information Technologies*, 29(9), 11421–11443. <http://doi.org/10.1007/s10639-023-12285-4>
- Martínez-Clares, P., Pérez-García, M. P., & Martínez-Juárez, M. (2020). *Tecnología y educación: Un binomio imprescindible*. Editorial Dykinson.
- Marzal, M. A., & Vivarelli, M. (2024). The convergence of Artificial Intelligence and Digital Skills: a necessary space for Digital Education and Education 4.0. *JLIS.it, Revista Italiana de Biblioteconomía y Documentación*, 15(1), 1–15. <http://doi.org/10.36253/jlis.it-566>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2020). *Tecnología y educación: Hacia un futuro inclusivo*. UNESCO.
- Pais, M. R., Véliz-Campos, M., & Quiroz, J. S. (2024). Digital competences in chilean Year-1 university students from technical-vocational secondary education (TVSE) and scientific-humanistic secondary education (SHSE). *Education and Information Technologies*, 29(8), 9825–9842. <http://doi.org/10.1007/s10639-023-12207-4>

- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, M., Hróbjartsson, A., Lalu, M., Li, T. Loder, E., Mayo-wilson, E. ...Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790–799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Sangrá, A., González-Sanmamed, M., & Anderson, T. (2020). *Educación y tecnología: Estrategias de implementación*. Ediciones Morata.
- Santos, K. E., Pilamunga, E. A., Villareal, D. C., & Ortiz, L. A. (2023). Integración de tecnologías emergentes en el diseño industrial para una gestión más eficiente del transporte y la logística. *Polo del Conocimiento*, 8(9), 1204–1218.
- Siemens, G., Gašević, D., & Dawson, S. (2020). Preparando para el futuro de la educación con IoT. *Journal of Learning Analytics*, 7(1), 1–15.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2020). Revisión sistemática de investigación sobre inteligencia artificial en la educación. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 1–27.
- Zhao, Y., Sánchez Gómez, M. C., & García-Peñalvo, F. J. (2020). *Innovación tecnológica en educación*. Ediciones Aljibe.



Capítulo 4

Uso de herramientas IA para el aprendizaje de la investigación en diseño en los futuros diseñadores en Colombia

Andrea Medina Gómez

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, s. f.), “la Inteligencia Artificial (IA) proporciona el potencial necesario para abordar algunos de los mayores desafíos de la educación actual, innovar las prácticas de enseñanza y aprendizaje y acelerar el progreso hacia la consecución del ODS 4” (párr. 1), cuyo propósito es “garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos” (Unesco, 2019, p.30). No obstante, diversos estudios advierten que este desarrollo tecnológico también implica riesgos y desafíos éticos, de seguridad y confianza de los datos, de equidad e inclusión, así como limitaciones derivadas de concebirla solo como una herramienta funcional, sin reconocer su uso estratégico para fortalecer capacidades humanas en contextos específicos (Miao et al., 2021).

En el ámbito educativo, particularmente en los procesos formativos de las personas jóvenes, la IA ofrece ventajas instrumentales y metodológicas para optimizar la gobernanza educativa, potenciar los sistemas de aseguramiento de la calidad (SIAC), detectar dificultades de aprendizaje y proporcionar retroalimentación inmediata y personalizada (García et al.,

2024). Sin embargo, también se reconoce que sus avances y aplicaciones aún no se comprenden plenamente, su acceso no es equitativo y estudiantes, académicos y usuarios en general requieren más información y capacitación para aprovecharla de manera efectiva. En los países latinoamericanos, estos desafíos se agudizan debido a la limitada capacidad de inversión de las instituciones educativas —tanto públicas como privadas— para adquirir herramientas de IA y formar adecuadamente a su personal, así como al escaso conocimiento del profesorado sobre el tema. Esto contrasta con las cifras reportadas por la Unesco, según las cuales:

más del 65 % de los países miembros han implementado o están desarrollando políticas públicas para integrarla en sus sistemas educativos. Sin embargo, solo el 20 % de las instituciones educativas cuentan con infraestructura adecuada para ello, lo que hace fundamental priorizar la inclusión y la equidad para así facilitar y potenciar el acceso a esta tecnología. (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2024, párr.1)

En consecuencia, la insuficiencia de recursos económicos y de talento especializado limita el acceso efectivo a estas tecnologías, dificulta el conocimiento de sus ventajas y favorece un uso deficiente. Esto puede derivar en una disminución del interés por aprender a utilizar herramientas tecnológicas (Cortés et al., 2024) y, con ello, en la pérdida de oportunidades para ampliar y consolidar el conocimiento.

Por su parte, la Unesco (s. f.) propone un enfoque de la IA centrado en el ser humano como respuesta a las posibles formas de desigualdad y a la creciente brecha tecnológica tanto dentro de los países como entre ellos. En relación con la revisión de información y datos, las áreas matemáticas y cuantitativas —como el cálculo, la programación y la estadística, entre otras— se han convertido en prioridad dentro del proyecto curricular nacional para la implementación de la IA, restando importancia a los enfoques cualitativos. Hasta el momento existen pocas evidencias de que estos aspectos estén siendo incorporados o problematizados de manera sistemática.

Respecto a las características de la IA que suelen percibirse como beneficios y aportes al desarrollo del conocimiento humano, destaca el

aprendizaje automático (AA), entendido como la capacidad de reconocer e integrar patrones en grandes volúmenes de datos para construir conocimiento, predecir comportamientos y, en cierto grado, personalizar los métodos de aprendizaje. No obstante, es importante considerar que la IA tiene limitaciones significativas, como la ausencia de habilidades intrínsecamente humanas —aprendizaje autodirigido, sentido común y juicios de valor— fenómeno conocido como la paradoja de Moravec. En este sentido, los algoritmos, en lugar de ser estrictamente preprogramados, “aprenden” a partir de los datos con los que interactúan, como señalan Miao et al. (2021).

Desde la Conferencia Internacional sobre la Inteligencia Artificial y la Educación, realizada en Beijing en 2019, se hacen las siguientes recomendaciones a los gobiernos y otras partes interesadas en la implementación de la IA (Unesco, 2023):

- *Planificación de la inteligencia artificial en las políticas educativas*, relacionada con la planificación y aplicación de estrategias coherentes en una educación enfocada en un aprendizaje permanente.
- *La inteligencia artificial para la gestión y la impartición de la educación*, a fin de perfeccionar los sistemas de información sobre la gestión de la educación (EMIS, por sus siglas en inglés) para garantizar un uso adecuado por parte de todos los actores involucrados: estudiantes, académicos, personal administrativo, padres de familia y comunidades.
- *La inteligencia artificial para apoyar la docencia y a los docentes*, garantizando que su función se fortalezca mediante la interacción con estas tecnologías, en lugar de ser desplazados o reemplazados por ellas.
- *La inteligencia artificial para el aprendizaje y la evaluación del aprendizaje* para apoyar los procesos de aprendizaje adaptativo y de evaluación.
- *Desarrollo de valores y competencias para la vida y el trabajo en la era de la inteligencia artificial*, que contribuirán en la elaboración de cursos y formación del talento humano en la investigación de IA y ofrecer oportunidades de aprendizaje permanente para todos, la promoción del uso equitativo e inclusivo en la educación.
- *La inteligencia artificial para ofrecer oportunidades de aprendizaje permanente para todos*, reafirmando el principio rector para lograr el ODS4.
- *Velar por el uso ético, transparente y verificable de los datos y algoritmos educativos*, evitando un impacto negativo.

- *Promoción del uso equitativo e inclusivo de la inteligencia artificial en la educación*, reafirmando que los avances tecnológicos son una oportunidad para mejorar el acceso a la educación.
- *Inteligencia artificial con equidad de género e inteligencia artificial para la igualdad de género* que busca garantizar una educación más equitativa y atender las desigualdades de género presentes en el acceso, uso y desarrollo de competencias digitales.
- *Seguimiento, evaluación e investigación*, sobre el impacto de las aplicaciones de la IA en la educación.

¿Qué son las herramientas IAGen?

En cuanto a las herramientas de inteligencia artificial especializadas y no especializadas para la búsqueda y gestión de información en procesos de investigación, se reconoce que muchas de ellas pueden emplearse con fines académicos siempre que su uso sea intencionado y orientado al área de interés. Esto se debe a que poseen la capacidad de adaptarse a distintos métodos y técnicas de investigación utilizados por las personas.

Desde esta perspectiva, la interacción entre la IA y la educación trasciende lo meramente instrumental y adquiere una dimensión pedagógica. Los análisis recientes señalan que su uso exige ética, comprensión y un dominio conceptual profundo, pues “para automatizar algo, primero hay que entenderlo a fondo” (Miao et al., 2021, p.16).

En este contexto, las herramientas IAGen se definen como aquellas capaces de automatizar tareas de escritura y creación artística en niveles básicos. Debido a esta funcionalidad, con frecuencia se les ha atribuido un carácter de “facilismo”, lo que, sumado a una comprensión insuficiente, ha generado usos inapropiados y percepciones erróneas, como ocurre con plataformas populares como ChatGPT o Gemini. No obstante, diversos estudios muestran que muchas instituciones de educación básica y superior han comenzado a adoptarlas como aliadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Esto implica que tanto estudiantes como docentes deben realizar una adaptación progresiva y acompañada para emplearlas de manera adecuada, alcanzando así resultados más efectivos, éticos y transparentes (Russell Group, 2024).

Por otra parte, es importante reconocer que, aunque el uso de estas herramientas se ha viralizado y se encuentra disponible en la mayoría de los dispositivos, es poco probable que por sí solas resuelvan las problemáticas educativas actuales o superen la capacidad humana para recopilar información de manera sistemática, razonar con profundidad y enfrentar desafíos individuales y colectivos. Conviene recordar que la inteligencia artificial generativa (IAGen) es una tecnología capaz de producir contenidos de forma automática a partir de instrucciones escritas en lenguaje natural (prompts) dentro de interfaces conversacionales (MEN, 2024). Esto implica que, si bien estas herramientas pueden ofrecer respuestas inmediatas, organizadas y coherentes en función de las indicaciones humanas, también pueden cometer errores, presentar información poco fiable o resultar insuficientes cuando se requiere un nivel de especialización mayor. En ese sentido, su utilidad se orienta más a proporcionar soluciones rápidas o de carácter operativo que a sustituir procesos de conocimiento profundo o investigación avanzada. Cuando el usuario es un investigador experto, posee la capacidad y el criterio para ir más allá del resultado generado por la herramienta, utilizándola como apoyo complementario en tareas específicas, pero no como sustituto de su labor especializada.

De esta manera, ResearchRabbit.ai se presenta como una herramienta de búsqueda de información científica. Se trata de una plataforma en línea y de acceso gratuito que utiliza un modelo de acción a gran escala (LAM, por sus siglas en inglés) para apoyar la localización de artículos provenientes de revistas académicas. Además, permite visualizar redes de textos a partir de los datos de la trayectoria investigativa de los autores, lo que facilita obtener hallazgos más acotados y coherentes con el tema de investigación.

Desarrollo metodológico

El desarrollo inició con la observación de los comportamientos y actitudes de estudiantes de diseño frente a la ejecución del componente teórico-práctico de asignaturas como “Investigación en diseño”, “Procesos y métodos de diseño” o “Metodologías de diseño”, según la denominación en cada programa académico. El interés surgió a partir de la confusión recurrente que manifiestan los futuros diseñadores sobre la importancia de profundizar en fundamentos teóricos, así como en la necesidad de argumentar y justificar sus ideas y proyectos de diseño.

Metodológicamente, el enfoque de este estudio se inscribe en la tradición de la investigación cualitativa (Alvesson & Sköldberg, 2009; Denzin & Lincoln, 2011), la cual se fundamenta en interpretaciones y experiencias subjetivas que configuran realidades múltiples; este enfoque permite cuestionar mitos y creencias asumidas en las organizaciones y abre espacio para procesos reflexivos más profundos. Asimismo, se adopta una metodología de carácter exploratorio y experimental que parte de la planeación de contenidos pedagógicos considerando los resultados de cada periodo académico. Entre estos contenidos se incluyen el aprendizaje metodológico mediante modelos y teorías, así como la aplicación de diversas herramientas tecnológicas — algunas de ellas vinculadas con la IA— para apoyar y evidenciar el desarrollo investigativo del estudiantado.

Para ampliar la comprensión del fenómeno, se realizó una revisión juiciosa y focalizada sobre metodologías de investigación en diseño, tecnologías colaborativas y herramientas de IA aplicadas a la investigación. Este proceso ha permitido efectuar ajustes periódicos en las prácticas investigativas propias del diseño, a partir de la experiencia acumulada en la enseñanza de la asignatura “Investigación en diseño” en cuatro universidades —públicas y privadas— durante aproximadamente los últimos ocho años. Esta trayectoria ha posibilitado una posición de observación completa y participante, mediante la cual se ha identificado de manera consciente y constante la renuencia de los estudiantes de diseño a incorporar métodos investigativos rigurosos en el desarrollo de sus proyectos, tanto dentro de la asignatura como en sus trabajos de grado. Para mejorar estas prácticas, se han implementado propuestas de carácter teórico-práctico orientadas a fortalecer el proceso investigativo de cada estudiante. Ultimamente estas propuestas han incorporado herramientas de IA como ResearchRabbit.ai, ChatGPT, Gemini y Flourish, con la intención de optimizar tanto los procesos como los resultados derivados de la investigación en diseño.

Actividad de búsqueda y visualización de datos

Dado lo anterior, se presenta una actividad cuyo propósito es orientar sobre el uso adecuado y las ventajas de diversas plataformas y herramientas que pueden fortalecer el trabajo indagatorio. Su incorporación busca ampliar las opciones y oportunidades para desarrollar procesos de investigación en diseño más consecuentes:

- *Sesión 1. Búsqueda de artículos e información científica*
 - Establecimiento de un objetivo claro, medible y preciso para desarrollar la actividad en un periodo aproximado de cinco a seis semanas.
 - Definición de herramientas y recursos necesarios: computadora con acceso a Internet; plataformas de búsqueda como ResearchRabbit, ChatGPT/Gemini y Scimago; Miro para la organización visual; y un cuaderno o documento digital para el registro de hallazgos.
 - Diseño de una ruta de ejecución definida en fases y entregables, utilizando una plantilla en Miro, incluyendo los siguientes productos: búsqueda de artículos científicos, análisis de los datos e información recopilada, descripción del tema, determinantes del problema y un cronograma elaborado mediante un diagrama de Gantt.
- *Sesión 2. Fase exploratoria*
 - Exploración inicial con ResearchRabbit: se sugiere utilizar esta plataforma para buscar y recopilar artículos especializados, identificar autores pioneros, localizar artículos clave y actualizados, y analizar las conexiones entre ellos mediante las visualizaciones que ofrece la herramienta.
 - Registro de artículos clave: anotar título, año, autores, tipo de artículo, indexación de la revista y otros datos relevantes como ISSN, ISBN o DOI, junto con dos ideas centrales como parte de un análisis preliminar utilizando la plantilla “Escritura de ideas” en Miro. Posteriormente, elaborar una síntesis por medio de mapas mentales o conceptuales.
 - Consulta en ChatGPT: generar prompts adecuados siguiendo la fórmula rol + contexto + acción + área de interés.
 - Formulación de preguntas específicas: utilizar ChatGPT para obtener una visión general complementaria a la información obtenida en ResearchRabbit. Las preguntas deben permitir aclarar conceptos y ampliar datos relevantes. Registrar las preguntas y respuestas, y evaluar su relación con los artículos previamente encontrados.
 - Síntesis y discusión: elaborar elementos gráficos que representen la información localizada y su análisis. Realizar un debate en clase en el que cada estudiante exponga y argumente sus hallazgos.

- Reflexión final: responder cómo contribuyeron las herramientas utilizadas al proceso de investigación y qué dificultades se presentaron. Escribir además una breve reflexión sobre el tema trabajado.
- Elaboración de un informe y una infografía utilizando Flourish.

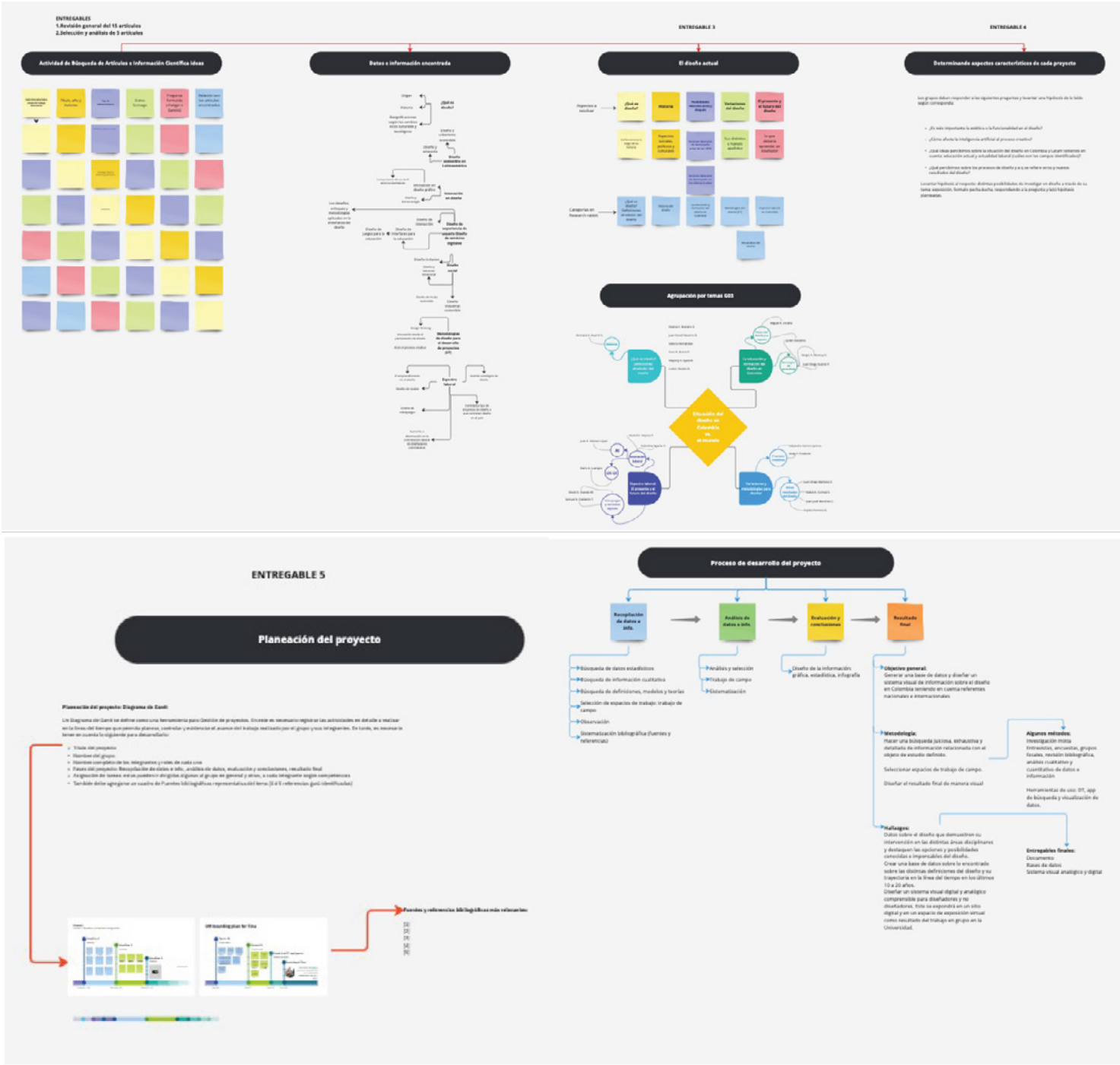
Resultados

En general, los resultados obtenidos hasta el momento se han centrado en la recopilación, selección y análisis preliminar de los textos científicos más relevantes relacionados con los temas abordados en cada semestre. Estos análisis han sido representados gráficamente mediante herramientas sencillas, como mapas mentales, así como matrices de clasificación organizadas por columnas y filas. Asimismo, la información procesada ha sido comunicada a través de gráficos de barras y diagramas de Sankey, entre otros recursos. Si bien los productos finales no difieren sustancialmente de los obtenidos mediante estudios tradicionales, se observan diferencias significativas en los procesos de análisis, interpretación y manejo de los datos e información utilizados (Figuras 1–4).

Por otra parte, con el propósito de obtener retroalimentación y socializar el objeto de estudio, se presentó —en el marco de una convocatoria docente de una universidad pública de alto reconocimiento en el país— tanto el diseño de la estructura del proyecto de clase como los resultados alcanzados hasta el momento. A partir de los comentarios positivos recibidos y de las preguntas que surgieron sobre aspectos específicos, se generó una reflexión importante relacionada con el público al que se dirige la propuesta. Se señaló que su aplicación podría resultar especialmente pertinente para estudiantes de posgrado; sin embargo, en el contexto de pregrado se han realizado los ajustes necesarios para adecuarla al perfil y necesidades del estudiantado.

Como parte de los resultados y con el fin de explicar al grupo el desarrollo del proyecto, se elaboraron esquemas básicos en Miro utilizando la herramienta “Escritura de tareas”, donde se visualizan las distintas fases del proyecto a partir de la definición de cinco entregables. Asimismo, se establecieron los temas generales de trabajo para que, en una primera instancia, el grupo se subdividiera y tomara decisiones sobre los subtemas a investigar de acuerdo con sus intereses (Figura 1).

Figura 1
Plantilla ruta de ejecución en fases y entregables



En cuanto a los resultados, se presentan a continuación algunos de los esquemas desarrollados en cada fase del proceso del proyecto que se realizan como gráficas de escritura de ideas para organizar y seleccionar cada uno de los artículos a revisar relacionados con el tema específico y mapas mentales, con el fin de organizar la información revisada y analizada en cada uno de los artículos (Figuras 2).

Figura 2

Mapas mentales: recopilación, selección y análisis general de los textos científicos a través de ResearchRabbit



Como parte de la fase exploratoria, cada subgrupo realiza una revisión inicial de quince artículos y, posteriormente, con base en criterios como el objeto de estudio, palabras clave, tipo de publicación y relevancia de las fuentes, lleva a cabo una selección más acotada y especializada de cinco textos. Este proceso permite que los estudiantes identifiquen con mayor claridad las ideas centrales de cada artículo (Figura 3).

Por último, los estudiantes desarrollan un informe e infografía a través de otra herramienta llamada Flourish (Figura 4).

Figura 3

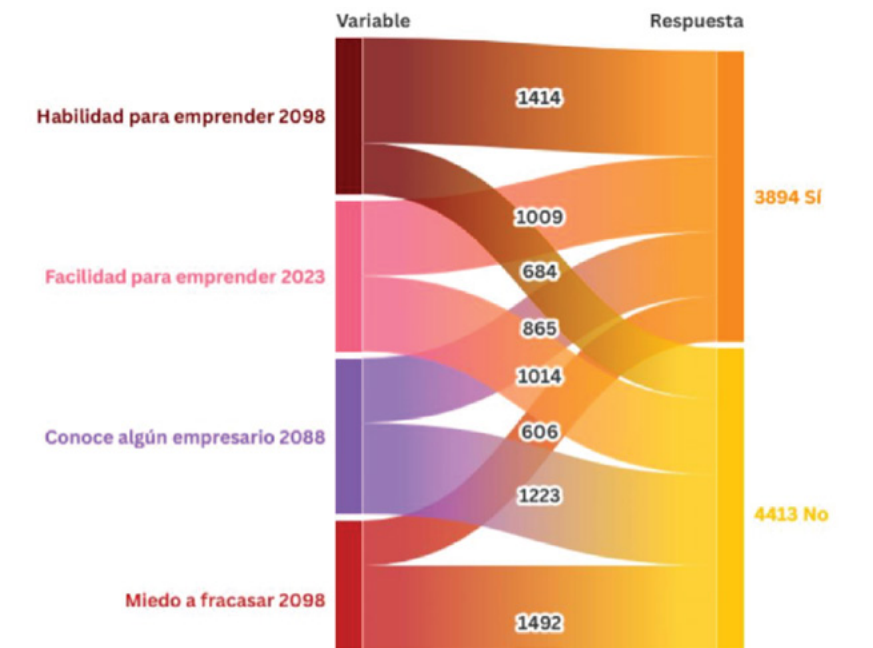
Fase exploratoria, búsqueda y selección de artículos científicos detalle de gráfica de columnas y filas



Figura 4

Visualización de datos obtenidos en Flourish (algunos resultados adicionales)

Variable	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Habilidad para emprender	Si	1414	67.4
Miedo a fracasar	Si	606	28.9
Conoce algún empresario	Si	865	41.4
Facilidad para emprender	Si	1009	49.8
Habilidad para emprender	No	684	32.6
Miedo a fracasar	No	1492	71.1
Conoce algún empresario	No	1223	58.6
Facilidad para emprender	No	1014	50.2



Discusión

“En la última década, el uso de herramientas de IA para apoyar o mejorar el aprendizaje ha crecido exponencialmente” (Holmes et al., 2019, como se citó en Miao et al., 2021, p.17). Sin embargo, persiste la duda sobre si realmente se logrará el objetivo de fortalecer el aprendizaje efectivo y garantizar el acceso universal a la educación, tal como plantea la Unesco en el marco del ODS 4. La interacción entre la IA y la educación va mucho más allá de incorporar herramientas que generen respuestas automáticas o faciliten ciertas tareas. Tanto la literatura como la práctica docente coinciden en que su implementación en las aulas y su enseñanza desde una perspectiva técnica requieren una preparación integral de las personas para vivir y desenvolverse en la era de la IA (Miao et al., 2021).

En torno a esta tecnología confluyen factores irreversibles y urgentes de revisar con rigor, como la seguridad de los datos, la democratización de su uso y las implicaciones éticas, entre otros. Todo ello implica que los sistemas educativos tradicionales de los países latinoamericanos —incluido el nuestro— deben asumir cambios y desafíos profundos. También exige formular preguntas esenciales: ¿qué esperamos realmente de la IA?, ¿cómo puede integrarse de manera pertinente en nuestra vida personal y laboral?, y ¿qué tipo de relación queremos construir con ella dentro de los procesos educativos?

Conclusiones

Desde la práctica docente se evidencia que los estudiantes de diseño aún no se encuentran preparados para integrar de manera adecuada las herramientas de IA como apoyo a su desarrollo cognitivo, analítico, memorístico y de pensamiento crítico. Entre los aspectos observados destaca una renuencia inicial hacia su uso responsable y pertinente; no obstante, también se identificaron avances: el proceso de búsqueda de datos e información mediante herramientas como ResearchRabbit despertó curiosidad e incentivó una mayor profundización, gracias a las visualizaciones que permiten explorar autores, conexiones temáticas y redes de investigación. También se constató que el acceso simultáneo a grandes volúmenes de información generaba confusión y sobrecarga cognitiva en varios estudiantes, lo que en algunos casos los llevó a abandonar la herramienta.

Por otra parte, el uso de ChatGPT —particularmente a partir de la construcción y formulación adecuada de prompts— permitió obtener resultados más eficaces en la fase inicial de búsqueda de información sobre el tema de interés, pues facilitó la delimitación de contenidos como teorías, modelos y autores relevantes. Asimismo, herramientas como Miro resultaron valiosas en el proceso de comprensión lectora, ya que posibilitaron la elaboración de mapas mentales que ayudaron a organizar y desglosar la información de manera rápida y visual. También se comprobó que estas herramientas favorecen la evaluación continua y proporcionan retroalimentación permanente, lo que contribuye a mejorar los procesos educativos. La generación de entregables más inmediatos permitió a los estudiantes sustentar y fortalecer su trabajo escrito y sus exposiciones.

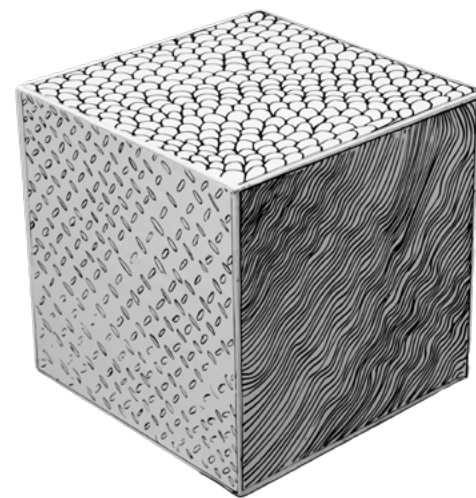
El componente ético continúa siendo un criterio esencial de evaluación y, al mismo tiempo, uno de los más difíciles de abordar, especialmente si se consideran las limitaciones de infraestructura tecnológica en las instituciones educativas. En Colombia, solo el 20% de estas cuentan con las condiciones necesarias para implementar adecuadamente herramientas de IA; a ello se suma la insuficiente capacitación del profesorado, pues en muchos casos el proceso de aprendizaje respecto al uso de estas tecnologías ocurre simultáneamente con el de los estudiantes. Se reconoce que el uso responsable de la IA implica considerar aspectos éticos, de seguridad, de gestión de datos, así como garantizar la equidad en el acceso y la democratización de los procesos de aprendizaje (Cortés et al., 2024). No obstante, la IA también puede ofrecer información valiosa sobre tendencias y recursos que permitan adaptar y mejorar las prácticas de enseñanza, constituyéndose en un apoyo didáctico tanto para docentes como para estudiantes frente a los desafíos educativos del presente y del futuro.

Finalmente, aunque los hallazgos presentados permiten identificar tendencias y reflexionar sobre el impacto del uso de herramientas de IA en la enseñanza de la investigación en diseño, siguen siendo preliminares y no permiten establecer conclusiones definitivas. La complejidad inherente al aprendizaje en diseño, sumada a la evolución constante de las tecnologías y sus aplicaciones educativas, demanda un análisis permanente y la realización de estudios más profundos y sostenidos que incluyan propuestas de ajuste en métodos y contenidos. En consecuencia, se hace necesario continuar

explorando estrategias pedagógicas y herramientas complementarias que permitan integrar la IA de manera efectiva, considerando las particularidades del pensamiento proyectual y las formas de aprendizaje propias de la formación en diseño. ■

Referencias

- Cortés, J. M., Bazán, I. G., & González, D. R. (2024). La Inteligencia Artificial en la Educación Superior: estrategias claves para abordar este desafío. *Revista Neuronum*, 10(1), 23–35. <https://eduneuro.com/revista/index.php/revistaneuronum/article/view/504/564>
- García, S. R., N. Solórzano, A., Quiñonez, & N. Vega, J. (2024). Análisis al uso de herramientas de inteligencia artificial para la personalización del aprendizaje en la Educación Superior. *Revista científica multidisciplinar G-ner@ndo*, 573–598.
- Miao, f., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). *Inteligencia artificial y educación. Guía para las personas a cargo de formular políticas*. Unesco. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379376>
- Ministerio de Educación Nacional. (2024, diciembre 6). *Equidad e inclusión: retos de la inteligencia artificial en los sistemas educativos del mundo*. <https://www.mineduacion.gov.co/portal/salaprensa/Comunicados/422974:Equidad-e-inclusion-retos-de-la-inteligencia-artificial-en-los-sistemas-educativos-del-mundo>
- Organización de las Naciones Unidas. (2019). *Informe de los Objetivos De Desarrollo Sostenible*. ONU. https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019_Spanish.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (s. f.). *Inteligencia artificial en la educación*. <https://www.unesco.org/es/digital-education/artificial-intelligence>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2023). Consenso de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación. *Perfiles educativos*, XLV(180), 176–182. https://perfileseducativos.unam.mx/iissue_pe/index.php/perfiles/article/view/61303/53197
- Russell Group. (2024, 11 25). *Russell Group principles on the use of generative AI tools in education*. https://russellgroup.ac.uk/media/6137/rg_ai_principles-final.pdf



Capítulo 5

Exigencias de innovación en la formación del diseño gráfico durante la enseñanza remota de emergencia: caso de dos universidades públicas

Edna Yanina López Cruz, Arodi Morales Holguín
y Edgar Oswaldo González Bello

La enseñanza remota de emergencia surgió como una respuesta acelerada ante la crisis sanitaria provocada por la pandemia de COVID-19 en 2020, generando transformaciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje en todos los niveles educativos (Bautista et al., 2023; Hodges et al., 2020). Según Ruz (2021), para que este tipo de modalidades sea exitoso se requieren procesos de planificación, diseño, conformación de equipos de trabajo y recursos suficientes que permitan obtener resultados satisfactorios. En este sentido, la virtualización se consolidó como una estrategia para atender la creciente demanda de servicios educativos, al tiempo que hizo evidentes diversas limitaciones y la necesidad de innovar curricularmente de cara a escenarios futuros.

Desde este enfoque, la virtualización se entiende como un fenómeno en el que los métodos educativos se vinculan con posibilidades más amplias mediante el uso de la tecnología, trascendiendo la simple digitalización de las prácticas. Implica una transición de los entornos físicos de enseñanza

hacia entornos digitales (Chan, 2016), sin limitarse únicamente a representar objetos, experiencias o escenarios de la realidad en la virtualidad. Por el contrario, también opera en sentido inverso, cuando las herramientas digitales modifican objetos y espacios, transformándolos en dispositivos de comunicación e información.

La teoría de la virtualización entiende este proceso como el tránsito de lo real o físico hacia lo virtual; por ello, no se limita, necesariamente, a convertir la realidad en un conjunto de probabilidades. Más bien implica observar de manera distinta el objeto virtualizado, no para obtener únicamente soluciones predefinidas (Lévy, 1998), sino para abrir un proceso más complejo que ofrezca múltiples posibilidades para abordar la problemática planteada.

Diversas investigaciones han examinado las experiencias de enseñanza, particularmente en el ámbito del diseño gráfico, en distintas universidades. Por ejemplo, según Morales (2022), la transición abrupta a la modalidad remota puso en evidencia la falta de recursos disponibles en las instituciones de educación superior, así como la necesidad de fortalecer la colaboración entre docentes. Por su parte, Hurtado et al. (2022) analizaron los obstáculos que enfrentaron algunos estudiantes durante este periodo, entre ellos las fallas técnicas, los constantes cambios en los horarios, la acumulación de tareas derivada del tiempo limitado para realizarlas y la escasa interacción con el profesorado, lo que dificultó recibir una retroalimentación adecuada.

Aunado a lo anterior, Lovón y Cisneros (2020), al analizar el caso de la Pontificia Universidad Católica del Perú, identificaron cambios negativos en los hábitos tanto de estudiantes como de docentes, entre ellos una menor interacción entre colegas o compañeros y una baja disposición para impartir o asistir a las clases; sin embargo, también observaron mejoras en las habilidades para el trabajo autodidacta.

En contraparte, Bonilla et al. (2022) destacaron las áreas de oportunidad que la enseñanza remota de emergencia permitió reconocer; entre ellas se encuentra la mayor relevancia otorgada a la sustentabilidad, derivada de la reducción en el uso de materiales impresos. Asimismo, el contenido publicitario y digital adquirió un papel central, lo que posibilitó el fortalecimiento de estrategias de mercadotecnia a través de redes sociales, lo que llevó a diseñadores y docentes a explorar enfoques comunicativos que anteriormente no se habían implementado.

En el contexto estatal, la Universidad de Sonora (UNISON) y el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON)—dos de las instituciones con mayor reconocimiento en el estado y que imparten la licenciatura en diseño gráfico— tampoco quedaron exentas de realizar la transición de sus procesos educativos hacia entornos virtuales. Esta situación se documentada en un proyecto de investigación comparativo desarrollado con docentes de ambas instituciones, lo que permitió identificar limitaciones, posibilidades de mejora y, especialmente, requerimientos de innovación curricular necesarios para garantizar una formación pertinente en diseño gráfico.

Con base en lo expuesto, el objetivo de este texto es analizar las experiencias de docentes de diseño gráfico de dos instituciones públicas sonorenses durante la enseñanza remota de emergencia, destacando los retos y las oportunidades que este proceso implicó para la formación en diseño.

Metodología y recolección de datos

La investigación se desarrolló bajo un paradigma interpretativo y un enfoque cualitativo, que permitió establecer un contacto directo con los docentes participantes (Bisquerra, 2009; Miles & Huberman, 1994). La técnica principal utilizada fue la entrevista semiestructurada (Tejero, 2021), que facilitó un diálogo fluido con los sujetos de estudio gracias a la flexibilidad para adaptar el guion de entrevista (Bisquerra, 2009) a los objetivos del proyecto. Este instrumento se aplicó a docentes de diseño gráfico de la Universidad de Sonora y del Instituto Tecnológico de Sonora (campus Guaymas y Obregón) durante un periodo aproximado de un mes, combinando modalidades virtuales y presenciales.

Una vez recopilados los datos, se realizó un proceso de comparación de la información (Flick, 2007) con el fin de identificar los significados que los docentes atribuyeron al desarrollo de habilidades disciplinares, lo que permitió avanzar hacia una comprensión cualitativa más profunda a partir del análisis e interpretación teórica de sus opiniones. Para el análisis de datos, las entrevistas fueron transcritas con apoyo de un software especializado y posteriormente se revisó manualmente la ortografía de cada archivo. Luego, la codificación se llevó a cabo en MaxQDA, proceso durante el cual emergieron resultados no contemplados en la fase inicial del estudio, particularmente

aquellos relacionados con la experiencia de la pandemia, la manera en que los docentes vivieron este periodo y su proceso de reincorporación a las actividades presenciales en ambas instituciones.

Resultados

A diferencia del esquema tradicional de enseñanza del diseño (Mazzeo & Romano, 2007), la situación derivada de la pandemia obligó a los docentes a adaptar sus estrategias a entornos virtuales, donde la realización de actividades cotidianas se volvió más desafiante debido a la pérdida de interacción directa con los estudiantes. Esta circunstancia, junto con otros cambios que afectaron la formación profesional tanto de manera general como específica en el ámbito del diseño, permitió identificar diversas necesidades de innovación curricular, particularmente en lo relacionado con el uso de herramientas digitales y la insuficiencia de recursos para sostener un proceso de virtualización del diseño que ya se anticipaba.

La necesidad de innovación adquirió mayor relevancia frente a esta situación, al igual que el uso de herramientas digitales y la mejora de la infraestructura necesaria para orientar una enseñanza adecuada en el fomento de habilidades como el pensamiento creativo. Al retomar las actividades presenciales, se identificaron dificultades —tanto en docentes como en estudiantes— para reincorporarse a las dinámicas fuera del entorno virtual; no obstante, esta experiencia fue interpretada por el profesorado como una oportunidad de aprendizaje y como un punto de partida para reconocer nuevas formas de adecuar la formación en diseño a entornos no presenciales o modalidades híbridas que contribuyan a fortalecer la disciplina.

Retos y oportunidades de mejora en enseñanza del diseño

Entre los principales retos de la enseñanza a distancia del diseño destacan la retroalimentación y la interacción directa con los estudiantes. La retroalimentación docente resulta fundamental para reducir las discrepancias entre los objetivos esperados y la comprensión del proyecto por parte del alumnado (Joshi et al., 2021). Sin embargo, en la modalidad virtual se dificultó la observación del proceso de diseño y, en consecuencia, la posibilidad de ofrecer una retroalimentación oportuna.

Algunos testimonios de los participantes de la Universidad de Sonora permitieron comprender que la enseñanza a distancia representó un reto significativo para el profesorado debido a la escasa interacción con el estudiantado. Asimismo, esta modalidad obligó a adecuar asignaturas como dibujo, grabado, serigrafía y otros talleres vinculados con técnicas manuales que, por su naturaleza, requieren acompañamiento constante del docente (Tabla 1). A partir de ello se identificó que el cambio provocado por la pandemia fue valorado de manera distinta entre los docentes: para algunos constituyó una experiencia positiva que los impulsó a generar buenos trabajos, mientras que para otros representó un aspecto negativo que afectó su práctica docente e, incluso, les dificultó continuar impartiendo clases.

Tabla 1
Resultados de los cuestionarios a los estudiantes

Institución	Principales dificultades identificadas	Áreas de oportunidad
Universidad de Sonora	Falta de interacción Problemas al evaluar asignaturas prácticas como talleres	Mayor empatía para reconocer las necesidades y problemáticas de los estudiantes
Instituto Tecnológico de Sonora	Deserción estudiantil	Mayor comodidad para los docentes Oportunidad para formar estudiantes más autodidactas Mejor disposición para integrar entornos virtuales en la formación

Con el fin de mantener una comunicación constante con los estudiantes, la empatía resultó fundamental para comprender sus necesidades y favorecer el desarrollo de habilidades. No obstante, para algunos participantes esto representó una dificultad, pues la modalidad a distancia dificultaba identificar si estaban enseñando los contenidos de manera adecuada o, por el contrario, si los estudiantes realmente los estaban comprendiendo. Como se expone en el siguiente testimonio:

En presencial tú puedes detectar por medio de la comunicación, de los gestos si algo le quedó claro, algo que no sucedía con cámara, tú

suponías que el alumno entiende porque no hay preguntas. Muchas veces no porque el alumno no tuviera dudas, sino porque no se animaba a decírtelas. (Participante 1_UNISON)

En lo referente al desarrollo de habilidades, la identificación de la atención y participación del estudiantado se volvió compleja debido a que muchos no encendían sus cámaras. Esto también dificultaba reconocer la originalidad de los trabajos, que al enviarse por correo y sin una retroalimentación constante, quedaban en un margen de ambigüedad. Además, para algunos docentes resultó más complejo impartir clases teóricas que talleres, pues la falta de dinamismo era percibida por ciertos estudiantes como distracción o incluso como motivo para no mantenerse presentes en clase. Esta situación fue asumida como una oportunidad de mejora, ya que algunos profesores incorporaron actividades más dinámicas y semejantes a las utilizadas en la modalidad presencial. Esto se retoma a continuación:

Ellos podían ver a los otros trabajar y poner música, era como tratar de que siguieran participando como en presencial. Siempre hubo gente que de pronto se desconectaban mucho y sólo veían lo grabado. Y luego dudas que realmente lo vieran. (Participante 4_UNISON)

Considerada un reto, la enseñanza a distancia implicó dificultades de adaptación, interacción y acceso a materiales y habilidades (Sánchez et al., 2020), especialmente porque el uso intensivo de herramientas digitales representaba una situación novedosa. Si bien algunos participantes la percibieron como una experiencia negativa, también se identificaron elementos que apuntan a la mejora de la formación en diseño. Contar con el equipo adecuado, disponer de apoyo institucional en materia de infraestructura, procurar una enseñanza activa y mantener una relación empática con los estudiantes (Stankovska, 2022) fueron factores clave para hacer más llevadero el proceso.

A diferencia de esta perspectiva, los testimonios de algunos participantes del Instituto Tecnológico de Sonora permitieron comprender que, lejos de representar un suceso negativo, la enseñanza a distancia constituyó una oportunidad de aprendizaje para el profesorado. Este contexto los impulsó

a utilizar con mayor frecuencia las herramientas digitales, a trabajar y adaptarse a horarios distintos y a fortalecer una relación empática con sus estudiantes.

Descrita como “una experiencia necesaria” por algunos participantes, la enseñanza a distancia también fue identificada como un proceso de virtualización y como un recurso indispensable para adaptar la formación en diseño a contextos diversos; además, este escenario permitió reconocer la necesidad de innovar y de realizar ajustes que orienten la reestructuración del plan de estudios. Aunque la última actualización curricular ocurrió hace menos de tres años, la situación derivada de la pandemia impulsó la identificación de nuevas necesidades relacionadas con las competencias y las estrategias de enseñanza. Como señaló un docente: “La virtualización o la enseñanza en pandemia adelantó algo ya esperado y creo que todos estamos conscientes de eso... Con la pandemia tuvimos que acelerar estos procesos, pero ya llevamos años escuchando cómo trabajar a distancia” (Participante 3_ITSON).

La comodidad de permanecer en un espacio seguro o cercano al ámbito familiar fue percibida por algunos docentes como un facilitador para la enseñanza y el desarrollo de habilidades. No obstante, esta misma condición representó un reto para ciertos estudiantes, pues no todos contaban con entornos adecuados para tomar clases en esta modalidad ni con recursos básicos como conexión a Internet o equipo propio; esta desigualdad llevó a evidenciar uno de los problemas más graves durante la pandemia: la deserción estudiantil, como se expone a continuación:

Hubo cambios positivos y negativos. Los negativos se vieron reflejados en la deserción ... Había quienes, por condiciones psicológicas como ansiedad, depresión, no pudieron continuar por el mismo encierro... y quienes tuvieron cambios positivos fueron estudiantes que se les dificultaba cumplir y desempeñarse bien en las clases presenciales. (Participante 5_ITSON)

Dirigir la enseñanza hacia una modalidad a distancia idónea requiere contar con recursos de comunicación e información accesibles, así como con equipo propio y acceso a Internet tanto para docentes como para estudiantes

(Dagiene et al., 2022). Durante la pandemia, uno de los principales desafíos fue que una parte considerable de los actores del proceso educativo no disponía de los dispositivos, recursos o medios necesarios, motivo por el cual muchos manifestaron su preferencia por la enseñanza presencial (Aboagye et al., 2020; Prokopenko & Berezhna, 2020).

Ciertos problemas identificados en ambas instituciones coinciden con los señalados en estudios sobre la enseñanza a distancia (Condori, 2021; Salakhova et al., 2022), particularmente las fallas de conexión o la falta de acceso a equipo para recibir las clases, la pérdida de interés del estudiantado, los retrasos en las entregas y la disminución de la atención, aspectos que afectan directamente la calidad del proceso formativo. Si bien algunos docentes experimentaron dificultades de adaptación, la posibilidad de mantener horarios flexibles también representó una experiencia favorable, al reconocerse que tanto la autorregulación como la disciplina fueron elementos fundamentales para llevar a cabo un proceso adecuado.

Experiencias sobre la reincorporación a la presencialidad

Con el propósito de restablecer la confianza y la comunicación con los estudiantes, la reincorporación a la presencialidad ha implicado diversos retos para los docentes (Gülmez & Ordu, 2022). Entre los más destacados se encuentran las dificultades de aprendizaje y comprensión, los distintos niveles de dominio disciplinar aun en semestres avanzados, la baja motivación del alumnado para asistir a la universidad, la dependencia de herramientas digitales y una tendencia a la individualización.

El retorno a las clases presenciales marcó un cambio importante en términos de contexto y adaptabilidad. En ambas instituciones se identificó preocupación por la pérdida de habilidades (Tabla 2), así como por la comodidad que el estudiantado había adquirido en casa y el aumento de conductas introvertidas; estas condiciones hicieron evidente la necesidad de implementar procesos de innovación que facilitaran y volvieran menos compleja la reincorporación de los estudiantes a las actividades presenciales.

Además, el regreso a clases presenciales evidenció una disminución de habilidades fundamentales, como la creatividad y otras capacidades básicas que se esperaría encontrar en estudiantes de semestres avanzados. Esta preocupación fue señalada en la Universidad de Sonora, donde los docentes

Tabla 2
Necesidad de innovación para impulsar la formación del diseño

Institución	Principales dificultades identificadas	Áreas de oportunidad
Universidad de Sonora	Disminución de habilidades y capacidades, particularmente notorio al revisar los trabajos entregados	Se reconocen necesidades tecnológicas y requerimientos para mejorar la infraestructura de la institución
Instituto Tecnológico de Sonora	Estudiantes más introvertidos	Se reconocieron distintas formas para fomentar habilidades en contextos externos a la universidad Se formaron equipos de trabajo con otros docentes para mostrar apoyo entre compañeros y a los estudiantes

advirtieron también una menor flexibilidad de pensamiento. Esto se atribuyó, en parte, a que muchos estudiantes se habían acostumbrado a procesos más sencillos durante la enseñanza a distancia o habían perdido interés por realizar actividades fuera de casa, como se retoma a continuación:

No traen habilidades bien desarrolladas. Tú les preguntas por x concepto y si se quedan pensando, o sea batallan para entenderlos. Vimos equilibrio o contraste en primer semestre, pero no saben aplicarlos. Tienen los conceptos, pero les faltó esa práctica. (Participante 3__ UNISON)

La disminución de habilidades resultó ser un hallazgo preocupante, ya que el sistema de enseñanza remota parece haber limitado la capacidad creativa e inventiva del estudiantado de diseño. Se observó que el proceso analítico propio del pensamiento creativo tiende a desarrollarse y perfeccionarse en ambientes sociales donde intervienen el profesor y los compañeros, espacios en los que la interacción y el intercambio de ideas y propuestas contribuyen a enriquecer el imaginario del diseñador, así como su capacidad analítica.

Esta disminución de habilidades puede atribuirse a diversos factores, y se han identificado elementos que pueden conducir a un bajo rendimiento

académico (Turan et al., 2022). Entre ellos destacan los cambios abruptos ocurridos al inicio de la pandemia y los procesos de adaptación, que pudieron resultar complejos o estresantes para los involucrados. Asimismo, influyeron aspectos como la gestión del tiempo, la motivación para continuar estudiando de manera independiente y las dificultades asociadas con la accesibilidad o los problemas de conexión.

Esta experiencia también permitió reconocer diversas necesidades relacionadas con el desarrollo de habilidades, el uso de herramientas digitales, la actualización docente y la adecuación de la infraestructura, ya que el empleo de plataformas como TEAMS, Google Classroom o incluso redes sociales posibilitó la enseñanza de contenidos aun cuando los estudiantes no estaban presentes. Esto constituye un aspecto positivo de la enseñanza a distancia, pues muchos de los procesos quedaron grabados y pueden recuperarse para apoyar a generaciones posteriores.

Similar a las perspectivas anteriores, se identificó que el regreso a la modalidad presencial también representó un cambio drástico para los docentes del Instituto Tecnológico de Sonora, pues dos años de enseñanza remota consolidaron determinados métodos y estrategias propias de ese contexto. Si bien algunos docentes manifestaron sentirse más cómodos al volver a las aulas e interactuar de manera presencial con los estudiantes, otros expresaron su preferencia por mantener una modalidad híbrida, ya que la comunicación resultaba más fluida para aquellos estudiantes que enfrentaban dificultades para expresarse frente a otras personas.

El regreso a clases también puso de manifiesto la necesidad de innovar y de implementar cambios en la reestructuración del programa. Las habilidades y competencias requeridas en el ámbito profesional se han adaptado progresivamente al uso de herramientas digitales (Flores et al., 2022) y a la capacidad de adecuarse a distintos entornos, como se expone a continuación:

La mayoría de los egresados de estas dos últimas generaciones están trabajando en desarrollo de páginas web o redes sociales. Esa fue la demanda, todo tenía que estar en línea, son de las cosas que muchas veces nos apremian, incluso nos rebasan, entonces habilidades que antes no teníamos, que eran impensables se volvieron necesarias.
(Participante 7_ITSON)

La guía del docente es fundamental para desarrollar un proyecto; sin embargo, también se reconoce que la virtualidad se ha vuelto necesaria dentro de la disciplina. Los nuevos puestos de trabajo surgidos después de la pandemia exigen la capacidad de desempeñarse a distancia, colaborar de manera efectiva en entornos virtuales, comprender a los clientes y abordar problemas sin necesidad de estar en una oficina. Asimismo, demandan habilidades de autorregulación, comunicación y un pensamiento creativo sólido (Vásquez et al., 2020).

Otros testimonios permitieron reconocer que, para algunos participantes, la enseñanza presencial resulta más adecuada para estimular el pensamiento creativo. La interacción y cercanía con el estudiante facilitan observar su proceso de diseño y verificar los métodos que emplea en el desarrollo de ideas, como se retoma en el siguiente comentario:

Como docente, yo estaba bien, se facilitó, fue muy cómodo. Pude tener, digamos, como una vida que yo sentí más equilibrada, que me gustaba... Pero definitivamente la manera de aprendizaje no se compara a lo presencial como parte del proceso creativo. Sí es un bloqueo el no poder haber interactuado. (Participante 8_ITSON)

Se considera, por parte de docentes de ambas instituciones, que el regreso a las clases presenciales representó un nuevo reto, pues ha sido complejo adaptarse nuevamente y reconstruir la confianza con los estudiantes, especialmente con aquellos que cursaron sus primeros semestres en modalidad a distancia. Esta experiencia también abrió una oportunidad de aprendizaje y permitió reconocer la necesidad de incorporar procesos de innovación que fortalezcan la formación en diseño, integrando herramientas digitales y atendiendo los requerimientos actuales del sector profesional. En este sentido, la investigación de Morales (2024) identifica diversas competencias cada vez más demandadas por las empresas, entre ellas el dominio de otros idiomas, las habilidades de comunicación interpersonal y las capacidades administrativas, organizacionales y financieras. Estos conocimientos enfrentan retos adicionales cuando se transmiten a través de medios remotos, lo que subraya la importancia de perfeccionar las estrategias de formación en la disciplina.

La formación en diseño tradicionalmente se ha desarrollado en espacios de interacción presencial cuyos métodos dependen de un contexto específico (Paricio et al., 2019). Por su parte, los procesos derivados de la pandemia y el posterior regreso a clases han exigido cambios en las estrategias de reflexión y desarrollo de habilidades. En la enseñanza a distancia surgió la necesidad de fortalecer capacidades, aptitudes y competencias más allá de la proximidad física o visual a la que muchos docentes estaban acostumbrados; esto abrió la posibilidad de consolidar formas de trabajo híbridas que combinan lo mejor de ambos entornos (Arrausi, 2022; Hodges et al., 2020).

Tras la pandemia, es posible identificar que algunos docentes consideran la modalidad presencial como el entorno idóneo para fomentar el pensamiento creativo y fortalecer la formación en diseño; sin embargo, otros destacan que la enseñanza a distancia se ha vuelto necesaria para la disciplina, porque muchos de los nuevos puestos laborales y las demandas de los empleadores se orientan hacia el uso intensivo de herramientas digitales —como el desarrollo web o la gestión de redes sociales— y al fortalecimiento de habilidades blandas.

Discusión y conclusiones

La formación en diseño gráfico ha experimentado una transformación a raíz de la enseñanza remota de emergencia, lo que ha puesto de manifiesto tanto desafíos como oportunidades para la innovación curricular. El cambio forzado hacia entornos virtuales permitió identificar deficiencias en la infraestructura y en los recursos tecnológicos disponibles, así como la necesidad de fortalecer la capacitación docente para enfrentar futuras contingencias.

En ese sentido la virtualización aceleró un proceso que, como expusieron algunos participantes de la investigación, ya se consideraba predecible, pero que aún no había sido plenamente incorporado en los programas educativos. Esta modalidad evidenció que la formación en diseño gráfico requiere, además de las técnicas tradicionales, un énfasis creciente en el desarrollo de habilidades digitales, el dominio de plataformas en línea y la capacidad de trabajar en entornos remotos y colaborativos con distintos perfiles profesionales.

Esta situación también evidenció que la interacción entre docentes y estudiantes es un elemento clave para facilitar el aprendizaje y el desarrollo

de habilidades, especialmente en disciplinas proyectuales, donde la retroalimentación y el proceso creativo resultan esenciales para mejorar las habilidades de los estudiantes. En los resultados de la investigación, distintos participantes señalaron la dificultad que experimentaron para identificar los problemas que enfrentaban los estudiantes y, en consecuencia, para ofrecer una retroalimentación oportuna.

En relación con el regreso a las clases presenciales, algunos docentes participantes señalaron haber observado una pérdida de habilidades en el aprendizaje, así como un incremento en la introversión y dificultades del estudiantado para readaptarse al trabajo en espacios abiertos. Estos hallazgos sugieren que la enseñanza del diseño podría beneficiarse de un enfoque híbrido, combinando entornos virtuales y presenciales según las necesidades de cada asignatura y los requerimientos del proceso formativo.

La relevancia de la innovación curricular implica transformar las formas y estrategias de enseñanza mediante la incorporación de metodologías híbridas, así como promover un mayor uso de herramientas digitales y de estrategias que fortalezcan la creatividad, la autonomía del estudiantado y su capacidad de adaptación a diversos entornos. Esto contribuye a garantizar que los futuros profesionales puedan afrontar distintos retos y aprovechar las oportunidades que se les presenten. ■

Referencias

- Aboagye, E., Yawson, J., & Appiah, K. (2020). COVID-19 and E-learning: The challenges of students in tertiary institutions. *Social Education Research*, 2(1), 1-8. <https://doi.org/10.37256/ser.212021422>
- Arrausi, J. (2022). La problemática de la docencia no presencial del diseño. *Gráfica*, 10(19), 73-79. <https://doi.org/10.5565/rev/grafica.222>
- Bautista, A., Quintana, M., & González, D. (2023). La enseñanza remota de emergencia durante la pandemia por la covid-19: experiencias en universitarios mexicanos. *Apertura*, 15(2), 54-73. <https://doi.org/10.32870/ap.v15n2.2420>
- Bisquerra, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa*. La Muralla.
- Bonilla, M., García, M., & Dueñas, B. (2022). Retos que enfrenta el diseñador gráfico frente al COVID-19. *Insigne visual. Revista digital de diseño gráfico*, 14-23.

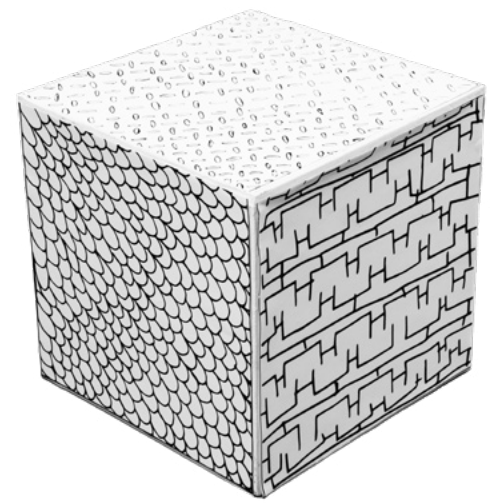
- Chan, N. (2016). La virtualización de la educación superior en América Latina: entre tendencias y paradigmas. *RED. Revista de Educación a Distancia*, (48), 1–32.
- Condori, H., Borja, C., Saravia, R., Loayza, M., & Rodríguez, J. (2021). Efectos de la pandemia por coronavirus en la educación superior universitaria. *Revista Conrado*, 17(82), 286–292.
- Dagiene, V., Jasute, E., Navickiene, V., Butkiene, R., & Gudoniene, D. (2022). Opportunities, Quality Factors, and Required Changes during the Pandemic Based on Higher Education Leaders' Perspective. *Sustainability*, 14(3), 1–18. <https://doi.org/10.3390/su14031933>
- Flick, U. (2007). *El diseño de investigación cualitativa*. Morata.
- Flores, G., Ventura, R., López, A., & Mota, S. (2022). La educación superior pospandemia: Percepciones estudiantiles en una universidad mexicana. *Nova Scientia*, 14(28), 1–13.
- Gülmez, D., & Ordu, A. (2022). Back to the classroom: Teachers' views on classroom management after Covid-19. *International Journal of Modern Education Studies*, 6(2), 257–286. <https://doi.org/10.51383/ijonmes.2022.197>
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The Difference between Emergency Remote Teaching and Online Learning. *EDUCAUSE Review*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Hurtado, C., Núñez, M., & Ramírez, Y. (2022). Cambios en los hábitos de vida de estudiantes de Diseño Gráfico en tiempos de pandemia COVID-19. Horizontes. *Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 6(25), 1615–1626. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i25.440>
- Joshi, R., Ghosh, S., Simileysky, A., & Bhanot, M. (2021). Structuring Formative Feedback in an Online Graphics Design Course in BME. *Biomedical Engineering Education*, 1(2), 325–333. <https://doi.org/10.1007/s43683-021-00046-z>
- Lévy, P. (1998). *¿Qué es lo virtual?* Paidós.
- Lovón, M., & Cisneros, S. (2020). Repercusiones de las clases virtuales en los estudiantes universitarios en el contexto de la cuarentena por COVID-19: El caso de la PUCP. *Propósitos y Representaciones. Revista de psicología educativa*, 8(SPE3), e588. <https://doi.org/10.20511/pyr2020.v8nSPE3.588>

- Mazzeo, C., & Romano, A. (2007). *La enseñanza de las disciplinas proyectuales*. Nobuko.
- Miles, B., & Huberman, M. (1994). *Qualitative Data Analysis*. Sage Publications.
- Morales, A. (2024). Habilidades y requerimientos del diseñador gráfico para acceder a mejores oportunidades de empleo en el noroeste de México. En V. Delgado, & M. Alcaraz (Ed.), *Diseño gráfico en la frontera norte de México* (pp. 11–25). Universidad Autónoma de Nuevo León / Universidad Autónoma de Baja California.
- Morales, O. (2022). Enseñanza del diseño en tiempos de transformación acelerada. Educación de cara al futuro: Predicciones y mejores decisiones en el presente. *Centro de estudios en diseño y comunicación*, (128), 69–75.
- Paricio, J., Fernández, A., & Fernández, I. (2019). *Cartografía de la buena docencia universitaria*. Narcea Ediciones.
- Prokopenko, I., & Berezhna, S. (2020). Higher education institutions in Ukraine during the coronavirus, or COVID–19, outbreak: New challenges vs. new opportunities. *Revista Romaneasca pentru Educatie Multidimensionala*, 12(1Sup2), 130–135. <https://doi.org/10.18662/rrem/12.1sup2/256>
- Ruz, C. (2021). Educación virtual y enseñanza remota de emergencia en el contexto de la educación superior técnico–profesional: posibilidades y barreras. *Revista saberes educativos*, (6), 128–143.
- Salakhova, V., Shukshina, L., Belyakova, N., Kidinov, A., Morozova, N., & Osipova, N. (2022). The problems of the COVID–19 pandemic in higher education. *Frontiers in Education*, 7, 1–9. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.803700>
- Sánchez, M., Martínez, A., Torres, R., Agüero M., Hernández, A., Benavides, M., Rendón, V., & Jaimes, C. (2020). Retos educativos durante la pandemia de COVID–19: una encuesta a profesores de la UNAM. *Revista Digital Universitaria*, 21(3), 1–24. <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2020.v21n3.a12>
- Stankovska, G., Memedi, I., & Pandilovska, S. (2022). *Towards the Next Epoch of Education*. BCES Conference Books, 20. Bulgarian Comparative Education Society.
- Tejero, J. (2021). *Técnicas de investigación cualitativa en los ámbitos sanitario y sociosanitario*. Universidad de Castilla–La Mancha.

- Turan, Z., Kucuk, S., & Karabey, S. (2022). The university students' self regulated effort, flexibility and satisfaction in distance education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(35), 1-19. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00342-w>
- Vásquez, L., Villa, D., & Tuesta, J. (2020). Habilidades blandas y el impacto de la COVID-19 en la educación superior. *Review of Global Management*, 6(1), 41-49.

Parte II

Inteligencia artificial y nuevas tecnologías en el Diseño



Capítulo 6

Diseño e implementación de realidad virtual para el reentrenamiento de trabajadores en la producción de brazaletes, caso de estudio (GE Healthcare)

Alejandra Lucía De la Torre Rodríguez, Rafael Gustavo Salinas González, Anahí Solís Chávez y Rogelio Baquier Orozco

En el contexto de la industria maquiladora, la incorporación de tecnologías emergentes ha abierto nuevas posibilidades para optimizar procesos y fortalecer las competencias del personal. Entre estas innovaciones, la realidad virtual (RV) destaca por su capacidad para transformar la forma en que se entrenan los trabajadores y se gestionan las operaciones productivas.

La implementación de la RV en la industria maquiladora genera un impacto positivo al optimizar los procesos de capacitación del personal, lo que a su vez acelera los tiempos de fabricación. Esto se logra mediante el diseño y desarrollo de entornos de simulación que permiten crear experiencias interactivas e inmersivas. Como señalan Javaid et al. (2022), la RV está transformando los sistemas de manufactura y las líneas de producción, al tiempo que ofrece a los fabricantes la posibilidad de mostrar productos o

procesos a los consumidores dentro de un entorno simulado. Además de facilitar la resolución de problemas y mejorar la calidad del producto final, la RV habilita la interacción con un técnico en sitio dentro de la industria.

Por lo tanto, es indispensable definir el concepto de realidad virtual. Algunos autores la describen desde una perspectiva tecnológica, centrándose en los dispositivos que la conforman, mientras que otros la explican a partir de la experiencia que genera en el usuario. En este sentido, en el presente texto se retoma la definición propuesta por Rauschnabel et al. (2022), quienes señalan que el primer uso generalizado de una tecnología similar a la RV contemporánea fue el simulador desarrollado para el entrenamiento de pilotos antes y durante la Segunda Guerra Mundial. En la actualidad, los usuarios asocian la RV con sistemas montados en la cabeza que bloquean la percepción del entorno físico y proyectan, en su lugar, la información correspondiente a un entorno virtual simulado. Aunque las pantallas montadas en la cabeza surgieron inicialmente con fines de entretenimiento y videojuegos, su aplicación se ha expandido hacia ámbitos como la producción industrial, la capacitación laboral y diversas actividades comerciales.

La presente investigación se centra en el proceso de producción de brazaletes utilizados para medir la presión arterial, realizar ultrasonidos o registrar electrocardiogramas, elaborado en la empresa maquiladora GE HealthCare Border Operations (BorderOps). Los métodos actuales de capacitación para los asociados de producción son algo anticuados, pues se basan principalmente en presentaciones y videos para explicar los diferentes procedimientos necesarios para completar el producto. La fabricación de estos brazaletes exige un entrenamiento detallado en cada una de las estaciones de la línea de producción; de lo contrario, la falta de dominio en los procesos puede derivar en problemas operativos, riesgos de seguridad, desperdicio de materiales o errores de ensamblaje.

En la actualidad, la RV está revolucionando la industria; esto es posible gracias al diseño y desarrollo de entornos virtuales que generan experiencias inmersivas e interactivas para el usuario. Estas características hacen posible la elaboración de prototipos, la realización de pruebas durante el proceso de diseño y la evaluación anticipada de mejoras potenciales. De acuerdo con de Freitas et al. (2022), quienes realizaron un estudio en el que identificaron beneficios y desafíos de las pruebas de usabilidad en

entornos de realidad virtual mediante una revisión de patentes y artículos científicos, la RV contribuye a optimizar los procesos industriales al permitir la visualización de nuevos ángulos que estimulan perspectivas innovadoras; asimismo, incrementa la participación de los equipos de trabajo al favorecer interacciones más intuitivas.

Por otro lado, la implementación de la RV en procesos educativos o de entrenamiento para tareas específicas y de alto riesgo representa un beneficio significativo para la industria, ya que reduce la probabilidad de lesiones en los trabajadores mediante simulaciones inmersivas que permiten practicar sin exponerse a peligros reales (Tan et al., 2022).

Asimismo, Paszkiewicz et al. (2021) identificaron las ventajas y desventajas de implementar la RV en contextos educativos, información que permite determinar el alcance y el perfil de uso adecuado de esta tecnología. Entre las ventajas destacan la inmersión y el atractivo que ofrece la RV, factores que favorecen un aprendizaje más profundo y una mayor retención de la información. Los autores también señalan la efectividad en el desarrollo de habilidades durante el entrenamiento, ya que la realidad virtual posibilita la realización de prácticas repetidas en escenarios complejos sin riesgos para los usuarios.

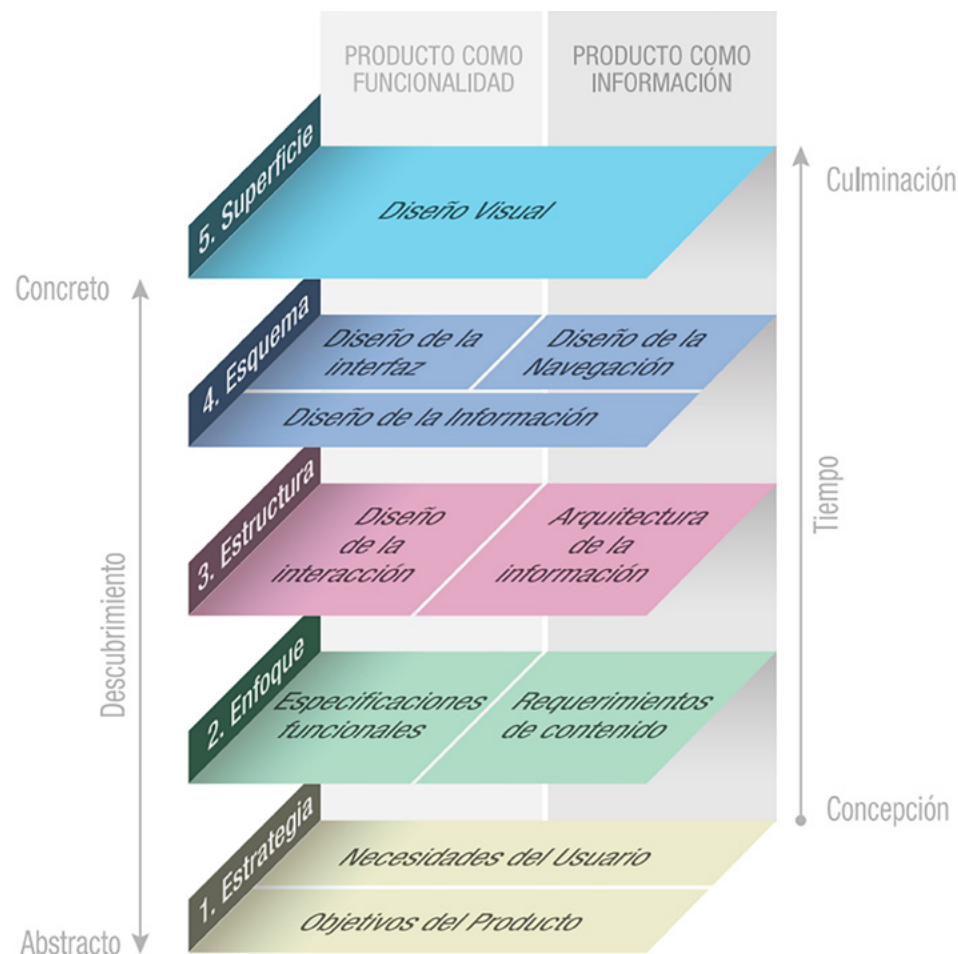
Metodología

En el presente proyecto, el diseño y desarrollo de la realidad virtual inmersiva interactiva (RVII) se fundamentó en el diagrama elaborado por Garrett (s. f.) sobre los elementos de la experiencia de usuario. Este modelo, desarrollado a principios del siglo XXI, proporciona un marco sólido para el diseño de proyectos digitales —como software, aplicaciones o sitios web— y resulta especialmente pertinente para orientar los procesos de enseñanza y desarrollo relacionados con la RVII.

En la Figura 1 se muestra el diagrama de los elementos de la experiencia de usuario propuesto por Garrett, quien plantea un modelo integrado por cinco niveles, comparables a la construcción de una torre, en el que cada nivel se apoya y desarrolla a partir del anterior.

Figura 1

Diagrama de los elementos de la experiencia de usuario



Nota. Tomado de Garret (s. f.)

Etapas del diseño del proyecto en RVII

A continuación, se describe cómo se abordó cada una de las etapas del diseño del proyecto en RVII, entendidas como niveles progresivos de desarrollo. Estas cinco etapas corresponden a los niveles de estrategia, enfoque, estructura, esquema y superficie.

Estrategia

La etapa de estrategia plantea la pregunta: ¿qué desea lograr el usuario y qué requiere la organización mediante la aplicación o el sitio web? En un proyecto real, esta fase implica realizar una investigación para identificar tanto las necesidades de los usuarios como los objetivos del producto.

Necesidades del usuario

Para identificar la solución a través de un proyecto digital interactivo, es importante reconocer que no se diseña para un “usuario ideal”, sino para un

conjunto diverso de personas que interactuarán con el producto y que tendrán necesidades distintas que deben ser atendidas. Estas necesidades pueden identificarse mediante pruebas con usuarios; no obstante, también es esencial segmentar al grupo de usuarios que empleará el producto, ya sea con base en características demográficas o en las tareas específicas que desempeñan dentro de la empresa.

Objetivos del producto

Al trabajar los objetivos del producto, es necesario considerar los objetivos de la empresa, pues estos ofrecen una orientación general sobre el público al que debe dirigirse y las metas que se pretenden alcanzar. Sin embargo, como señala Garrett (2011), el propósito central no es replicar el mensaje institucional, sino definir lo que el producto debe lograr. Asimismo, es importante establecer objetivos medibles, especialmente aquellos vinculados con métricas de efectividad, ya que permitirán evaluar qué tan bien funciona el nuevo producto.

Enfoque

En esta etapa se define con precisión qué debe ofrecer el proyecto para cumplir los objetivos planteados en la fase de estrategia. Esto implica determinar las funcionalidades esenciales y el contenido necesario para que los usuarios alcancen sus metas y la organización logre los resultados esperados. El propósito es establecer una visión clara y delimitada de los elementos que deberán desarrollarse en las etapas posteriores.

Especificaciones funcionales y requerimientos del contenido

Aunque se tratan de pasos distintos, las especificaciones funcionales y los requerimientos de contenido se relacionan estrechamente, ya que, mientras se definen las funciones que el producto debe realizar, también se identifica el conjunto de elementos que deberán mostrarse. Estos requerimientos abarcan desde aspectos generales, como los objetivos del producto o de la empresa, hasta elementos muy específicos, como mensajes de error o sonidos asociados a determinadas acciones, por ejemplo, el envío de un correo electrónico. En esta etapa resulta fundamental realizar pruebas y consultar a los usuarios para conocer sus percepciones y necesidades adicionales (Garrett, 2011).

Asimismo, es indispensable elaborar un listado detallado de los pasos que podría seguir el usuario, las interacciones posibles y las respuestas que puede esperar por parte del sistema.

Estructura

La etapa de estructura busca responder a la pregunta: ¿cómo se organizarán las funciones y la información en la aplicación o el sitio? En un proyecto real, esta fase implica desarrollar el esqueleto del producto, equivalente a los bocetos iniciales que permiten comenzar a definir la disposición de los elementos. Asimismo, en esta etapa se inicia la elaboración de diagramas de flujo y diagramas de clases, que ayudan a visualizar la lógica interna del sistema y las relaciones entre sus componentes.

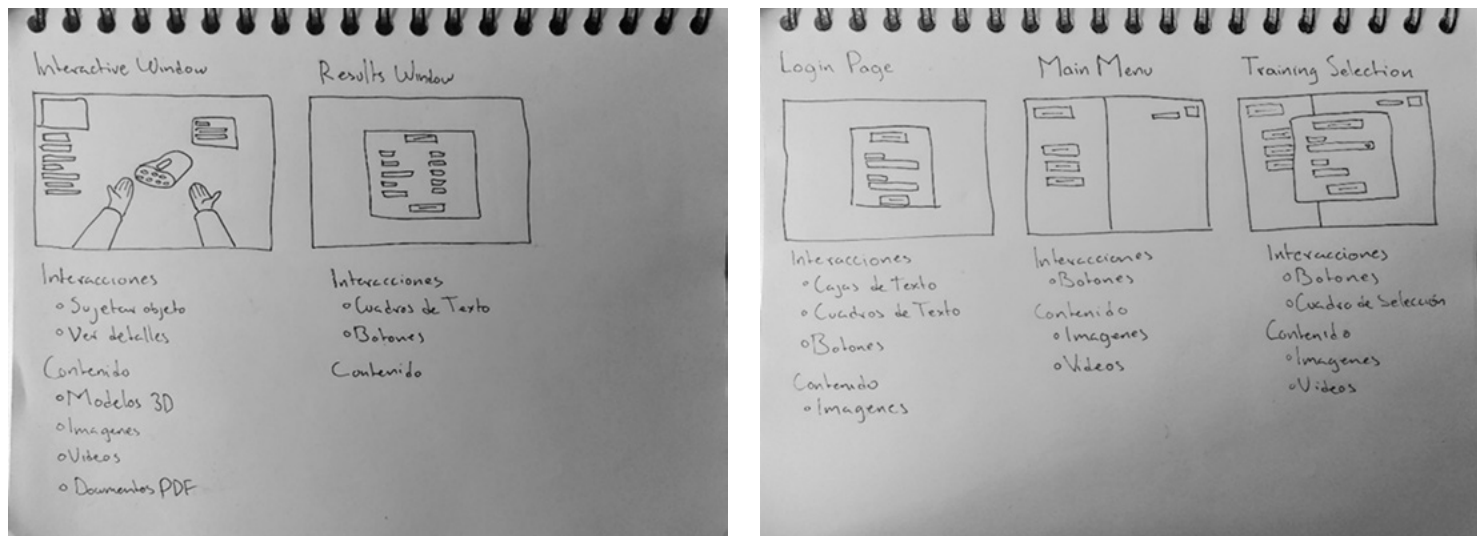
Diseño de interacción

El diseño de interacción es una disciplina altamente integrada y aplicada que se sustenta en un profundo conocimiento no solo de las tecnologías involucradas, sino también de la psicología cognitiva, la fisiología humana, las ciencias sociales y la estética (Chen & Terken, 2022, 2023). Para definir esta interacción, el desarrollador recurre a modelos conceptuales que permiten representar de manera coherente las ideas del sistema; por ejemplo, si se requiere incorporar la función de realizar una llamada, lo más lógico es representarla mediante un ícono de teléfono, sin llegar al extremo de simular la acción de levantar un dispositivo virtual. Una parte del diseño de interacción consiste también en determinar cómo se gestionarán los errores cometidos por los usuarios y qué tipo de retroalimentación ofrecerá el sistema ante estas situaciones (Garrett, 2011).

En este proyecto, la primera versión del prototipo contempló cinco ventanas principales para la navegación (Figura 2). La primera corresponde a la pantalla de inicio de sesión del encargado de entrenamiento. La segunda es el menú principal, donde se ubican los botones para iniciar o cerrar la aplicación de RV. La tercera es la ventana de selección del proceso, en la cual se contemplaron elementos necesarios para elegir el tipo de entrenamiento e ingresar la clave del asociado que participará en la práctica. La cuarta ventana de interacción permite al asociado acceder a la línea virtual y al producto con el que debe entrenar. Finalmente, la quinta ventana de proceso completado se despliega una vez que el asociado concluye.

Figura 2

Bocetos de pantalla de interacción



Arquitectura de la información

Este paso se enfoca en la forma en que se estructura y organiza la información dentro del producto. Su principal componente es la estructura del contenido; por ejemplo, en un sitio web puede establecerse un esquema organizacional o de navegación que facilite el desplazamiento del usuario. Existen dos enfoques para construir esta estructura: de abajo hacia arriba o de arriba hacia abajo, dependiendo del tipo de contenido que se mostrará y de las preferencias del desarrollador. Otro elemento importante es el flujo de la información, el cual puede adoptar distintas configuraciones, como jerárquica, matricial, orgánica o secuencial (Garrett, 2011).

En el presente proyecto, la arquitectura de la información del entorno de realidad virtual se organiza en tres fases: preparación, entrenamiento y retroalimentación. La fase de preparación incluye la pantalla de inicio de sesión, el menú principal y la pantalla de selección, permitiendo al usuario acceder al sistema y configurar su experiencia. La fase de entrenamiento se desarrolla en la pantalla de interacción, donde el usuario realiza la simulación, accede a la documentación correspondiente y consulta tutoriales. Finalmente, la fase de retroalimentación ofrece información sobre el desempeño del usuario, incluyendo métricas como tiempo, errores y logros alcanzados, además de incorporar elementos de ludificación para estimular la motivación y el aprendizaje. Esta estructura de tres fases organiza la información y las interacciones de manera clara y lógica, optimizando la experiencia del usuario y facilitando el proceso de formación dentro del entorno virtual.

Esquema

La etapa de esquema tiene como propósito definir cómo se distribuirán visualmente las funciones y la información dentro del producto. En esta fase, el proyecto de RV comienza a materializarse mediante la construcción de los *wireframes*, que establecen la estructura visual inicial, y la elaboración de diagramas de flujo que describen las rutas de interacción del usuario en el entorno virtual. Paralelamente, se desarrolla el primer prototipo funcional, lo que permite evaluar la lógica de navegación, la coherencia de los elementos y la usabilidad general antes de avanzar hacia etapas más avanzadas de diseño.

Diseño de la interfaz

En esta etapa se determinan los elementos visuales y funcionales que conformarán la interfaz mediante la cual el usuario interactuará con el producto. A partir de los insumos generados en las fases anteriores, se jerarquiza la información para destacar los componentes más relevantes y facilitar que el usuario acceda a ellos de forma rápida y sencilla. El objetivo es construir una interfaz intuitiva, clara y eficiente que favorezca una experiencia de uso fluida y productiva.

La materialización de esta etapa se realiza mediante *wireframes* que definen la disposición inicial de textos, imágenes, botones de navegación y vistas preliminares del entorno en RV. Estos *wireframes* funcionan como una guía estructural para el diseño final del prototipo, garantizando coherencia visual y operativa en las etapas posteriores de desarrollo.

Para este proyecto, en la pantalla de inicio (Figura 3) se incorporó la interfaz de inicio de sesión de GE Healthcare. Esta requiere que el entrenador ingrese el número de reloj del empleado y su contraseña, con el fin de acceder a la aplicación y establecer una conexión segura con los servicios empresariales.

Por su parte, la pantalla del menú principal (Figura 4) se organizó en dos áreas. En el lado derecho se integró un espacio de presentación con imágenes o videos del área de producción, acompañado del perfil del entrenador. En el lado izquierdo se colocaron los botones de interacción: selección de entrenamiento, documentación, configuración y salida de la aplicación.

Figura 3

Wireframe #1. Pantalla de inicio

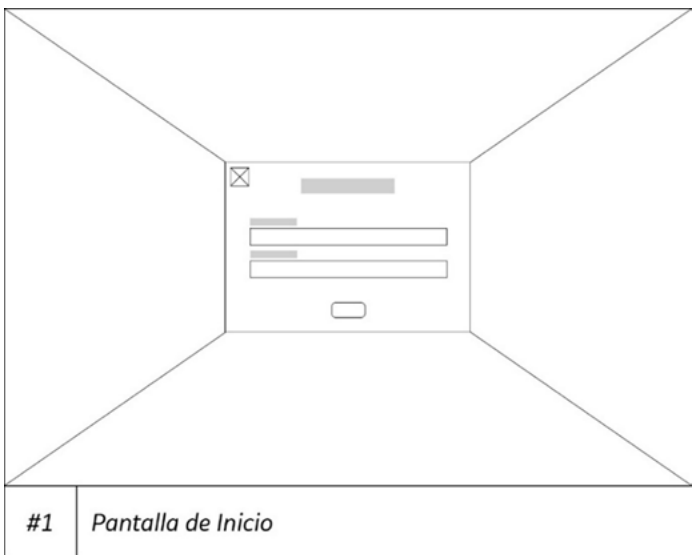
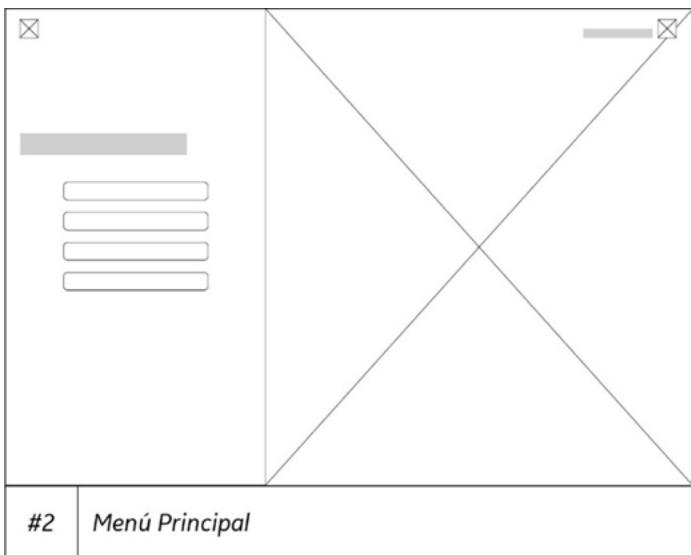


Figura 4

Wireframe #2. Menú principal



La pantalla de selección de entrenamiento (Figura 5) se diseñó para facilitar la asignación del proceso formativo adecuado al asociado. En primera instancia, el botón de selección de estación permite ubicar al usuario en la estación de trabajo correspondiente. Una vez definida la estación, se habilita el botón de selección de proceso, mediante el cual se asigna el entrenamiento específico que el asociado deberá realizar. Para mantener un registro individual del progreso, se incorpora un cuadro de texto destinado a ingresar el número de identificación del asociado. Finalmente, el botón de inicio conduce al usuario al entorno virtual de entrenamiento.

La pantalla interactiva (Figura 6) sumerge al usuario en un entorno virtual de capacitación. Presenta instrucciones paso a paso y una imagen del producto final, las cuales se actualizan dinámicamente para reflejar el avance del proceso. Al interactuar con la maquinaria virtual, el usuario accede a información relevante y avisos de seguridad; además, al seleccionar una pieza del modelo, se despliega información adicional sobre su función o manipulación. Este diseño favorece un aprendizaje activo e inmersivo, lo que contribuye a mejorar la comprensión y la retención de la información.

En la pantalla de resultados (Figura 7), el asociado puede consultar un resumen de su desempeño durante el entrenamiento, incluyendo métricas como el tiempo empleado y los errores cometidos, así como comentarios o documentación complementaria. Esta retroalimentación incorpora elementos de ludificación con el propósito de fomentar la motivación y promover un sentido de competencia constructiva entre los asociados que participan en el entrenamiento.

Figura 5

Wireframe #3. Selección de entrenamiento

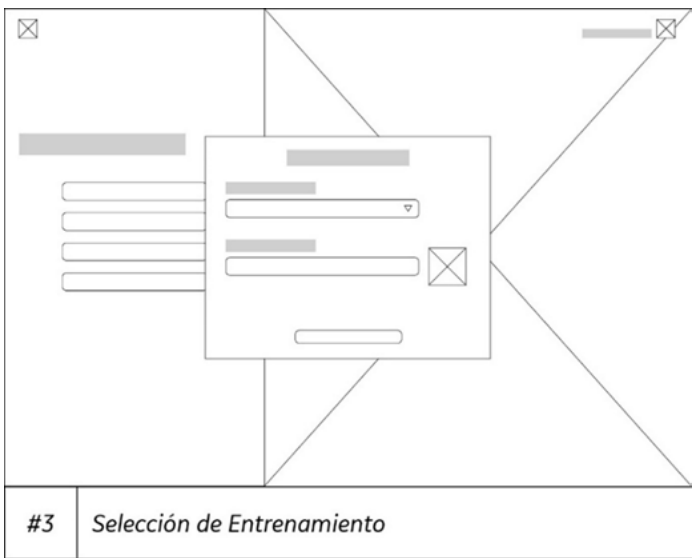


Figura 6

Wireframe #4. Ventana de interacción (RV)

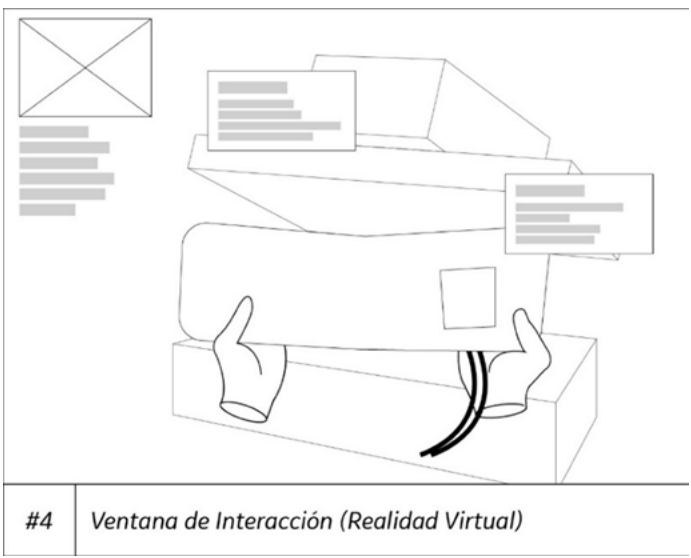


Figura 7

Wireframe #5. Pantalla de resultados

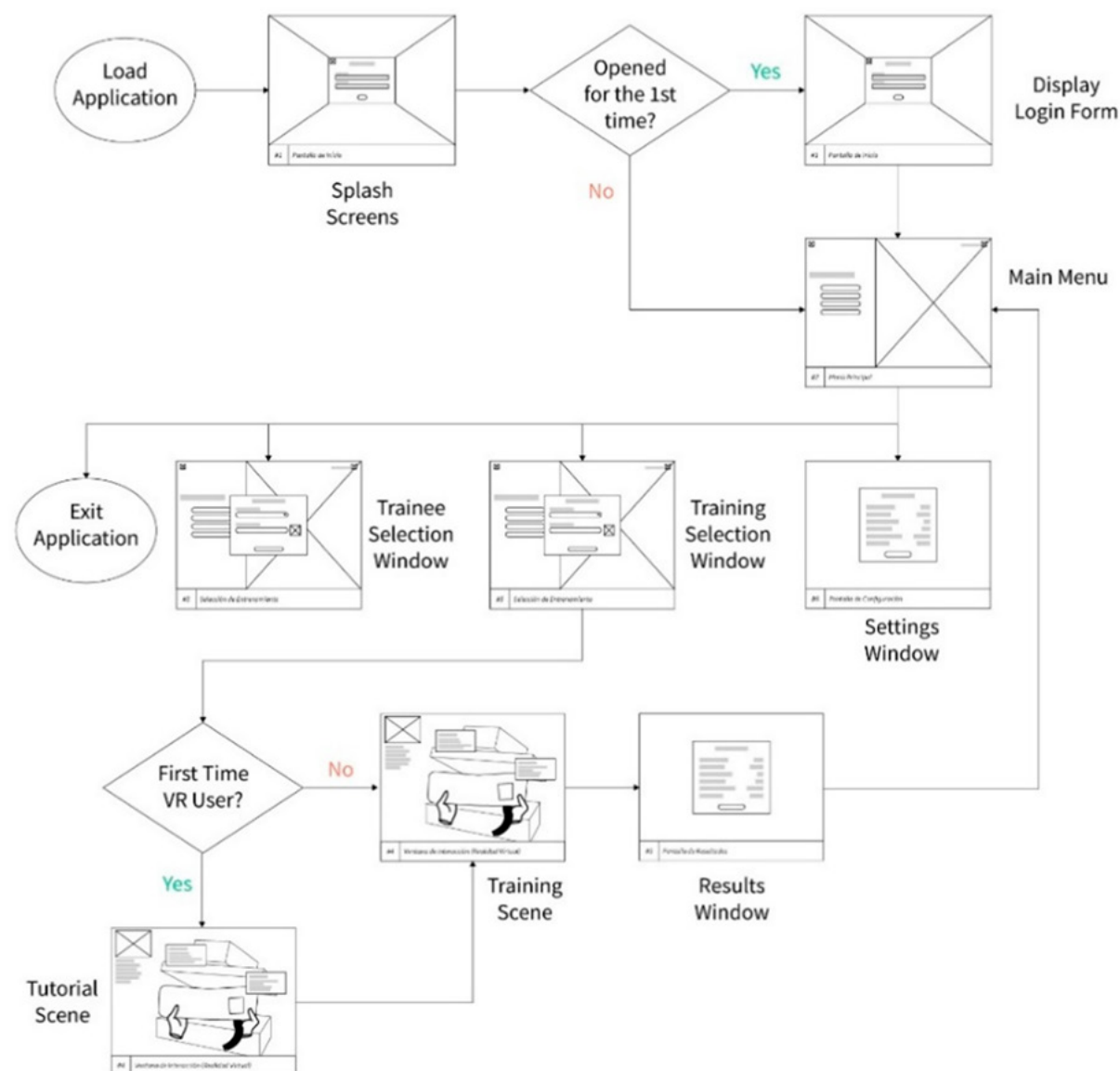


Diseño de la navegación

La navegación es un componente crucial en la experiencia del usuario dentro de un producto digital. Un diseño de navegación adecuado permite una exploración fluida y una comprensión clara del sistema al establecer relaciones lógicas entre los elementos y el contenido. En este proyecto, la navegación virtual se estructura a partir de un diagrama (Figura 8) que representa las ventanas, escenas y rutas posibles que el usuario puede seguir, considerando si ha realizado o no el entrenamiento previamente.

Figura 8

Diagrama de navegación



VR Training App | Diagrama de Flujo

GE HealthCare

borderops

Diseño de la información

Esta etapa marca la transición hacia la materialización del producto, concretándose en un prototipo funcional que permite la interacción y la evaluación tangible. Este prototipo no solo constituye la primera versión operativa del producto, sino que también evidencia la necesidad de realizar ajustes en etapas previas del diseño. La experimentación práctica y la interacción con el prototipo permiten identificar elementos que no funcionan como se esperaba, validar o cuestionar las decisiones tomadas en fases conceptuales y realizar correcciones antes de avanzar en el desarrollo.

Para este proyecto, la implementación de la aplicación de realidad virtual se realizó mediante el motor de videojuegos Unity, debido a su capacidad para facilitar la construcción de entornos de realidad virtual y gestionar las funcionalidades requeridas. El prototipo se diseñó para ser compatible con el dispositivo de RV Meta Quest 2, seleccionado tanto por su amplia accesibilidad como por su soporte técnico. Además, su función de rastreo manual ofrece una experiencia de inmersión más profunda en comparación con el uso de controladores tradicionales.

Diseño de prototipos

En la fase inicial del desarrollo del proyecto de RV se implementó un prototipo primario (Figura 9) con el propósito de evaluar la funcionalidad de la plataforma y determinar los requisitos técnicos tanto de software como de hardware. Este prototipo consistió en un entorno virtual básico compuesto por una plataforma y un objeto interactivo, elementos esenciales para establecer la base de la programación y garantizar la compatibilidad con el equipo seleccionado.

El entorno de desarrollo utilizado fue Unity 2021.3.8f1, una versión LTS (*Long Term Support*) que asegura soporte técnico continuo. Se eligió la plantilla de programación 3D con soporte *Universal Render Pipeline* (URP) para optimizar el rendimiento gráfico de la aplicación. La compatibilidad con diversos dispositivos, incluido Android, se gestionó mediante OpenXR. Asimismo, para agilizar el proceso de desarrollo y facilitar la implementación de las interacciones en el entorno virtual, se empleó *XR Interaction Toolkit*.

La configuración de la escena incluyó la incorporación de un *XR Origin*, que funciona como la cámara principal de la aplicación. A este se integró el componente *Input Action Manager* junto con el *Action Asset* de *XRI Default Input Actions*, el cual reúne todas las acciones que el usuario puede ejecutar mediante los controladores dentro del entorno de RV.

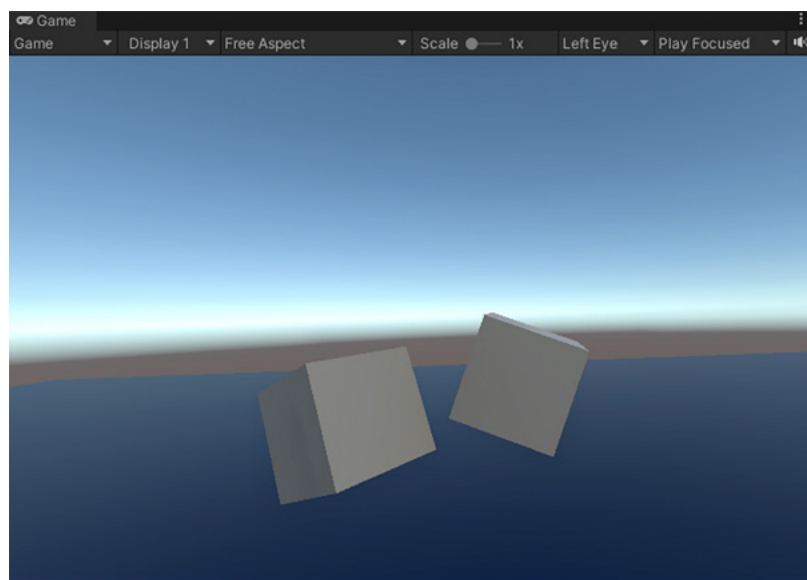
El *XR Origin* contiene un elemento secundario denominado *Camera Offset*, al que se añadieron dos objetos vacíos (*Empty*) que sirven como referencia para las manos virtuales. A estos objetos se les asignó el componente *XR Controller (Action-based)*, con el fin de configurar las acciones correspondientes a cada botón del controlador. Las diferentes referencias necesarias para estos componentes fueron gestionadas mediante XR

Interaction Toolkit, que proporciona opciones predeterminadas que permiten completar esas referencias de manera eficiente.

Finalmente, para proporcionar una representación visual de las manos en el espacio virtual, se adjuntó un objeto 3D —en este caso, un cubo— a los elementos vacíos (Empty) designados para cada mano, los cuales, de otro modo, serían invisibles para el usuario. Con esta incorporación se completó la configuración del prototipo inicial, lo que permitió verificar la funcionalidad básica y los requerimientos técnicos del proyecto de RV.

Figura 9

Primer prototipo de la aplicación



En la segunda fase de desarrollo, el proyecto se enfocó en la creación de un prototipo más completo y detallado. Para ello, se obtuvo un diseño actualizado de la línea de producción, el cual sirvió como referencia para modelar los objetos que formarían parte de la aplicación, incluyendo la maquinaria, los componentes del brazalete y otros materiales necesarios para representar con fidelidad el proceso operativo.

Un desafío importante surgió debido a la incompatibilidad entre los sistemas de diseño e ingeniería utilizados. Los archivos generados en SolidWorks (Figura 10) no eran directamente compatibles con Unity. Para superar esta limitación, se tomaron medidas e imágenes de referencia del diseño original y se emplearon para modelar los componentes en Maya (Figura 11), un software que ofrece la compatibilidad necesaria para integrarlos adecuadamente.

Figura 10

Modelo de la máquina en SolidWorks

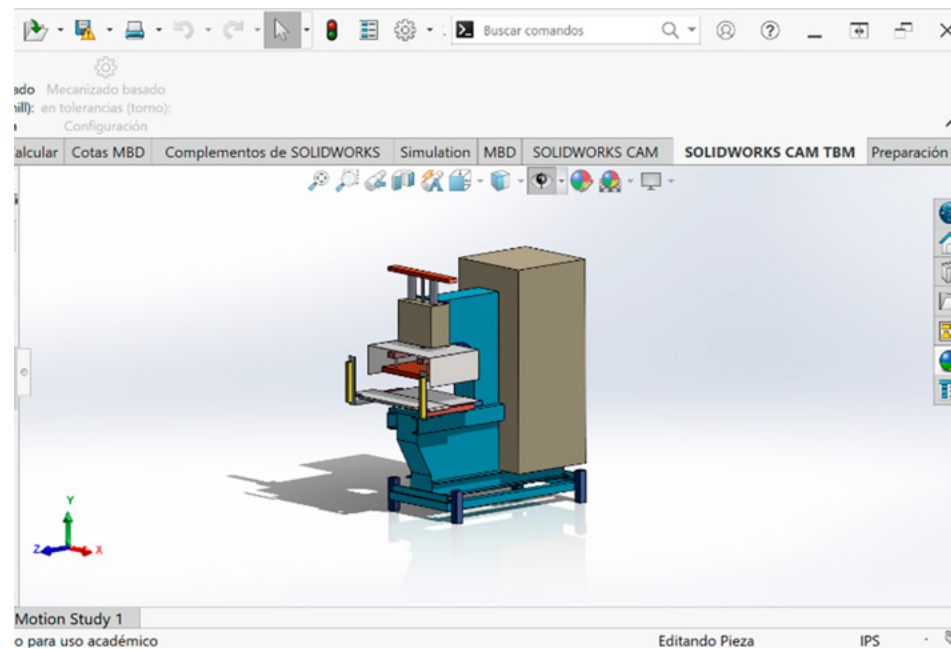
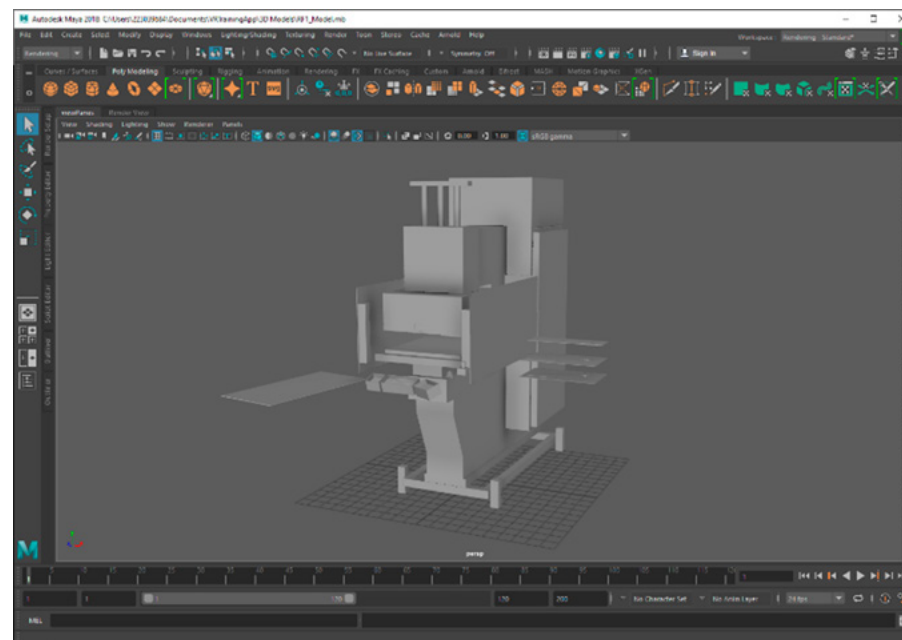


Figura 11

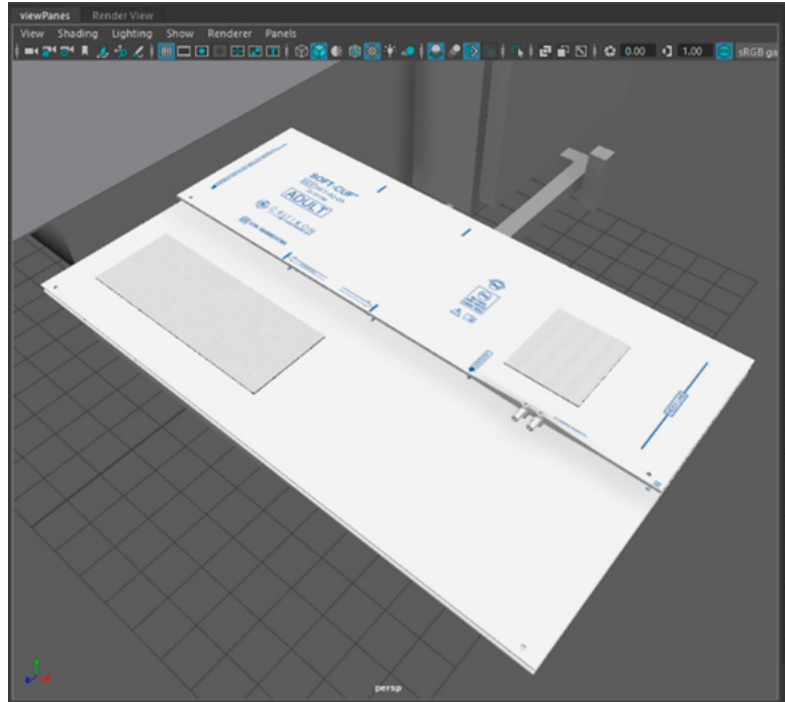
Modelo de la Máquina en Maya



Una vez modelados los objetos, se procedió a la creación de las texturas (Figura 12). Para ello, se utilizaron las especificaciones de impresión del brazalete y se replicaron las texturas de la maquinaria real, incluyendo acabados de pintura y detalles metálicos. Posteriormente, los modelos texturizados se importaron a Unity, donde se integraron en un prototipo más avanzado que el anterior, el cual incorporó manos modeladas y animadas, así como interacciones básicas con los objetos virtuales.

Figura 12

Brazalete con textura en Maya



Con los elementos esenciales ya modelados e integrados, el enfoque se trasladó hacia la interacción del usuario con la máquina (Figura 13). Se implementaron procesos como la inserción de componentes en la pieza de material, empleando XR Socket Interactors para permitir la colocación adecuada de las piezas dentro de la estructura de la maquinaria. Asimismo, se animaron las secuencias operativas, con el fin de representar de manera más realista el funcionamiento del sistema (Figura 14).

Figura 13

Interacción entre el usuario y el mundo virtual

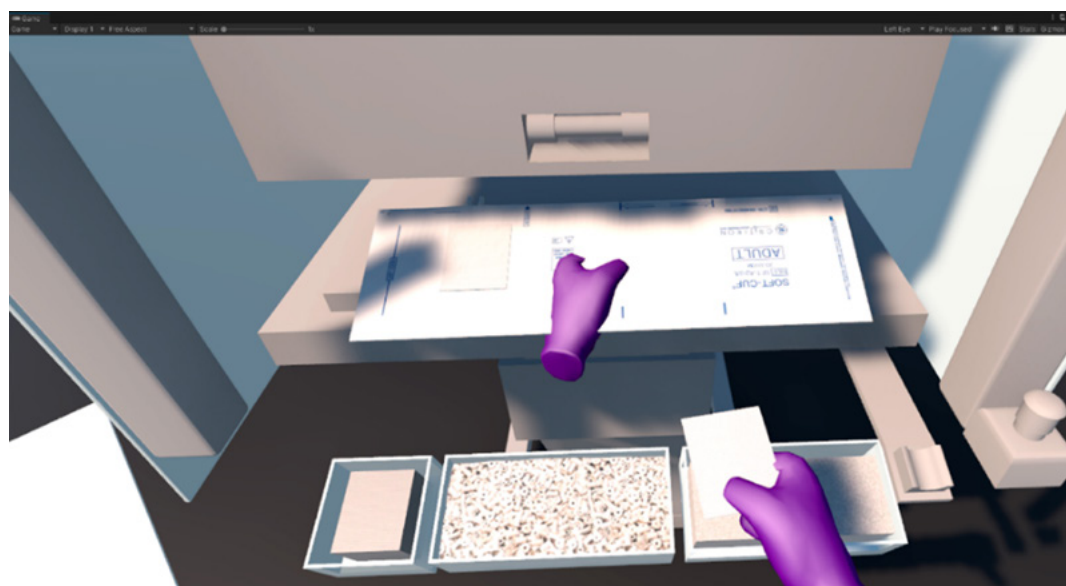


Figura 14

Lista de tareas en escena

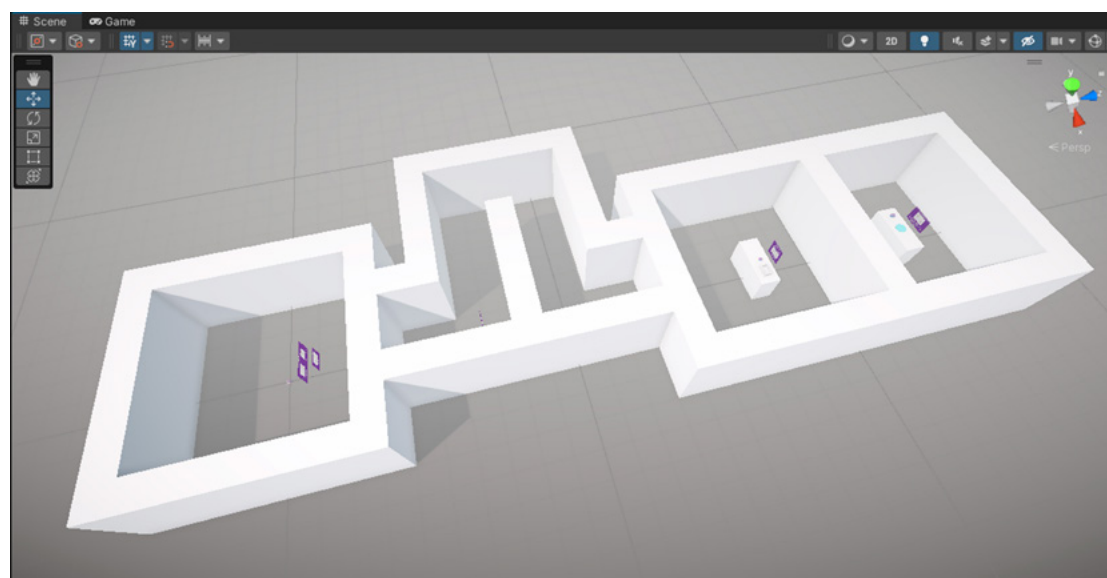


En esta etapa del desarrollo, se realizaron presentaciones del prototipo al personal administrativo de GE HealthCare con el fin de obtener retroalimentación y efectuar los ajustes necesarios.

En la tercera fase de desarrollo, el prototipo se orientó a refinar los detalles de la aplicación en respuesta a la retroalimentación recibida, con miras a preparar el sistema para las pruebas con usuarios. Uno de los principales desafíos identificados fue la dificultad que presentaban los usuarios novatos para adaptarse a los controles de la aplicación. Para atender este problema, se diseñó e implementó una nueva escena dedicada a un tutorial interactivo (Figura 15).

Figura 15

Diseño de nivel para escena de tutorial



El tutorial introduce el sistema de control a través de cuatro aspectos clave: locomoción espacial, movimiento de cámara, interacción con objetos y uso del sistema XR Socket. Para avanzar, los usuarios deben completar tareas guiadas que les permiten dominar estas habilidades antes de iniciar el entrenamiento principal. El tutorial puede accederse desde el menú principal o mediante una notificación previa al entrenamiento, la cual advierte sobre la necesidad de contar con experiencia básica en RV. El desarrollo de esta fase también se centró en resolver problemas técnicos detectados en el prototipo anterior, como la sincronización entre tareas y las animaciones de manos. Se prevé que estos inconvenientes quedarán resueltos al compilar la aplicación en el dispositivo Meta Quest 2.

Superficie

En esta etapa se busca responder a la pregunta: ¿cómo se verá y percibirá finalmente la experiencia de usuario? En un proyecto real, esta fase implica aplicar la identidad visual al producto, lo que incluye animaciones, paletas de color, contenido audiovisual, modelos 3D y otros elementos gráficos. La calidad del diseño en esta fase es fundamental, ya que constituye el primer contacto del usuario con la aplicación y determina en gran medida su experiencia inicial.

Diseño visual

El diseño visual es esencial para integrar de manera coherente el contenido y la funcionalidad de un producto, e incluso puede involucrar otros sentidos además de lo visual, como el olfato o el gusto en aplicaciones multisensoriales. Al definir la estructura visual, es necesario considerar el movimiento natural de los ojos del usuario para garantizar una interfaz fluida, ordenada y comprensible.

En 2023, GE HealthCare se independizó de GE y adoptó un nuevo lenguaje visual cuyo elemento distintivo es el tono “morado compasión”. La empresa publicó un manual de identidad que detalla la paleta cromática, el uso del logotipo, la tipografía institucional y ejemplos de aplicación en distintos contextos. Esta paleta de colores fue seleccionada para transmitir una combinación de innovación y humildad, alineada con los valores y la misión de la organización.

Este lenguaje visual se aplicó de manera consistente en toda la aplicación (Figura 16), reflejándose en la tipografía de los menús, el diseño de los botones, la paleta de colores y los objetos con los que el usuario interactúa. Se procuró respetar fielmente los principios de identidad de GE HealthCare, dado que esta aplicación está destinada a ser utilizada por su propio personal.

Figura 16

Ejemplo de uso de branding en aplicación de RVII



Evaluación

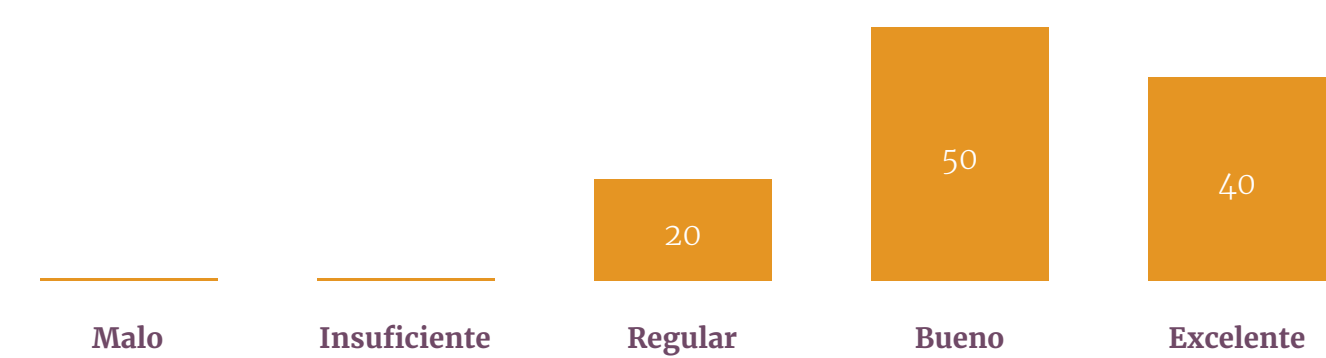
Una vez desarrollada la herramienta de entrenamiento para los asociados de nuevo ingreso, se empleó la técnica de encuesta para recopilar datos comparativos entre un grupo experimental que interactuó con la aplicación RVII y un grupo de control que recibió la capacitación tradicional. Se aplicaron dos encuestas a ambos grupos al inicio del proceso formativo y una tercera encuesta únicamente al grupo experimental al finalizar el entrenamiento con la aplicación de RV, con el propósito de obtener retroalimentación sobre su experiencia. Los resultados de estas encuestas permiten determinar si la propuesta digital responde al problema planteado y si puede considerarse un caso de estudio útil para futuras implementaciones de tecnologías asociadas a la Industria 4.0 en la planta.

Resultados

Tras aplicar la encuesta inicial, los asociados recibieron una breve explicación del proyecto y probaron la aplicación de RVII, completando tanto el tutorial como un entrenamiento práctico. Posteriormente, respondieron una segunda encuesta. Los resultados de la primera encuesta (Figura 17) muestran una opinión general positiva sobre el sistema de entrenamiento existente: todos los participantes señalaron sentirse adecuadamente informados; no obstante, uno de ellos mencionó haber perdido información durante la semana laboral. La segunda encuesta permitió identificar diversas sugerencias: mayor acompañamiento por parte de los instructores, separación de los nuevos asociados respecto de los más experimentados para reducir la presión durante la capacitación y explicaciones más detalladas, preferentemente apoyadas en guías visuales.

Figura 17

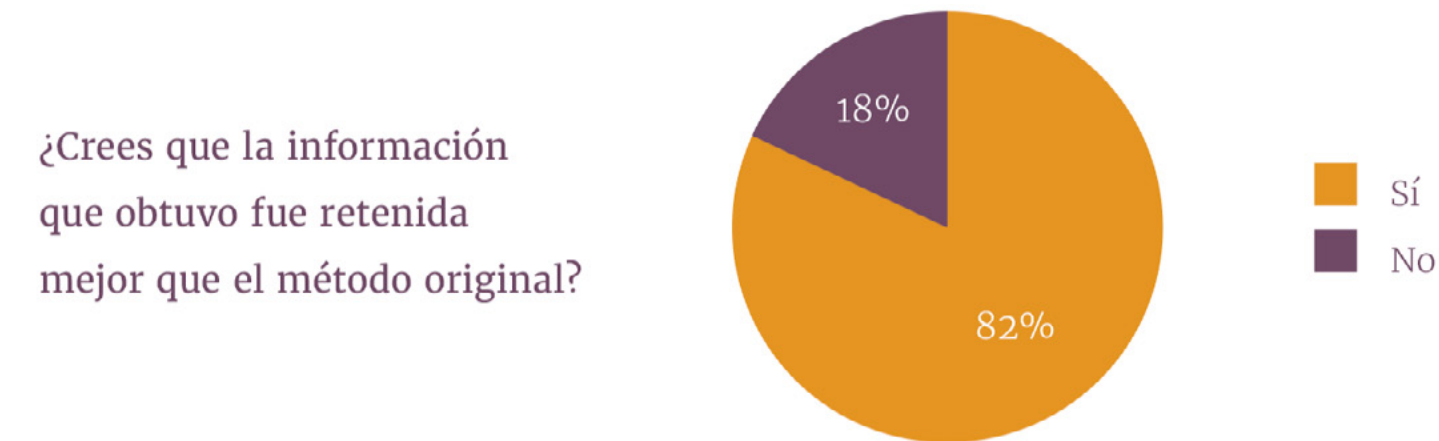
Opinión general de los encuestados sobre el sistema de entrenamiento



Según las encuestas aplicadas inmediatamente después del uso de la aplicación, únicamente uno de los participantes había tenido experiencia previa con la RV, específicamente mediante una consola de videojuegos con visor integrado. De los once usuarios, dos reportaron mareos durante la utilización de la aplicación, lo cual estuvo relacionado con el uso simultáneo de lentes correctivos y del visor de RV. En cuanto al nivel de dificultad del tutorial, solo dos participantes manifestaron complicaciones para dominar los controles de la aplicación. Además, la mayoría de los encuestados consideró que la aplicación de RVII constituye una herramienta tecnológica útil para la simulación de procesos y que facilitaría una mejor retención de las instrucciones (Figura 18).

Figura 18

Opinión de los usuarios respecto a la retención de información a través de la RVII en comparación con el método de entrenamiento actual



Conclusiones

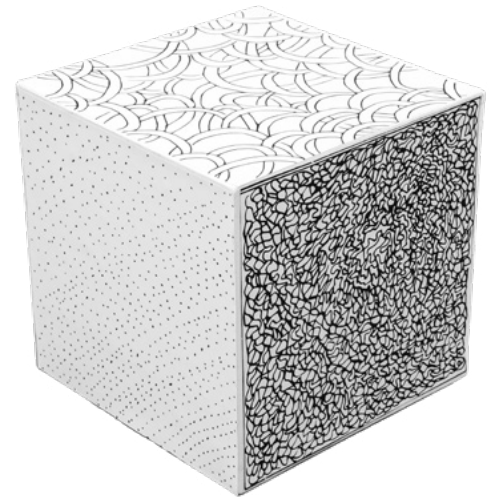
Los resultados de las encuestas revelaron un interés significativo por parte de los asociados no solo en la aplicación de entrenamiento en RVII, sino también en la adopción de herramientas digitales en otras áreas de trabajo. Esto sugiere un potencial favorable para la implementación de iniciativas relacionadas con la Industria 4.0 dentro de la planta.

La comparación entre el desarrollo de la propuesta digital y los hallazgos de la investigación permitió concluir que se cumplió con el propósito central del estudio: explicar la forma de implementar un proyecto tecnológico en una empresa siguiendo los pasos establecidos por una metodología de diseño. Se definieron y aplicaron las etapas propuestas por el autor del modelo metodológico, lo cual demostró su pertinencia para abordar un proyecto de esta complejidad.

La creación de la aplicación de RVII cumplió con su objetivo principal de mejorar el sistema de entrenamiento en un entorno empresarial real. Si bien su integración formal al sistema oficial de capacitación sigue pendiente debido al estado actual del desarrollo y a limitaciones de tiempo, se observa una recepción positiva por parte de los asociados, así como el interés del líder de entrenamiento por expandir su uso a otras áreas, lo que valida la utilidad y el potencial de la propuesta digital. ■

Referencias

- Chen, F., & Terken, J. (2022). Interaction Design Theory. En *Automotive Interaction Design* (pp. 129–144). Springer.
- Chen, F., & Terken, J. (2023). Introduction to Interaction Design. En S.–B. Choi, H. Duan, Y. Fu, C. Guardiola, J.–Q. Sun, & Y. W. Kwon (Eds.), *Automotive Interaction Design. From Theory to Practice* (pp. 1–306). China Machine Press / Springer.
- de Freitas, F. V., Gomes, M. V. M., & Winkler, I. (2022). Benefits and Challenges of Virtual–Reality–Based Industrial Usability Testing and Design Reviews: A Patents Landscape and Literature Review. *Applied Sciences*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/app12031755>
- Garrett, J. J. (s. f.). *Los elementos de la experiencia de usuario* (Adaptado por Hint). https://cdn2.hubspot.net/hubfs/593902/Content_offers/Elementos_de_UX/Gua_en_espaol_para_Los_elementos_de_la_experiencia_de_usuario_-_Hint.pdf
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., Suman, R., & Gonzalez, E. S. (2022). Understanding the adoption of Industry 4.0 technologies in improving environmental sustainability. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 203–217. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.01.008>
- Paszkievicz, A., Salach, M., Dymora, P., Bolanowski, M., Budzik, G., & Kubiak, P. (2021). Methodology of implementing virtual reality in education for industry 4.0. *Sustainability*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/su13095049>
- Rauschnabel, P. A., Felix, R., Hinsch, C., Shahab, H., & Alt, F. (2022). What is XR? Towards a Framework for Augmented and Virtual Reality. *Computers in Human Behavior*, 133. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107289>
- Tan, Y., Xu, W., Li, S., & Chen, K. (2022). Augmented and Virtual Reality (AR/VR) for Education and Training in the AEC Industry: A Systematic Review of Research and Applications. *Buildings*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/buildings12101529>



Capítulo 7

Creatividades e inteligencias extendidas: El impacto de la IA en los procesos creativos y educativos de la arquitectura

Julián Blanco Luna

En el ámbito de la arquitectura, la digitalización y la virtualización de los procesos han contribuido considerablemente a optimizar el uso de los recursos y a potenciar la experimentación morfológica. Esto, a su vez, ha generado una serie de reflexiones y preocupaciones.

Para Frampton (1985), esta lógica puede despojar al proyecto arquitectónico de su significado y reducirlo a un objeto de consumo mediático. Pallasmaa (1996), por su parte, advierte sobre la pérdida de la dimensión sensorial y cultural, al quedar la arquitectura desconectada de su contexto histórico y material (Abondano, 2018).

Con la irrupción de la inteligencia artificial (IA), las formas de concepción y representación en la arquitectura han evolucionado de manera acelerada. La IA ha introducido herramientas que permiten generar gráficos y propuestas conceptuales a partir de texto, así como automatizar tareas y procesos que antes requerían un mayor tiempo y esfuerzo.

Esta tensión entre innovación y tradición, entre lo digital y lo analógico, se refleja en la distinción que Aicher (2015) establece entre ambos conceptos; mientras lo digital se asocia con la exactitud lógica y la abstracción, lo analógico se vincula con la intuición, la experiencia práctica y la percepción

sensorial. La arquitectura, en su esencia, requiere de ambos enfoques: la precisión tecnológica y la sensibilidad humana.

En este escenario, la IA —como herramienta emergente— ofrece oportunidades sin precedentes para la exploración formal y la generación de soluciones innovadoras. Sin embargo, también plantea desafíos éticos y pedagógicos. Surge entonces un cuestionamiento central: ¿cómo garantizar que las nuevas generaciones desarrollen una conciencia crítica que les permita utilizar estas herramientas de manera responsable y contextualizada?

Por lo tanto, esta investigación se sitúa en este debate con el objetivo de explorar las percepciones y experiencias de estudiantes de arquitectura frente a la integración de la IA en sus procesos de diseño. Se busca comprender cómo estas herramientas están reconfigurando los procesos creativos.

Esta investigación, de carácter exploratorio, se fundamentó en un enfoque cualitativo. Para ello, se aplicó un cuestionario abierto a 60 estudiantes de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). El análisis de los datos se estructuró mediante un proceso de codificación abierta, axial y selectiva (Creswell, 2009). Asimismo, se empleó ChatGPT (OpenAI, 2023) para optimizar el procesamiento de la información y se realizó una triangulación teórica con el fin de asegurar un análisis crítico y contextualizado.

Los hallazgos de esta investigación revelan una percepción ambivalente sobre la IA en la arquitectura: mientras algunos estudiantes la consideran una herramienta que amplifica la creatividad y optimiza procesos, otros advierten riesgos como la homogeneización del diseño y la pérdida de autonomía creativa. Se destaca que la IA no sustituye el pensamiento proyectual, sino que lo expande cuando se utiliza de manera estratégica, con el arquitecto como mediador crítico. Asimismo, se subraya la necesidad de fortalecer la formación académica en competencias digitales y pensamiento reflexivo, así como establecer marcos normativos que regulen su uso ético y equitativo.

Fundamentos y evolución de la inteligencia artificial en la arquitectura

La IA es un campo de estudio que busca desarrollar sistemas computacionales capaces de emular funciones cognitivas humanas como el aprendizaje, la toma de decisiones y la resolución de problemas. Boden (2004) define la

IA como el esfuerzo por hacer que las computadoras realicen actividades propias de la mente humana; mientras que Kelleher (2019) la describe como el desarrollo de sistemas computacionales diseñados para ejecutar tareas que, tradicionalmente, han requerido inteligencia humana. Estas definiciones ponen de manifiesto el objetivo central de la IA: simular la inteligencia humana mediante procesos computacionales cada vez más avanzados.

A pesar de estos avances, es importante establecer distinciones entre la IA y la inteligencia humana. Si bien los sistemas computacionales han alcanzado niveles de eficiencia que superan a los humanos en ciertas tareas, la IA hasta el momento carece de conciencia, intuición y subjetividad; esto remite al cuestionamiento planteado por Turing (1950) que sentó las bases para esta disciplina: ¿pueden las máquinas pensar?

El impacto de la IA en la arquitectura es parte de esta evolución tecnológica y responde a un contexto más amplio de digitalización y automatización. Desde finales del siglo XX, la arquitectura ha incorporado metodologías computacionales y herramientas de diseño paramétrico, transformando la manera en que se conciben y desarrollan los proyectos arquitectónicos.

Como señala Carpo (2023), la IA ha introducido nuevas formas de conceptualizar el proyecto arquitectónico. Los algoritmos de diseño generativo permiten explorar configuraciones espaciales complejas a partir de parámetros predefinidos, una innovación que puede ampliar las concepciones y posibilidades del diseño, pero que también abre un debate sobre la definición actual de creatividad, sobre la validez y delimitación de la autoría.

Creatividad, inteligencia artificial y pensamiento proyectual en arquitectura

La creatividad se ha entendido tradicionalmente como una capacidad inherente al ser humano, relacionada con la generación de ideas novedosas y valiosas en contextos diversos. Boden (2004) sostiene que la creatividad es una característica propia de la inteligencia humana y que puede manifestarse en distintos niveles. La autora identifica tres formas principales: la creatividad combinacional, basada en la reconfiguración de elementos preexistentes; la creatividad exploratoria, que opera dentro de un marco conceptual definido y modifica sus posibilidades internas; y la creatividad

transformacional, que altera las reglas mismas del espacio conceptual, dando origen a nuevas estructuras de pensamiento.

Desde esta perspectiva, la integración de la IA en la arquitectura puede entenderse en función de estas tres tipologías. Herramientas basadas en *machine learning* y *deep learning* facilitan la creatividad combinacional al permitir la síntesis de múltiples referencias visuales y formales en lapsos cortos. En la creatividad exploratoria, los algoritmos pueden operar dentro de parámetros establecidos y producir variantes optimizadas en función de criterios estructurales, térmicos o espaciales. Sin embargo, la mayor interrogante radica en la creatividad transformacional: ¿pueden los sistemas de IA reformular los marcos conceptuales del diseño arquitectónico? ¿O sigue siendo el arquitecto el único agente capaz de producir verdaderas rupturas epistemológicas?

Leach (2022) sostiene que la IA se integra como una herramienta que amplifica las capacidades creativas del arquitecto. A través del concepto de *creatividad extendida*, plantea que la IA ofrece nuevas categorías visuales y analíticas para el diseño, lo que la convierte en una prótesis cognitiva; es decir, una extensión del pensamiento proyectual y de los procesos creativos. Desde esta perspectiva, la IA opera como un agente de co-creación que posibilita la emergencia de formas y soluciones que probablemente no habrían sido concebidas mediante procesos exclusivamente humanos. Por su parte, Rezwana y Maher (2023) afirman que la co-creación entre humanos y máquinas surge de una interacción fluida entre ambos agentes, lo que permite una toma de decisiones más informada y flexible.

Este enfoque se vincula con la noción de inteligencia extendida, según la cual la IA actúa en sinergia con el pensamiento humano y se convierte en una prolongación de este (Petráková & Šimkovič, 2023). Esta perspectiva resalta la importancia de la intervención crítica del arquitecto, quien no delega la creatividad a la máquina, sino que guía y refina los resultados generados mediante algoritmos.

Lo anterior puede interpretarse, desde la perspectiva de Deleuze y Guattari (2004), como una estructura rizomática: no jerárquica, abierta y en constante expansión, donde cualquier nodo puede conectarse con cualquier otro sin un orden predefinido. Este modelo favorece aproximaciones no secuenciales en la concepción arquitectónica, en las que múltiples factores interactúan de manera simultánea.

Este planteamiento reconfigura el proyecto arquitectónico como un sistema dinámico, en el que la forma y la función emergen en respuesta a variables en constante evolución. Esto se vincula con el concepto de autopoiesis formulado por Maturana y Varela y retomado por Schumacher (2011), quien propone que la arquitectura, entendida como un sistema complejo, se encuentra en un proceso de autoorganización donde convergen múltiples fuerzas, entre ellas la tecnología digital. En este marco, la IA se posiciona como un componente más dentro de un sistema arquitectónico en continua redefinición.

Sin embargo, la incorporación de la IA en los procesos creativos plantea dilemas que van más allá de la optimización formal. La homogenización del diseño es uno de los riesgos más discutidos, ya que los algoritmos tienden a reforzar patrones preexistentes en lugar de generar verdaderas innovaciones (Chen et al., 2023), lo que puede derivar en una pérdida progresiva de habilidades críticas. Para evitar estos riesgos, Ahmed e Higaya (2021) destacan la necesidad de establecer un equilibrio mediante redes de comunicación y estructuras adaptativas que enriquezcan el proceso creativo, sin que esto implique suplantarse la intuición del diseñador.

La idea de que la IA pueda desplazar la creatividad humana se desdibuja cuando se analiza su papel dentro del contexto educativo y la formación de nuevas generaciones de arquitectos. Zakariya et al. (2023) señalan que las plataformas de IA están siendo incorporadas en la enseñanza del diseño arquitectónico, proporcionando a los estudiantes herramientas que expanden su capacidad de exploración conceptual, lo que plantea una redefinición constante de las maneras en que se aprende y se transmite el conocimiento.

La inteligencia artificial como agente transformador en la práctica arquitectónica

La integración de la inteligencia artificial en la arquitectura ha transformado la disciplina en múltiples niveles, influyendo tanto en la práctica profesional como en la formación académica. La IA ha dejado de ser una simple herramienta auxiliar para convertirse en un agente capaz de expandir los procesos creativos, optimizar tiempos de producción y redefinir la relación entre el arquitecto y su obra. No obstante, su incorporación también genera cuestionamientos sobre la autoría, la estandarización del diseño, la equidad

en el acceso a la tecnología y la reconfiguración del papel del arquitecto en un entorno digitalizado.

La formación académica juega un papel determinante en la apropiación de la IA en arquitectura. Diversos estudios han demostrado que la percepción y aceptación de estas tecnologías por parte de los estudiantes dependen en gran medida de su nivel de exposición y conocimiento previo sobre su funcionamiento y aplicación en el diseño (Cao et al., 2023).

La alfabetización en IA en la arquitectura debe abordar aspectos metodológicos y éticos que ayuden a los estudiantes a desarrollar una relación crítica con esta tecnología (Ng et al., 2021). La forma en que se enseña la IA en la academia también determina su adopción y sus implicaciones en la práctica profesional.

Radhakrishnan (2023) enfatiza la importancia de implementar métodos de enseñanza basados en proyectos y estudios de caso que permitan a los estudiantes experimentar con la IA en contextos reales. Herramientas como *Midjourney* y *Stable Diffusion* pueden utilizarse para la generación de conceptos y la evaluación crítica del diseño, pero su empleo debe estar acompañado de estrategias que eviten una dependencia excesiva de estas plataformas (Petráková & Šimkovič, 2023).

Más allá del ámbito académico, la incorporación de la IA en la práctica arquitectónica plantea riesgos significativos. Lee y Luo (2024) advierten sobre la reproducción de sesgos implícitos en los conjuntos de datos utilizados para entrenar modelos de IA, lo que podría perpetuar desigualdades culturales y estéticas en la arquitectura. En este sentido, es crucial desarrollar estrategias que permitan mitigar estos efectos y garantizar que la IA se utilice como una herramienta de exploración creativa en lugar de un mecanismo de reproducción de fórmulas preexistentes.

Tradicionalmente, la arquitectura ha sido concebida como una disciplina en la que el arquitecto es el autor intelectual del proyecto, sintetizando conocimientos técnicos, estéticos y funcionales en una propuesta integral. Sin embargo, la capacidad de la IA para generar múltiples variantes formales y conceptuales en cuestión de segundos plantea interrogantes sobre la legitimidad de la autoría humana en el proceso proyectual (Doyle & Senske, 2018).

Creely y Blannin (2023) argumentan que la IA introduce una nueva concepción de la originalidad, dado que sus modelos de generación

trabajan mediante la recombinación de referentes preexistentes sin una intencionalidad consciente. En este contexto, la noción de una autoría distribuida cobra relevancia, planteando la posibilidad de que arquitecto y algoritmo sean considerados coautores en la producción de nuevas ideas (Rane et al., 2023).

El temor a la sustitución profesional es otro de los dilemas que surgen con la automatización del diseño arquitectónico. El fenómeno conocido como *Creative Displacement Anxiety* (Caporusso, 2023) refleja la preocupación de arquitectos y estudiantes por el impacto de la IA en la estabilidad laboral. Aunque la IA no puede replicar la creatividad humana en su totalidad, su capacidad para optimizar procesos y generar soluciones de manera automatizada ha llevado a algunos profesionales a cuestionar la relevancia de ciertas habilidades tradicionales en la arquitectura (Afshan & Sharma, 2024). No obstante, Hafiz (2024) sostiene que la IA no debe entenderse como un sustituto del arquitecto, sino como un recurso que potencia su capacidad de análisis y exploración formal.

En este marco, la IA puede entenderse como un mecanismo que facilita la autoorganización del proceso proyectual, permitiendo la generación de configuraciones espaciales inéditas a partir del análisis de datos y la optimización algorítmica. De manera similar, De Landa (2002) describe la IA como un agente que opera dentro de *un espacio virtual* de posibilidades arquitectónicas, actualizando sus resultados en función de restricciones dinámicas y gradientes de cambio.

La IA ha emergido como un agente transformador en la arquitectura, redefiniendo la enseñanza, la autoría y los métodos proyectuales; no obstante, su integración plantea desafíos que requieren un enfoque crítico y estratégico. La educación arquitectónica debe garantizar que los futuros profesionales no solo dominen las herramientas de IA, sino que también comprendan sus implicaciones filosóficas y éticas.

Apuntes metodológicos

Para comprender la percepción de los estudiantes de arquitectura sobre la integración de la inteligencia artificial en sus procesos creativos, se realizó un estudio exploratorio con un enfoque cualitativo. Este enfoque permitió privilegiar la diversidad de experiencias mediante un muestreo intencional

orientado a una heterogeneidad inclusiva. La recolección de datos continuó hasta alcanzar un punto de saturación, momento en el cual las respuestas comenzaron a mostrar patrones y categorías redundantes.

El estudio se desarrolló mediante la aplicación de 60 cuestionarios digitales de preguntas abiertas a estudiantes de la Facultad de Arquitectura de la UANL. La selección de los participantes consideró criterios como el año de estudio, la experiencia previa con herramientas de IA y la diversidad de enfoques dentro del programa académico, lo que permitió capturar un rango amplio de perspectivas en torno al uso de la IA.

La aplicación del cuestionario fue autoadministrada y anónima, lo que permitió que los participantes respondieran sin presión externa y con mayor libertad, favoreciendo así la riqueza discursiva de las respuestas (Braun & Clarke, 2006). La estructura del cuestionario estuvo orientada a explorar la relación de los estudiantes con las herramientas de IA en el diseño arquitectónico, la manera en que perciben su impacto en la creatividad y la enseñanza, así como sus expectativas y preocupaciones sobre el futuro de la disciplina en un contexto de creciente automatización.

Para el análisis de los datos se empleó un proceso de codificación abierta, axial y selectiva (Creswell, 2009). La sistematización de los datos se apoyó en el uso de IA a través de ChatGPT (OpenAI, 2023), que fue utilizado para la clasificación preliminar de respuestas, facilitando la detección de temas recurrentes y optimizando el tiempo de organización de la información.

El uso de IA en esta etapa se implementó bajo un marco ético (Penabad-Camacho et al., 2024). Así, ChatGPT operó como una herramienta complementaria para el agrupamiento de respuestas y la identificación de patrones iniciales en el discurso.

La incorporación de IA en la codificación y sistematización de los datos mostró ventajas en términos de optimización del tiempo y reducción de la carga operativa en el procesamiento de información cualitativa. Sin embargo, también evidenció limitaciones, como la capacidad de interpretación limitada, ya que no puede contextualizar los datos ni analizar subjetividades con la profundidad que requiere la investigación cualitativa.

Además, la dependencia exclusiva de herramientas algorítmicas podría generar sesgos en la categorización, por lo que se llevó a cabo una triangulación metodológica para asegurar la validez de los hallazgos,

comparando las categorías emergentes con estudios previos y realizando una revisión cruzada con los conceptos teóricos (Maxwell, 2013).

La muestra, diversa en términos de criterios de selección, ofrece una aproximación interpretativa para comprender cómo se ha integrado la IA en la formación y en los procesos creativos de los estudiantes. No obstante, se reconoce que el carácter exploratorio del estudio implica ciertas limitaciones, como el hecho de haberse realizado en un contexto académico específico, por lo que los resultados podrían diferir en otras instituciones o regiones. Aun así, la profundidad interpretativa y la diversidad de perspectivas recopiladas aportan información valiosa para futuras investigaciones sobre el impacto de la inteligencia artificial en la arquitectura.

Resultados

La incorporación de la IA en la arquitectura ha generado diversas posturas en torno a su impacto en la creatividad y el proceso de diseño. A partir del análisis de los resultados se definieron tres posturas principales sobre el papel de esta herramienta en la creatividad: la IA como catalizador de la creatividad; la IA como un factor que puede generar dependencia y limitar la autonomía del diseñador; y la IA como una herramienta neutral cuyo impacto depende del uso que se le otorgue dentro del proceso de diseño.

IA como catalizador de la creatividad: ampliación del potencial creativo y generación de nuevas ideas

Una parte significativa de los participantes considera que la IA amplifica la creatividad al proporcionar un amplio repertorio de referencias visuales y conceptuales. Señalan que estas herramientas permiten desbloquear procesos de ideación y fomentar la experimentación en la generación de alternativas.

Se percibe que la IA facilita la exploración de múltiples enfoques y la generación de variaciones dentro de un mismo concepto, lo que amplía las posibilidades del diseño arquitectónico y contribuye a la optimización de las ideas en sus primeras etapas, como señaló uno de los participantes: “la IA puede ofrecer distintos diseños de los cuales se puede partir para tomar ideas cuando no sabemos por dónde empezar a diseñar”.

Por ende, se considera que la IA no reemplaza el pensamiento creativo, sino que lo complementa y potencia, funcionando como una herramienta de apoyo que permite explorar nuevas perspectivas en el diseño arquitectónico.

Se destaca que la IA amplía la capacidad de conceptualización, permitiendo superar bloqueos creativos y facilitando el acceso a referencias visuales que ayudan a plasmar ideas que, de otro modo, podrían ser difíciles de materializar. Uno de los participantes señaló: “expande tu conocimiento dándote ideas que probablemente no hayas visto o conocido.”

En este sentido, la IA se percibe como un complemento que aporta claridad a la estructuración de ideas sin sustituir la creatividad humana, sobre todo si se considera que hay una referencia constante a estas herramientas como facilitadoras de “inspiración”, por lo que resultan un complemento para la optimización del proceso creativo dentro del ejercicio arquitectónico.

IA como factor de dependencia y homogeneización del diseño

En contraposición, resaltan dos preocupaciones principales ante un uso indiscriminado y no consciente de estas herramientas: la pérdida de autonomía creativa como resultado de una reducción de la capacidad crítica del diseñador; y la homogenización de las propuestas de diseño como parte de una pérdida de originalidad y estandarización de las ideas.

En primera instancia, se interpreta que, ante la *facilidad* con la que la IA proporciona resultados, los estudiantes de arquitectura pueden adquirir una actitud pasiva, llevándolos a aceptar sin cuestionamiento las soluciones propuestas por la máquina, lo que propicia un *conformismo creativo*: “no desarrolla la creatividad de uno mismo, en cambio nos conformamos con lo que la IA nos puede mostrar.”

Por otro lado, dado que los modelos de IA se entrenan a partir de conjuntos de datos preexistentes, se identifica un riesgo de homogeneización del diseño, lo que podría llevar a una pérdida de diversidad en las propuestas arquitectónicas. Esto plantea el desafío de mantener la identidad y originalidad en el diseño, evitando que los arquitectos se limiten a replicar patrones preestablecidos sin realizar una interpretación crítica de los resultados generados por la IA.

IA como herramienta neutral: su impacto depende del uso otorgado

Una tercera postura plantea que la IA no es intrínsecamente limitante ni potenciadora de la creatividad, sino que su impacto depende del modo en que se integre en el flujo de trabajo del diseñador. Se resalta la importancia de

comprender la IA como una herramienta de apoyo en lugar de una solución definitiva en el proceso de diseño, lo cual se interpreta como una limitante para la creatividad, como menciona uno de los participantes: “Pudiera llegar a ser el caso para algún grupo de personas, que por diferentes razones utilicen las IAS como fines, en lugar de ser un medio”.

De esta manera, el análisis evidencia una percepción matizada sobre el impacto de la IA en la creatividad arquitectónica; se menciona que la IA puede ser beneficiosa siempre y cuando se utilice con medida y bajo un enfoque estratégico. La utilidad de la IA se vincula con la intencionalidad y el criterio del arquitecto, quien debe determinar cómo y en qué medida su uso contribuye a enriquecer el desarrollo de un proyecto.

Se interpreta de manera negativa la dependencia excesiva de la IA, ya que, desde este enfoque, delegar la exploración creativa a las herramientas generativas, puede representar una limitante para el desarrollo de habilidades analítica y proyectuales, sobre todo durante la formación académica.

Retos y desafíos éticos en el uso de inteligencia artificial en el diseño arquitectónico

Si bien algunos estudiantes han tenido contacto formal con la IA en el transcurso de su formación profesional, en general se percibe la necesidad de integrar metodologías para su incorporación en los procesos de diseño. Los estudiantes sugieren que el conocimiento estructurado sobre la IA puede reducir los riesgos percibidos y generar confianza en su uso.

Se reconoce que, en algunas áreas, como la representación visual, la IA ha desarrollado un mayor potencial para la exploración conceptual, sin embargo, uno de los temas que resultan preocupantes es la apropiación indebida de diseños ante la generación de propuestas que podrían carecer de atribución clara a sus fuentes originales.

Por lo que resulta preocupante que el uso de estas herramientas pueda reducir la brecha entre inspiración y plagio. La posibilidad de acceder a un repertorio visual amplio y previamente estructurado puede facilitar la imitación de soluciones existentes, sin que se produzca una reinterpretación creativa significativa.

Ante este panorama, resalta el riesgo de deshumanización del diseño arquitectónico y la necesidad de establecer regulaciones claras para el uso

de IA en la disciplina. A medida que estas herramientas se vuelven más accesibles y sofisticadas, resulta fundamental definir normas que garanticen un uso ético y responsable.

Se sugiere que la IA sea utilizada principalmente como una herramienta de apoyo en la conceptualización y representación del diseño, pero sin sustituir la toma de decisiones y la reflexión creativa del arquitecto. La IA ha comenzado a modificar los fundamentos del diseño arquitectónico, redefiniendo no solo los procesos creativos y técnicos, sino también la relación entre el arquitecto y la práctica profesional. La integración de estas herramientas ha generado una serie de percepciones contrastantes en torno a su papel en la disciplina.

Más allá de la transformación de los procesos de diseño, la IA también ha sido identificada como un factor de cambio en la estructura del mercado laboral arquitectónico. Al respecto, preocupa especialmente la posibilidad de que la IA automatice algunas funciones tradicionalmente desempeñadas por el arquitecto.

Asimismo, algunos participantes advierten que, el desconocimiento de estas herramientas se posiciona gradualmente como una desventaja competitiva, por lo que se sugiere que la formación en IA debe ser parte fundamental del desarrollo profesional, garantizando que los arquitectos comprendan sus principios y alcances. Finalmente, se manifiesta la preocupación de que las empresas con mayores recursos acaparen las tecnologías más avanzadas, ofreciendo servicios de diseño automatizados que reduzcan la participación del arquitecto en el proceso creativo.

En este contexto, se plantea la necesidad de definir marcos normativos que regulen el acceso y la utilización de la IA en el diseño arquitectónico, garantizando que su implementación no limite la participación equitativa de los profesionales en la industria.

Reflexiones sobre la IA en el diseño arquitectónico

La integración de la inteligencia artificial en la arquitectura ha suscitado un debate amplio y complejo, donde convergen perspectivas que oscilan entre la innovación tecnológica, la exploración creativa y una posible debilitación de la sensibilidad proyectual.

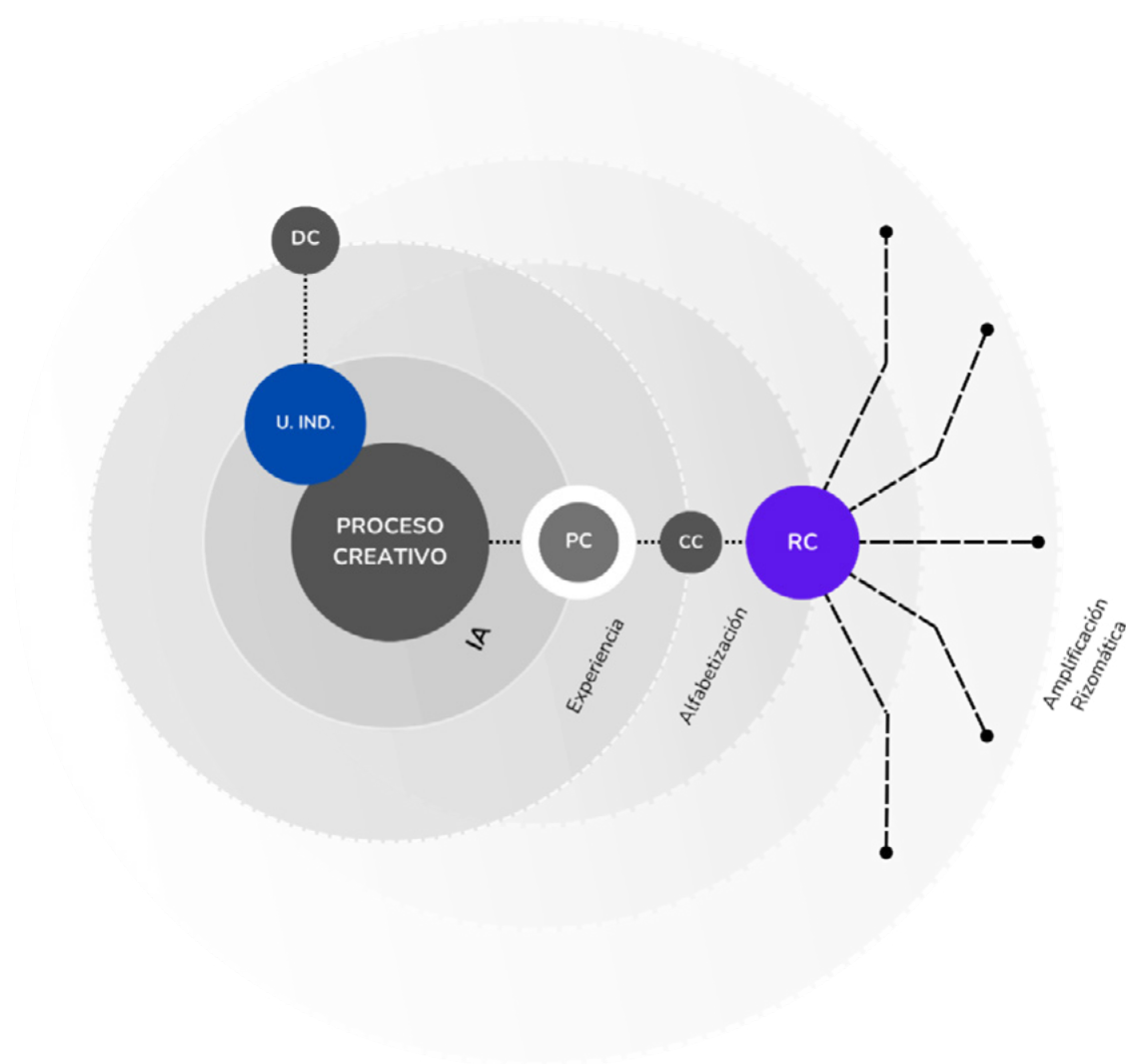
Con base en los hallazgos teóricos y empíricos, se interpreta que más que una fuerza determinante, la IA puede entenderse como una herramienta cuya integración depende del marco conceptual en el que se inserta y la forma en la que se articula como parte de la experiencia creativa (Tabla 1).

Tabla 1
Matriz de relación hallazgos y conceptos teóricos

Institución	Codificación de resultados	Conceptos relacionados
Percepción de la IA como potenciador creativo	IA como herramienta que amplía la capacidad creativa y exploratoria	Leach (2022) – Creatividad extendida: IA como prótesis cognitiva para la exploración proyectual
Co-creación y colaboración con IA	IA como herramienta complementaria en procesos creativos	Rezwana & Maher (2023) – Co-creación humano-máquina para potenciar la creatividad proyectual
Expansión de exploraciones formales	Generación de múltiples variaciones y enfoques en el diseño	Verganti et al. (2020) – Innovación mediante herramientas digitales como medio para expandir posibilidades proyectuales
Riesgo de automatización excesiva	Uso intensivo de IA que puede disminuir la toma de decisiones humanas	Leach (2022) – Relación crítica con la IA: evitar la dependencia tecnológica y fomentar la intervención humana
Homogeneización del diseño arquitectónico	Tendencia a la uniformidad estilística en los resultados arquitectónicos	Chen et al. (2023) – IA y la reproducción de patrones arquitectónicos preexistentes que limitan la diversidad formal
Reducción de la intuición proyectual	Pérdida del pensamiento proyectual debido a la sobredependencia digital	Carpo (2023) – Impacto de la digitalización en la sensibilidad proyectual y el pensamiento crítico
Innovación estratégica con IA	IA utilizada para equilibrar eficiencia e identidad proyectual	Creely & Blannin (2023) – Nueva concepción de autoría: IA y arquitectos como co-creadores en la generación de ideas proyectuales
Alfabetización sobre la IA	Integración de la IA en la enseñanza del diseño para fomentar una relación crítica y estratégica con la tecnología	Zakariya et al. (2023) – Importancia de la alfabetización en IA para expandir la exploración conceptual en la educación arquitectónica

En este sentido, se propone un esquema que permite comprender las múltiples formas en las que la IA puede impactar el proceso creativo (Figura 1), en el cual se define inicialmente que, cuando el uso de la IA es indiscriminado y se convierte en un elemento preponderante dentro del proceso creativo, puede derivar en una dependencia creativa (DC), donde la superposición de la tecnología genera una estandarización del diseño y reduce la agencia proyectual. En este proceso, se evidencian los riesgos de una sobreautomatización que relega la intuición y la sensibilidad contextual, limitando la diversidad y riqueza del proceso de diseño.

Figura 1



Por otro lado, cuando la IA se incorpora como una prótesis cognitiva (Leach, 2022), su papel se transforma en un agente de catalización creativa (CC), donde se favorece una relación de co-creación entre el diseñador y la herramienta digital. En esta fase, la IA no sustituye el pensamiento

proyectual, sino que lo expande, permitiendo nuevas estrategias de exploración sin comprometer la autonomía creativa del arquitecto.

Finalmente, si el umbral de la experiencia se amplifica hacia una alfabetización digital más profunda, a través de una inclusión pedagógica de la IA, se establece una relación crítica (RC) que trasciende la simple extensión del pensamiento proyectual. En este punto, se genera una amplificación rizomática de la creatividad, donde la IA se convierte en un agente generador de estructuras flexibles y abiertas, más allá de las jerarquías convencionales inherentes a los procesos de diseño tradicionales. Esta perspectiva permite concebir el diseño arquitectónico como un sistema de posibilidades en constante evolución, donde la IA es una herramienta que amplía y diversifica el espectro de exploraciones proyectuales.

Con fundamento en lo anterior, resalta la relevancia de proporcionar una base que guíe la integración estratégica de la tecnología en la enseñanza y la práctica del diseño arquitectónico, de modo que su implementación fomente la innovación sin comprometer la esencia crítica y humanista de la disciplina.

Conclusión

Queda en evidencia la percepción de una tensión entre la eficiencia tecnológica y la preservación de la identidad proyectual. Esta dualidad subraya la necesidad de redefinir el papel del arquitecto en un contexto donde la tecnología amplifica sus capacidades sin sustituir su juicio crítico.

Como señala Carpo, considerar la IA como un reemplazo del pensamiento arquitectónico es un error; su verdadero valor radica en potenciar la creatividad y la toma de decisiones mediante un uso estratégico e informado.

Dado este panorama, es imperativo desarrollar marcos educativos que promuevan una integración reflexiva de la IA en la arquitectura, garantizando que su implementación preserve la dimensión cultural, social y material en el diseño. La formación académica debe proporcionar a los futuros arquitectos las herramientas necesarias para emplear la IA como un recurso exploratorio.

Finalmente, más allá de su capacidad para mejorar la eficiencia operativa, la integración de la IA debe responder a una visión crítica que valore sus aportes sin desestimar la importancia de la intuición, la experiencia y el conocimiento del arquitecto como mediador esencial en los procesos creativos. ■

Referencias

- Abondano, D. (2018). *De la arquitectura moderna a la arquitectura digital: La influencia de la revolución industrial y la revolución informacional en la producción y la cultura arquitectónica* [Tesis doctoral]. Universitat Ramón Llull, Barcelona. https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/664655/Tesi_David_Humberto_Abondano.pdf
- Afshan, N., & Sharma, A. (2024). Exploring the impact of AI on architectural creativity and efficiency. *International Journal for Multidisciplinary Research*, 6(2), 2–18.
- Ahmed, M., & Higaya, J. (2021). Information, Communication, Feedback: The Festival Plaza (Japan World Exposition Osaka 1970), Center Pompidou and Sendai Mediatheque as Suggestive Examples of Artificially Intelligent Architecture. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 303(10), 701–716. <https://doi.org/10.1080/13467581.2021.1883621>
- Aicher, O. (2015). *Analogous and digital*. Wiley.
- Boden, M. (2004). *The creative mind: Myths and mechanisms*. Routledge.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101.
- Cao, Y., Abdul-Aziz, A., & Mohd-Arshard, W. (2023). Perspectivas de estudiantes universitarios sobre la Inteligencia Artificial: Un estudio de actitudes y conciencia entre estudiantes de Arquitectura de Interiores. *International Journal of educational Research and Innovation*, (20), 1–21. <https://doi.org/10.46661/ijeri.8429>
- Caporusso, N. (2023). Generative Artificial Intelligence and the Emergence of Creative Displacement Anxiety. *Research in Psychology and Behavior*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.53520/rdpb2023.10795>
- Carmo, M. (2023). Digitally Intelligent Architecture Has Little to Do With Computers (and Even Less with their Intelligence). *ARQ (Santiago)*, (113), 18–31. <https://doi.org/10.4067/S0717-69962023000100018>
- Chen, J., Wang, D., Shao, Z., Zhang, X., Ruan, M., Li, H., & Li, J. (2023). Using Artificial Intelligence to Generate Master-Quality Architectural Designs from Text Descriptions. *Buildings*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/buildings13092285>

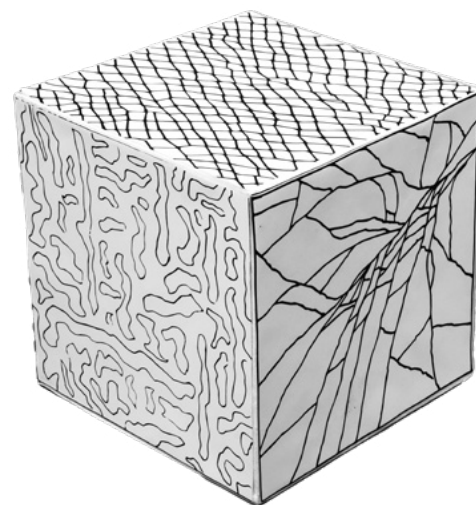
- Creely, E., & Blannin, J. (2023). *The implications of generative AI for creative composition in higher education and initial teacher education*. ASCILITE 2023 Conference Proceedings: People, Partnerships and Pedagogies. <https://doi.org/10.14742/apubs.2023.618>
- Creswell, J. (2009). *Research Design. Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE.
- De Landa, M. (2002). *Intensive science and virtual philosophy*. Bloomsbury.
- Deleuze, G., & Guattari, F. (2004). *Mil Mesetas. Capitalismo y esquizofrenia*. PRE-TEXTOS.
- Doyle, S., & Senske, N. (2018). Digital provenance and material metadata: Attribution and co-authorship in the age of artificial intelligence. *International Journal of Architectural Computing*, 16(4). <https://doi.org/10.1177/14780771188008>
- Frampton, K. (1985). *Modern Architecture: a Critical History*. Thames and Hudson.
- Hafiz, D. (2024). Shaping Tomorrow: The Impact of AI on Architectural History and Interior Design Education. *Evolutionary studies in imaginative culture*, 8.2(2), 357–367. <https://doi.org/10.70082/esiculture.vi.1052>
- Kelleher, J. (2019). *Deep Learning*. The MIT Press.
- Leach, N. (2022). *Architecture in the artificial intelligence. An introduction to AI for architects*. Bloomsbury Visual Arts.
- Lee, H., & Luo, M. (2024). Transforming Creative Process: : A Systematic Literature Review of Discourse on AI Image Generators. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*, 61(1), 986–988. <https://doi.org/10.1002/pra2.116>
- Maxwell, J. (2013). *Qualitative Research Design: An interactive Approach. An interactive Approach*. Sage.
- Ng, D., Leung, J., & Qiao, M. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2(2–11). <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- OpenAI. (2023). ChatGPT (versión Mayo 21) [Modelo de lenguaje]. <https://chat.openai.com/auth/login>
- Pallasmaa, J. (1996). *Los ojos de la piel. La arquitectura y los sentidos*. Academy Editions.

- Penabad-Camacho, L., Morera-Castro, M., & Penabad-Camacho, M. (2024). Guía para uso y reporte de inteligencia artificial en revistas científico-académicas. *Revista Electrónico Educare*, 28, 1-41. <https://doi.org/10.15359/ree.28-S.19830>
- Petráková, L., & Šimkovič, V. (2023). Architectural alchemy: Leveraging Artificial Intelligence for inspired design – a comprehensive study of creativity, control, and collaboration. *Architecture Papers of the Faculty of Architecture and Design STU*, 28(4), 3-14. <https://doi.org/10.2478/alfa-2023-0020>
- Radhakrishnan, M. (2023). Is Midjourney-Ai the New Anti-Hero of Architectural Imagery & Creativity? An Atypical era of AI-Based representation & its effect on creativity in the architectural design process. *Global Scientific Journals*, 11(1), 94-104.
- Rane, N., Choudhary, S., & Rane, J. (2023). Integrating ChatGPT, Bard, and Leading-edge Generative Artificial Intelligence in Architectural Design and Engineering: Applications, Framework, and Challenges. *International Journal of Architecture and Planning*, 3(2), 92-124. <https://doi.org/10.51483/IJARP.3.2.2023.92-124>
- Rezwana, J., & Maher, M. (2023). Designing Creative AI Partners with COFI: A Framework for Modeling Interaction in Human-AI Co-Creative Systems. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 30(5), 1-28. <https://doi.org/10.1145/351902>
- Schumacher, P. (2011). *The autopoiesis of architecture: A new framework for architecture*. Wiley.
- Turing, A. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 49, 433-460.
- Verganti, R., Vendraminelli, L., Iansiti, M. (2020). Innovation and Design in the Age of Artificial Intelligence. *Journal of Product Innovation Management*, 37(3), 212-227. <https://doi.org/10.1111/jpim.12523>
- Zakariya, A., Susanti, W., & Paryoko, V. (2023). Innovative Integration: Exploring AI Art Platforms in Architectural Education for Mosque Facade Design. *Indonesian Journal of Education and Social Studies*, 02(01), 47-56. <http://doi.org/10.33650/ijess.v2i1.7214>

Capítulo 8

Inteligencia artificial en el Taller de Diseño

Ma. Eugenia Sánchez Ramos y Myriam Montoya López



La presente investigación tiene como propósito identificar los retos que enfrentan los diseñadores gráficos al incorporar la inteligencia artificial (IA) en el proceso creativo, específicamente en las etapas de incubación y desarrollo de la ilustración digital dentro del Taller de Diseño. El interés por abordar este tema surge de la necesidad de comprender la relevancia que adquieren las nuevas tecnologías en la práctica profesional, así como su relación con la comunicación escrita y la sintaxis visual.

En la actualidad, persiste un debate ampliamente difundido sobre el uso de la IA en relación con los derechos de autor, la ética profesional y las implicaciones laborales que podrían derivarse de su adopción. Aunque estas herramientas permiten a cualquier persona generar imágenes de manera rápida y accesible, los resultados suelen responder a patrones estéticos preconfigurados y alimentados por grandes volúmenes de datos. En consecuencia, estas imágenes no se construyen a partir de un proceso de bocetaje ni proyectan un estilo humano propio del diseñador, lo que limita su capacidad para sustituir el valor creativo distintivo que aporta un profesional del diseño.

Por ello, resulta pertinente analizar el papel de la IA en el ámbito del diseño gráfico. En esta investigación se busca responder a las siguientes preguntas: ¿qué es la inteligencia artificial y cómo se relaciona con el diseño gráfico?, y ¿cuáles son los principales retos para su aplicación en la ilustración digital dentro del proceso creativo?

Marco epistemológico

A continuación, se presenta un breve desarrollo teórico para entender el origen y funcionamiento de la IA, así como su aplicación en la educación, específicamente en el diseño gráfico, lo que respalda la metodología.

Historia y evolución de la IA

La IA es un campo de la ciencia y la ingeniería que se ocupa de la comprensión, desde el punto de vista informático, de lo que se denomina comúnmente *comportamiento inteligente*. También se ocupa de la creación de artefactos que exhiben este comportamiento (Shapiro, 1992). De acuerdo con la Real Academia Española (2024), la IA es la “disciplina científica que se ocupa de crear programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente humana, como el aprendizaje o el razonamiento lógico”.

La conferencia celebrada en Dartmouth College, en 1956, marcó el nacimiento oficial del término *inteligencia artificial*. Este evento fue organizado por los científicos John McCarthy, Marvin Minsky, Claude Shannon y Nathaniel Rochester, y reunió a varios científicos para discutir y acordar los conceptos que establecieron las bases para la investigación de la IA. En esta conferencia se desarrolló el marco contextual para comprender y tratar de replicar la inteligencia del ser humano a través de las máquinas (Dartmouth College, 2025).

Entre las décadas de 1960 y 1970, se desarrollaron algunos de los primeros lenguajes y sistemas de programación orientados a la IA, entre ellos ELIZA (Berry, 2023), creado por Joseph Weizenbaum. Asimismo, los sistemas MYCIN y DENDRAL se consolidaron como referentes fundamentales en la evolución temprana de la IA, al inaugurar la era de los sistemas expertos. Estos proyectos demostraron la capacidad de la IA para resolver problemas complejos en dominios específicos y establecieron las bases conceptuales y técnicas para desarrollos posteriores en este campo (Lyndsay et al., 1992).

A lo largo de las décadas de 1990 y 2000 se registraron avances significativos, entre los cuales destaca la introducción del algoritmo de retropropagación; este método permitió entrenar redes neuronales artificiales, haciéndolas más complejas y profundas, lo que a su vez mejoró su capacidad para procesar información y aprender de manera más eficiente (Rubio, 2006). Paralelamente, la IA comenzó a ser puesta a prueba en escenarios públicos de alto nivel, como campeonatos de ajedrez (Kasparov, 2020) y concursos de televisión (Ferrucci, 2012), donde compitió —e incluso superó— a participantes humanos. Estos hitos demostraron su capacidad para comprender, aprender y ejecutar tareas de notable complejidad cognitiva.

A partir de 2010 y en adelante, hemos sido testigos de una integración creciente de la inteligencia artificial en diversos ámbitos, que van desde lo económico y social hasta lo educativo y lo personal. Asistentes virtuales, vehículos autónomos y sistemas de recomendación, por mencionar algunos ejemplos, constituyen formas de IA que se han incorporado de manera cotidiana a múltiples actividades de la vida diaria.

IA en la educación

En el ámbito educativo, dos de las preocupaciones centrales en torno a la inteligencia artificial son la autoría y la ética; esto se debe a que se trata de tecnologías emergentes y altamente disruptivas, cuya adopción acelerada ha generado vacíos legales y regulatorios. Frente a este escenario, Hueso (2019) identifica dos momentos históricos relevantes; el primero ocurrió cuando la *Science and Technology Options Assessment* (STOA, 2016) propuso al Parlamento de la Unión Europea la inclusión de un anexo con diversos principios y códigos éticos, aunque sin carácter jurídico; el segundo momento tuvo lugar cuando el Parlamento Europeo (2017) incorporó un anexo formal en el que estableció las bases para la identificación, supervisión y cumplimiento de principios éticos fundamentales desde las fases de diseño y desarrollo de los sistemas de IA, así como la introducción de un procedimiento para garantizar que estos sistemas operaran de forma ética y responsable. Este documento señala que los diseñadores deben evitar perjudicar, engañar, herir o explotar a usuarios vulnerables, y les atribuye la responsabilidad de integrar principios éticos de diseño en la creación de materiales y programas informáticos, incluyendo la confiabilidad en el tratamiento de los datos.

Ahora bien, la educación en la era digital continúa enfrentando diversos obstáculos. Si bien muchos estudiantes cuentan con habilidades tecnológicas básicas, persiste una marcada desigualdad digital, pues no todos disponen de los mismos recursos o condiciones de acceso. Al respecto, Boyd (2014) señala que el sistema educativo debe atender las experiencias de los jóvenes mediante el desarrollo de una competencia digital ampliada, lo que implica contar con docentes en formación permanente en el ámbito tecnológico. Pero no solo estudiantes y profesores han debido ajustarse al impacto de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC), en el área de las humanidades y las artes, particularmente en el desarrollo de proyectos de diseño, se ha vuelto común complementar el uso de computadoras, tabletas y teléfonos inteligentes con herramientas de IA para apoyar las fases finales del proceso creativo. En esta línea, Giráldez y Pimentel (2011) proponen replantear la docencia tradicional de las artes y del diseño gráfico, no con la intención de sustituir lo análogo, sino con la responsabilidad de ofrecer nuevos espacios de creación y significación dentro de los entornos digitales.

Guzmán y Meier (2024) señalan que vivimos en una sociedad marcada por la inmediatez y la creciente competencia, lo que obliga a los creativos a adoptar nuevas herramientas que agilicen el desarrollo de sus obras. En esta misma línea, Bonino (2019) afirma que nos encontramos en una cuarta revolución protagonizada por la creación digital, en la cual la IA se ha convertido en el factor más relevante; Según el autor, “la diferencia con esta época es que ahora tenemos mayores recursos para llevar a cabo una mayor sofisticación de la imagen” (p.14).

Retos al utilizar la inteligencia artificial en el proceso creativo

A continuación, se enlistan algunos de los retos a los que se enfrentan los diseñadores al utilizar IA en el proceso creativo:

1. *Falta de comprensión profunda de las herramientas de IA.* Una parte importante de los diseñadores gráficos no está familiarizado con las capacidades y limitaciones de la IA, lo que puede derivar en un uso poco eficiente de estas tecnologías. La implementación de talleres y cursos centrados en el uso de herramientas de IA aplicadas al diseño gráfico permitiría que los estudiantes adquieran un conocimiento tanto reflexivo

como práctico, favoreciendo una integración más consciente y efectiva en sus procesos creativos.

2. *Dependencia excesiva de la IA.* La facilidad de uso de las herramientas de IA puede conducir a una dependencia excesiva, lo que potencialmente limita la creatividad y la originalidad del diseñador. Promover en la práctica docente la combinación de técnicas tradicionales y digitales, así como incentivar a los estudiantes a emplear la IA como un recurso complementario —y no como un sustituto de su creatividad— contribuiría a lograr un equilibrio adecuado que fortalezca tanto el aprendizaje como el desarrollo de habilidades creativas.
3. *Ética y originalidad en el diseño.* La utilización de IA plantea importantes cuestionamientos éticos relacionados con la originalidad y la propiedad intelectual de las obras generadas. Incluir en la unidad de aprendizaje un apartado dedicado a debates y análisis de casos sobre ética en el diseño permitiría fomentar una reflexión crítica acerca del uso responsable de la IA y reforzar la importancia de la originalidad dentro del campo del diseño gráfico.
4. *Integración de la IA en el flujo de trabajo.* Integrar de manera efectiva las herramientas de IA en el flujo de trabajo es un desafío, especialmente para aquellos que ni siquiera contemplan un método tradicional. Actualmente, la Universidad de Guanajuato ha redactado una guía para citar contenido generado por IA (Universidad de Guanajuato, 2024); aunque en un primer intento solo se contemplan recomendaciones para la citación de la IA en textos académicos, podríamos extender estas directrices a la generación de imágenes mediante IA generativa.
5. *Actualización constante de habilidades.* Es un hecho que la IA evoluciona rápidamente y es complicado seguir el paso a las nuevas herramientas; los diseñadores gráficos en la medida de lo posible deben mantenerse actualizados en el área terminal de la carrera o en futuras especializaciones para el campo laboral. Al crear cursos optativos en el programa educativo de formación y actualización, los estudiantes podrán mantenerse informados sobre las últimas tendencias y herramientas disponibles.

Aplicación de la IA en imágenes

La IA es una de las aplicaciones que permite procesos como el reconocimiento de imágenes, generación de patrones y automatización de tareas repetitivas, facilitando el ámbito del diseño gráfico en cuanto a tiempos de entrega, diseño de logo, acceso a banco de videos, fondos, íconos, tipografías y fotografías que optimizan la planeación y creación en el diseño.

Al respecto, Martínez et al. (2023) mencionan que:

Los programas de diseño también emplean funciones con IA para agilizar los trabajos como por ejemplo herramientas de selección rápida, relleno según contenido, clonar o eliminar elementos de la pieza grafica son funciones que agilizan el trabajo de un diseñador sin necesidad de ir a un lugar físicamente y realizar la recolección de material gráfico manualmente. (p.519)

Las capacidades de la IA resultan altamente beneficiosas, ya que, además de recibir y procesar datos en diversos formatos, puede leer, interpretar y codificar texto, imágenes, videos, sonidos y otros tipos de información. En otras palabras, dispone de un amplio espectro de posibilidades para la entrada de datos, acompañado de una capacidad de almacenamiento y gestión de memoria sin precedentes.

IA generativa

La IA generativa constituye una de las ramas más destacadas de la IA y, al menos durante los últimos tres años, ha sido la más difundida y utilizada. Aplicaciones como Copilot, Gemini, ChatGPT, Midjourney, Leonardo o DALL·E son ejemplos representativos. A diferencia de otros sistemas que se limitan a reconocer o clasificar datos, la IA generativa tiene la capacidad de producir contenido completamente nuevo: textos, imágenes, videos, sonidos, canciones e incluso voces (García, 2024). Este tipo de IA opera a partir de patrones aprendidos; se entrena con grandes volúmenes de datos proporcionados por usuarios y repositorios digitales, y a partir de ello genera información inédita. Su función principal es producir resultados que parezcan lo más realistas y coherentes posible. Mientras más datos estén disponibles para el entrenamiento, mayor será la capacidad del sistema para identificar patrones

y seguir indicaciones, adaptándose incluso al estilo o preferencias del usuario, con el fin de generar contenidos únicos.

Metodología

La investigación es de enfoque cualitativo, con un carácter descriptivo y exploratorio, y se apoya en los métodos hermenéutico y fenomenológico para la interpretación de los datos. Se diseñó una prueba piloto que incorporó el uso de IA generativa en la Unidad de Aprendizaje (UDA) “Computación II” de la Licenciatura en Diseño Gráfico, aplicada en el quinto semestre a un grupo de 70 estudiantes. Para la fase de discusión, se llevó a cabo una mesa redonda en la que se dividió al total de participantes en tres grupos con el fin de analizar sus experiencias y percepciones sobre el uso de la IA en el proceso creativo.

A continuación, se enlistan las fases de la prueba:

- Explicación del tema de prototipado de imagen con IA generativa, así como revisión de los códigos del diseño.
- Realización de una ilustración digital utilizando pinceles personalizados en Adobe Illustrator. El ejercicio consiste en desarrollar las habilidades y estilo de la ilustración propia.
- Generación de imagen con la redacción de un *prompt* a partir de la imagen realizada anterior.
- Comparación del estilo manual tradicional versus la IA generativa.
- Realización de una mesa de discusión abordando la experiencia obtenida, reflexionando sobre los aspectos positivos y negativos de la herramienta.

Resultados

Como primer ejercicio, los estudiantes leyeron cinco descripciones del libro *Animales fantásticos y donde encontrarlos* (Rowling, 2017). Cada alumno eligió una de ellas y realizó una búsqueda gráfica de ilustraciones previamente elaboradas; adicionalmente, se recomendó revisar las adaptaciones cinematográficas. Con esta información como referencia, procedieron a elaborar una ilustración vectorial utilizando exclusivamente pinceles personalizados en Adobe Illustrator, sin recurrir a herramientas de IA generativa, a pesar de que el software cuenta con esta opción. La finalidad de esta instrucción fue enfatizar la importancia de personalizar y humanizar el trabajo del diseñador gráfico, asegurando una autoría genuina. Asimismo, se buscó establecer una distinción entre las habilidades creativas propias del estudiante y el uso de la IA genera-

tiva, entendida como una herramienta complementaria destinada a fomentar la creatividad y optimizar el flujo de trabajo.

Las indicaciones del primer ejercicio fueron:

1. *Seleccionar un animal fantástico.* Para ejemplificar utilizaremos el ejemplo de tres alumnos de la asignatura los cuales escogieron la acromátula.
2. *Revisar el texto descriptivo y buscar una imagen de referencia.* La descripción que se les facilitó a los alumnos fue:

La acromántula es una monstruosa araña de ocho ojos que puede hablar como las personas. Es originaria de Borneo, donde habita en la jungla impenetrable. Sus características distintivas incluyen un grueso pelo negro que cubre su cuerpo; unas patas cuya envergadura puede alcanzar hasta cuatro metros y medio; sus pinzas, que producen un chasquido peculiar cuando la acromántula está excitada o enfadada; y una secreción venenosa. Esta criatura es carnívora y prefiere las presas grandes. Teje su tela con forma de cúpula sobre la tierra. La hembra es más grande que el macho y puede depositar hasta cien huevos en una puesta. Suaves y blancos, son tan grandes como pelotas de playa [...]
(Rowling, 2017).

3. *Realizar una ilustración del animal en Adobe Illustrator a través de pinceles personalizados desde su perspectiva personal (Figura 1, 2 y 3).*

Figura 1

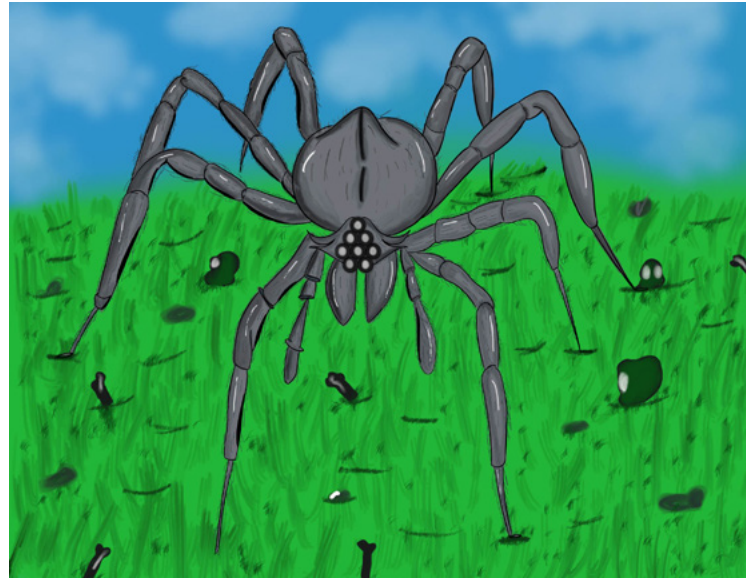
Ejemplo de ilustración vectorial (I)



Nota. Imagen del trabajo de la UDA Computación II.

Figura 2

Ejemplo de ilustración vectorial (II)



Nota. Imagen del trabajo de la UDA Computación II.

Figura 3

Ejemplo de ilustración vectorial (II)



Nota. Imagen del trabajo de la UDA Computación II.

4. Redactar un prompt a partir de las características de la ilustración digital, cuidando la sintaxis y el detalle del discurso. El prompt en esta parte del ejercicio se explicó como una instrucción escrita que se le tenía que dar a Adobe Firefly para solicitarle una acción; el reto para el alumno fue redactar el prompt lo más claro posible para que la IA entendiera la solicitud y realizara la tarea con precisión de acuerdo con lo que imaginaba el estudiante.

5. *Generar una imagen basándose en el prompt en Adobe Firefly.* En esta etapa del ejercicio, la IA contaba con cierto entrenamiento, ya que los alumnos manifestaron haberla utilizado anteriormente por curiosidad o para realizar alguna actividad de otra asignatura; por ello, una vez que se redactaba el prompt, la IA “decidía”, según el texto redactado por el alumno, qué era importante incluir y que no, el llamado *proceso de inferencia* (Tabla 1).

Tabla 1
Prompt e imagen generativa

Prompt	Imagen generada con IA
Crea una ilustración de una tarántula gigante, de aspecto tenebroso, en un bosque sombrío, oscuro, con árboles sin hojas, manejando una temperatura de color cálida, con colores cafés y grises	 A detailed illustration of a large, hairy tarantula with brown and grey fur, positioned in the center of a dark, shadowy forest floor. The background shows dark, leafless trees and a dim, warm light filtering through the canopy. A small watermark 'Captura de Pantalla' is visible in the bottom right corner of the image.
Me puedes crear un acromántulo gigante, color negro, con 8 ojos, y con textura de pelaje, en un paisaje de noche y en el mar con cráneos en el mar y huesos en el mar, con neblina y en la parte superior en la esquina derecha una luna.	 A black hairy tarantula stands on a dark, misty beach at night. The tarantula has a very dark, almost black body with some lighter hairs. In the background, there are skeletal remains of trees and a full moon glowing in the dark sky. The water is dark and reflects the moonlight.
Tarántula gigante de color café oscuro, ojos cafés con luces verdes una posición de espera. El fondo es un túnel circular color azul en degradado. Está hecho con oleos.	 A brown hairy tarantula is shown from a front-facing perspective, appearing to be inside a circular tunnel. The tarantula has large, expressive eyes with green highlights. The background is a smooth, circular gradient of blue and teal colors, creating a tunnel-like effect. The style is painterly, resembling oil paint.

Nota. Trabajo de la UDA Computación II.

6. *Realizar una mesa de discusión.* Se dividió a los alumnos en tres grupos; posteriormente, cada persona compartió su experiencia con la generación de imagen IA generativa. Basándose en los testimonios de los estudiantes, se identificaron las siguientes dificultades más relevantes:
- *Precisión en la descripción:* los alumnos mencionan la dificultad de describir con exactitud la ambientación, posición de elementos y detalles específicos, especialmente cuando se trata de elementos complejos como ojos o número de patas, características especiales.
 - *Limitaciones en el estilo artístico:* a pesar de proporcionar descripciones, los estudiantes notan que la IA tiene dificultades para replicar estilos artísticos específicos, quedando en resultados superficiales y similares entre sí.
 - *Interpretación de la IA:* algunos estudiantes expresan la sensación de que la IA no siempre “entiende” las instrucciones, especialmente cuando se trata de conceptos más abstractos o detalles específicos.

Discusión

En concordancia con lo señalado por Guzmán y Meier (2024), los resultados muestran que las IA generativas pueden funcionar como un recurso valioso para mejorar el diseño de imágenes; sin embargo, las versiones gratuitas presentan limitaciones importantes en cuanto a funciones y capacidades. Además, las imágenes generadas no reproducen con precisión el bocetaje previo, lo que refuerza la reflexión planteada por los autores respecto a la improbabilidad de que la IA sustituya por completo a los diseñadores gráficos.

Un aspecto relevante identificado en esta investigación es la dificultad del estudiantado para redactar prompts efectivos. Cuando el discurso es poco específico, la creatividad y calidad de la imagen generada disminuyen, dado que la IA solo ejecuta las instrucciones proporcionadas por el usuario. En este sentido, la competencia en comunicación escrita se vuelve fundamental para integrar adecuadamente estas aplicaciones en el proceso creativo, pues la precisión y riqueza del lenguaje influyen directamente en los resultados.

Las opiniones de los estudiantes sugieren que la IA puede ser de gran utilidad para generar imágenes superrealistas a partir de un bocetaje vectorial. No obstante, también reconocen que es necesaria una etapa final de

personalización en programas de edición para que el resultado sea coherente con la imagen preconcebida y mantenga la intención creativa original.

Conclusión

Los hallazgos de la experiencia didáctica destacan diversos aspectos positivos y aprendizajes derivados de la integración de la IA en el proceso creativo. A continuación, se describen los más relevantes.

En cuanto al aprendizaje iterativo, los estudiantes reconocen que, a medida que experimentan con la IA, aprenden a refinar sus prompts y a obtener resultados cada vez más satisfactorios. Respecto al valor de la experiencia previa, se observa que el trabajo realizado con otras herramientas de diseño facilita el empleo de la IA generativa, al proporcionar una base sólida para comprender los principios involucrados en la generación de imágenes. En relación con el potencial creativo de la herramienta, los estudiantes señalan que, a pesar de sus limitaciones, la IA resulta valiosa para generar ideas, diversificar opciones visuales y acelerar el proceso creativo.

Asimismo, se concluye que una descripción textual detallada es indispensable para orientar a la herramienta, aunque no garantiza un resultado exacto. Por ello, es necesario experimentar y ajustar los prompts de manera constante para obtener resultados más precisos. Otro hallazgo relevante es que la IA presenta dificultades para replicar estilos artísticos complejos; comprender estas limitaciones y explorar alternativas permite aproximarse de mejor manera al estilo deseado.

Finalmente, se reafirma que la IA constituye una herramienta que complementa, pero no sustituye, la creatividad humana. Su función principal es ampliar las posibilidades del diseñador; no obstante, dada su rápida evolución, resulta fundamental mantenerse actualizado respecto a sus innovaciones y mejoras. ■

Referencias

Berry, D. M. (2023). Los límites de la computación Joseph Weizenbaum y el chatbot ELIZA. *Weizenbaum Journal of the Digital Society*, 6(1). <https://doi.org/10.34669/WI.WJDS/3.3.2>

- Bonino, A. (2019). La imagen en arte y diseño en la 4ta revolución tecnológica. En EDK 2019, *Actas EDK: anuario de Arte y Diseño 2019. Investigación e innovación por una mejor sociedad* (pp. 11–15). Universidad San Ignacio de Loyola. <https://doi.org/10.20511/USIL.proceedings/9573.p11>
- Boyd, D. (2014). *It's Complicated: The Social Lives of Networked Teens*. Yale University Press.
- Dartmouth College. (2025). *Artificial Intelligence Coined at Dartmouth*. <https://home.dartmouth.edu/about/artificial-intelligence-ai-coined-dartmouth>
- Ferrucci, D. (2012). Introduction to “This is Watson”. *IBM Journal & Magazine*, 56(3.4). <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6177724>
- García, S. (2024). *AI desde cero: Inteligencia Artificial explicada de forma fácil*. Independently Published.
- Giráldez, A. & Pimentel, L. (Coords.). (2011). Artes y tecnologías en la escuela. En *Educación artística, cultura y ciudadanía de la teoría a la práctica* (pp. 127–133). Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). <https://oei.int/wp-content/uploads/2011/11/educacion-artistica-delateoria-prov.pdf>
- Guzmán, L. N., & Meier, C. (2024). Experiencia en el aula basada en la (re) creación de imágenes mediante inteligencia artificial. *Revista Ecos de la Academia*, 10(19), 49–71.
- Hueso, L. C. (2019). Ética en el diseño para el desarrollo de una inteligencia artificial, robótica y big data confiables y su utilidad desde el derecho. *Revista catalana de dret públic*, 58, 43.
- Kasparov, G. (2020). Deep Thinking: Where Machine Intelligence Ends and Human Creativity Begins. *Revista Empresa y Humanismo*, 23(2). <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA634039924&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=11397608&p=IFME&sw=w&userGroupName=anon%7Eb2be022e&aty=open-web-entry>
- Lyndsay, R., Buchanan, B., Feigenbaum, E., & Lenderberg, J. (1992). Dendral: a case study of the first expert system for scientific hypothesis formation. *Artificial Intelligence*, 61, 209–261. <https://web.mit.edu/6.034/www/6.s966/dendral-history.pdf>

- Martínez, A., Dennis, R., Cáceres, Y., Gutiérrez, Y., Quiroz, J., & Acevedo, E. (2023). Inteligencia artificial y su repercusión en los diseñadores gráficos en Panamá. *Revista Semilla Científica*, (4), 513–523. <https://revistas.umecit.edu.pa/index.php/sc/article/view/1295/2175>
- Parlamento Europeo. (2017). *Resolución de 14 de marzo de 2017, sobre las implicaciones de los macrodatos en los derechos fundamentales: privacidad, protección de datos, no discriminación, seguridad y aplicación de la ley (2016/2225(INI))*. https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2017-0076_ES.html?redirect
- Real Academia Española. (2024). *Inteligencia*. <https://dle.rae.es/inteligencia#2DxmhCT>
- Rowling, J. (2017). *Animales fantásticos y dónde encontrarlos*. Editorial Océano.
- Rubio, N. G. (2006). Redes neuronales artificiales: un largo e irregular camino hasta la actualidad. En J. G. Santos del Cerro, *Historia de la probabilidad y la estadística III* (pp. 233–244). Delta publicaciones. <http://www.ahepe.es/Documentos/IIICongreso-Madrid2005/HISTORIA%20DE%20LA%20PROBABILIDAD%20Y%20LA%20ESTADISTICA%20III.pdf#page=227>
- Science and Technology Options Assessment. (2016). *Ethical Aspects of Cyber-Physical Systems*. European Parliamentary Research Service. https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/563501/EPRS_STU%282016%29563501_EN.pdf
- Shapiro, S. (1992). *Encyclopedia of artificial intelligence*. John Wiley.
- Universidad de Guanajuato. (2024). *Recomendaciones para citar contenido generado por Inteligencia Artificial en estilo APA*. [https://sedigital.ugto.mx/wp-content/uploads/2025/06/Citar-contenido-generado-por-IA-en-estilo-APA.pdf#:~:text=La%20Universidad%20de%20Guanajuato%20está%20comprometida%20con,promovidos%20por%20su%20Código%20de%20Ética%20\(2021\).](https://sedigital.ugto.mx/wp-content/uploads/2025/06/Citar-contenido-generado-por-IA-en-estilo-APA.pdf#:~:text=La%20Universidad%20de%20Guanajuato%20está%20comprometida%20con,promovidos%20por%20su%20Código%20de%20Ética%20(2021).)

Capítulo 9



Uso de inteligencia artificial generativa en el proceso de diseño interior

Arisbeth Suárez Arrieta, Gema Rocío Guzmán Guerra
y Laura Mesta Torres

Uno de los principales enfoques en la lista de obligaciones del diseñador de interiores es resolver las necesidades del usuario de la forma más evidente y asequible, por lo que esta profesión se encarga de intervenir espacios a través de herramientas técnicas y creativas que analizan aspectos funcionales, estéticos y contextuales. Lo anterior con el propósito de satisfacer las demandas físicas y psicológicas del usuario, que a su vez inciden en la calidad de vida.

Una parte del proceso de diseño implica que el diseñador de interiores dibuje a mano como forma de expresión relativamente sencilla; sin embargo, en ocasiones, es difícil que las ideas se plasmen de manera fidedigna para su comprensión por el tiempo que requiere el detallado. Actualmente, existen múltiples modelos de tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) en el diseño, que han permitido plasmar ideas en formatos visualmente claros y eficazmente diligentes.

Wu y Han (2023) afirman que, con el rápido desarrollo de las tecnologías de la información, una cuestión que merece la pena explorar es cómo

utilizarlas para presentar de forma vívida el diseño de interiores actual y hacer que los usuarios comprendan mejor la intención de diseño del interiorista, ya que el diseño interior no solo implica muchos campos, sino también tiene un proceso relativamente complejo. De esta forma, se subraya la necesidad de que la nueva generación de diseñadores de interiores adquiera y actualice constantemente sus conocimientos tecnológicos, con la finalidad de mejorar la comunicación y comprensión entre el diseñador y el cliente durante el proceso de diseño.

Cada una de las TIC ha contribuido a facilitar el trabajo del interiorista; sin embargo, el acelerado desarrollo de la inteligencia artificial (IA) en los últimos años y la proliferación de motores basados en IA para las áreas de arquitectura e interiorismo han despertado un interés particular y, al mismo tiempo, generado controversias en torno a la posible sustitución de las habilidades humanas en los procesos de configuración del espacio. Al respecto, Cedeño et al. (2020) afirman que “la inteligencia artificial puede ayudar a los diseñadores a crear espacios más eficientes, personalizados y estéticamente atractivos, al tiempo que reduce el tiempo y los costos asociados con el diseño tradicional” (p.20).

El objetivo de esta investigación es evaluar la potencialidad en el uso de la inteligencia artificial generativa en las fases del proceso de diseño interior. Para ello, se pretende describir distintos motores de IA generativa aplicables al diseño interior; identificar las características de los productos generados con esos motores; y determinar en qué momento del proceso de diseño es más adecuada su implementación.

Metodología

El enfoque metodológico de esta investigación es de carácter cualitativo. Se adopta un acercamiento analítico orientado a la exploración e identificación de los tipos de motores de IA disponibles en el mercado actual que cumplen con las características necesarias para el desarrollo de un proyecto de diseño interior. Al respecto, Sánchez (2019) señala que la investigación cualitativa se fundamenta en evidencias que permiten describir un fenómeno en profundidad con el propósito de comprenderlo y explicarlo.

El alcance de la investigación es descriptivo, en tanto este tipo de estudios se centra en “recolectar, medir o evaluar datos sobre diversas

variables del fenómeno” (Cortés, 2017, p.14). En consecuencia, se busca identificar y analizar un conjunto de variables que permitan describir con precisión las características específicas del objeto de estudio.

Inteligencia artificial generativa

La IA es una tecnología capaz de combinar datos y algoritmos específicamente programados con el propósito de reconocer, interpretar y ejecutar tareas o decisiones que, en condiciones habituales, serían resueltas por la inteligencia humana. En este sentido, Boden (2017) señala que la IA “tiene por objeto que los ordenadores hagan la misma clase de cosas que puede hacer la mente.” (p.1). Por su parte, Rouhiainen (2018) indica que “La IA es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano” (p.17).

Actualmente existen dos tipos principales de IA: la débil y la fuerte. La IA débil, también denominada inteligencia artificial estrecha (*Artificial Narrow Intelligence*, ANI), se entrena para ejecutar tareas específicas dentro de un ámbito delimitado. Por su parte, la IA fuerte comprende la inteligencia artificial general (*Artificial General Intelligence*, AGI) y la superinteligencia artificial (*Artificial Superintelligence*, ASI), consideradas formas teóricas en las que una máquina poseería una inteligencia equivalente o incluso superior a la humana. De estas tipologías, únicamente la ANI ha sido desarrollada y constituye la base de la mayoría de los sistemas de IA que actualmente nos rodean (IBM, 2024).

Según Cárdenas (2023), la “IA generativa es un tipo de inteligencia artificial conocida popularmente por crear contenido nuevo y original en formato texto, imagen, audio o video” (p.3). A su vez, Bandhi (2023, como se citó en Trujillo & Trujillo, 2024) identifica que “la IA generativa se centra en el desarrollo de algoritmos y modelos capaces de generar datos sintéticos que se asemejan mucho a los datos del mundo real” (p.76).

Asimismo, Lim (2023, como se citó en Sánchez & Carbajal, 2023) define que la inteligencia artificial generativa es una “rama de la inteligencia artificial (IA) que se refiere a la generación de contenido original (texto, imágenes, video, sonido) a partir de datos que ya existen y en respuesta a comandos o prompts” (p.72).

Para los fines de esta investigación, se describirán dos tipos de IA específicas para su aplicación en el diseño interior y la arquitectura. Estas herramientas fueron seleccionadas debido a su alcance y a la evaluación preliminar de su utilidad potencial para apoyar las labores del interiorista. Las plataformas consideradas son LookX AI y Spacely AI.

LookX AI

La primera IA analizada es LookX AI, un motor generativo en línea orientado a los campos del diseño arquitectónico. Su propósito es aprovechar tecnología de punta, así como la experiencia y el conocimiento especializado del sector, sustentados en una amplia investigación sobre IA, para ofrecer soluciones al servicio de profesionales del diseño arquitectónico (LookX AI, 2024). Además, la plataforma busca integrarse de manera continua a los procesos y herramientas que los diseñadores arquitectónicos emplean y perfeccionan durante el desarrollo ágil de proyectos. Hasta el año 2024, LookX AI disponía de cinco herramientas principales (Tabla 1) y cinco configuraciones de entrenamiento basadas en inteligencia artificial (Tabla 2), cada una de ellas destinada a apoyar distintos aspectos del diseño arquitectónico.

Tabla 1
Herramientas de LookX AI

Herramienta	Función	Costo
Image generation-Gen2	Genera imagen con resultados apegados a la realidad.	1 moneda por imagen
Real Time	Transforma textos y modelos 3D en imágenes renderizadas con prompts y pinceles de edición.	1 moneda por imagen
Edit	Modifica, edita o genera áreas en una imagen utilizando prompts.	1 moneda por edición
Video Generation	Crea animaciones y recorridos a partir de un video de modelado, imagen de referencia o prompts.	3 monedas a partir de video, 20 monedas a partir de imagen de referencia o prompt
Upscale Image	Mejora, corrige y optimiza la calidad de una imagen.	1 a 4 monedas por edición

Nota. Elaborado con información de LookX AI (2024).

Tabla 2
Configuraciones de LookX AI

Tipo de configuración	Función
<i>Train Custome Models</i>	Posibilita configurar y/o entrenar la IA a partir de una serie de imágenes insertadas para que siga el estilo en las imágenes generadas.
<i>1-Click Duplication</i>	Permite extraer y utilizar el prompt y configuración de imágenes creadas por otros usuarios de LookX AI.
<i>Vocab Template</i>	Proporciona acceso a una biblioteca de terminología diseño-arquitectónica con el objetivo de elaborar prompts más eficientes y de alta calidad para mejorar los resultados.
<i>Prompt Assistant</i>	Es una configuración de asistencia por IA que puede mejorar, extender y profundizar los prompts ya generados por el usuario.
<i>Multi-Platform Plugin</i>	Ofrece la posibilidad de trabajar en conjunto desde plataformas como SketchUp y Rhino, sin necesidad de ingresar al sitio web.

Nota. Elaborado con información de LookX AI (2024).

LookX AI (2024) tiene la facilidad de ser utilizada en su versión gratuita, la cual ofrece 100 monedas por mes para ser usadas en las diversas herramientas que posee. También cuenta con un plan de pago mensual de \$20.00 dólares que incluye la generación de imágenes de manera ilimitada en sus herramientas básicas con 580 monedas y mayor rapidez en la creación de imagen. Asimismo, ofrece un paquete anual con costo de \$199.00 dólares con los mismos beneficios del paquete mensual, solo que a un precio de mayor beneficio a largo plazo.

Se realizaron tres distintas pruebas con la herramienta de *Image generation*, es decir, se introdujeron especificaciones para tres tipos de entregables de diseño: planta de distribución, concepto de diseño y render. Estas pruebas a su vez se modificaron tres veces para analizar si se corregían los errores iniciales y se mejoraba la imagen final. En esta misma dinámica, se realizaron las pruebas con el *Real time*, es decir, tres tipos de entregable con tres modificaciones cada uno; mientras que en *Edit* se realizaron cinco pruebas de edición con la misma imagen, donde se buscó modificar elementos específicos del espacio interior como mobiliario o accesorios (Tabla 3).

Tabla 3
 Pruebas realizadas con LookX AI

Herramientas	Pruebas
Image generation	- Generación de planta de distribución + tres ajustes de prompt - Generación de concepto de diseño + tres ajustes de prompt - Generación de render + tres ajustes de prompt
Real time	- Generación de planta de distribución + tres ajustes de prompt - Generación de concepto de diseño + tres ajustes de prompt - Generación de render + tres justes de prompt
Edit	Modificación de elemento en una imagen + cuatro ajustes de prompt

Spacely AI

El motor generativo en línea de Spacely AI (2024) se centra en el diseño interior y arquitectónico por inteligencia artificial; tiene la capacidad de admitir más de 100 tipos de espacios, tanto interiores como exteriores. Hasta el año 2024, este motor contaba con 17 herramientas para su uso dentro del proceso de diseño (Tabla 4).

Tabla 4
 Herramientas de Spacely AI

Herramienta	Función	Costo
Render Interiors	Permite añadir texturas o rediseñar cualquier espacio a partir de una imagen o modelo 3D previamente generado usando prompts.	1 moneda por imagen
Style Transfer	Facilita intercambiar estilos mediante boards de materiales y una imagen del espacio.	1 moneda por imagen
Increase Resolution	Mejora y aumenta la resolución de las imágenes.	1 moneda por edición
Furnish Empty Space	Añade mobiliario a un espacio vacío de una imagen real, render o modelo 3D.	1 moneda por edición
Edit and Fill Object	Modifica, mejora e intercambia texturas y/o objetos de forma individual (mobiliario, luminarias, etc.) sin necesidad de alterar lo existente.	1 moneda por edición

Herramienta	Función	Costo
<i>Change Room Color</i>	Permite modificar el color de áreas seleccionadas.	1 moneda por imagen
<i>Remove Object</i>	Tiene las mismas características que <i>Edit and Fill</i> , pero elimina objetos y/o texturas.	1 moneda por imagen
<i>Collage to Render</i>	Combina elementos de múltiples imágenes para generación de una sola imagen.	1 moneda por edición
<i>Furniture Search</i>	Realiza la búsqueda automática de cualquier mobiliario que se encuentre en una imagen de referencia.	1 moneda por edición
<i>Text to image</i>	Genera imágenes de espacios a través de prompts.	1 moneda por edición
<i>Floor Plan Tiling</i>	Facilita la ambientación en la planta arquitectónica colocando materiales y texturas.	1 moneda por imagen
<i>Material Board</i>	Crea boards de materiales integrando imágenes de texturas, mobiliario, accesorios, etc.	1 moneda por imagen
<i>Cleanup Space</i>	Remueve los objetos de un espacio de manera general, reduciendo el tiempo de selección de uno por uno.	1 moneda por edición
<i>View Extender</i>	Extiende la visualización de una imagen a partir de sus bordes.	1 moneda por edición
<i>Material Overlay</i>	Coloca y edita ciertos materiales a partir de una imagen de referencia.	1 moneda por edición
<i>Add Light</i>	Agrega efectos de iluminación realista a las imágenes.	1 moneda por edición
<i>Create Texture</i>	Crea texturas a partir de un prompt.	1 moneda por edición

Nota. Elaborado con información de Spacely AI (2024).

Spacely AI (2024) es un motor que ofrece una versión gratuita con ciertas limitaciones, entre ellas la cantidad de visualizaciones generadas, el acceso restringido a algunos elementos de sus herramientas y una menor calidad o velocidad en los tiempos de procesamiento. Al momento de registrarse, la plataforma otorga cinco monedas para utilizar funciones premium y una semana de prueba gratuita. Asimismo, cuenta con diversos planes de pago, como el plan personal, que inicia en \$19.00 dólares mensuales e incluye 30 monedas premium para herramientas exclusivas, generación ilimitada de imágenes sin marcas de agua, soporte técnico y otros beneficios.

La experimentación realizada con Spacely AI (Tabla 5) inició con la herramienta *Render interior*; para ello, se realizaron tres pruebas a partir de tres imágenes existentes. Posteriormente, se utilizó *Style transfer* en tres ocasiones para cambiar y generar imágenes a partir de *boards* de materiales. Con el *Furnishing empty space* se colocó la imagen de un espacio vacío con las especificaciones de tipo de área, colores y acabados mediante tres tipos de prompt. También se utilizó la herramienta de *Edit and fill objects* con el fin de modificar, cambiar o eliminar objetos de una imagen de referencia; con ella se llevaron a cabo tres pruebas de modificación. Para el uso del *Remove object* se tomaron tres imágenes distintas para verificar el proceso de selección automática de elementos a eliminar. Con el uso de *Text to image* se buscó generar tres imágenes de espacios interiores con características específicas a partir de prompts. Se utilizó *Material overlay* para la modificación de acabados en pisos, muros y techos en una imagen existente, añadiendo la imagen de la textura deseada. Por último, se manipuló la herramienta *Create texture* con el objetivo de generar tres tipos de texturas personalizadas, las cuales pueden ser utilizadas para el renderizado en software o la generación de *moodboards*.

Tabla 5
Pruebas realizadas con Spacely AI

Tipo de configuración	Función
<i>Render interiors</i>	• Render de rediseño de cocina • Render de rediseño de una oficina • Rediseño de sala de estar
<i>Style transfer</i>	• Imagen de baño + board de referencia • Imagen de dormitorio + board de referencia • Imagen de sala de estar + board de referencia
<i>Furnishing empty space</i>	• Una imagen de referencia + tres tipos de prompt
<i>Edit and fill object</i>	• Imagen de referencia A + cambiar luminaria colgante por ventilador • Imagen de referencia A + añadir persianas a la ventana • Imagen de referencia A + cambiar cuadros decorativos por un espejo
<i>Remove object</i>	• Imagen de referencia B + eliminar elementos • Imagen de referencia C + eliminar elementos • Imagen de referencia D + eliminar elementos

Tipo de configuración	Función
<i>Texto to image</i>	• Generar imagen de sala a partir de prompt • Generar imagen de baño a partir de prompt • Generar imagen de oficina a partir de prompt
<i>Material overlay</i>	• Imagen de muro a modificar + textura de referencia • Imagen de piso a modificar + textura de referencia • Imagen de techo a modificar + textura de referencia
<i>Create texture</i>	• Generar imagen de textura de madera • Generar imagen de papel tapiz verde • Generar imagen de textura de mármol

Uso de inteligencia artificial generativa en el proceso de diseño interior

El diseño, como disciplina multifacética, ha experimentado una notable evolución a lo largo de la historia, adaptándose y respondiendo continuamente a las necesidades y aspiraciones cambiantes de la sociedad. Su impacto es evidente en múltiples áreas, desde lo digital y lo industrial, hasta la arquitectura y el interiorismo, donde juega un papel crucial en la creación de entornos funcionales, estéticos y sostenibles.

El proceso de diseño abarca una serie de etapas o fases que guían las actividades del diseñador y, cuando se llevan a cabo cuidadosamente, resulta una solución de diseño minuciosamente estudiada y bien elaborada que satisface las necesidades del cliente (Dodsworth & Anderson, 2019). El diseño interior implica identificar problemas, analizar causas y buscar soluciones creativas óptimas; usualmente inicia con una fase de investigación y análisis, para posteriormente enfocarse en una fase creativa de generación del diseño y finalizar con una fase ejecutiva de especificación de las propuestas; en este sentido, la IA ofrece una amplia posibilidad de aplicación en las tareas de configuración espacial.

Los productos generados con la experimentación en los dos motores de IA se valoraron mediante una lista de cotejo, la cual integra criterios de evaluación relacionados con el realismo y la coherencia en los elementos de diseño, así como los errores y respuesta al prompt (Tabla 6).

Tabla 6
Información contenida en la lista de cotejo para la evaluación de los motores de IA

Criterios de evaluación	
Realismo y coherencia	Presenta un manejo de iluminación adecuado (luces y sombras correctas)
	Muestra una simulación de texturas con apariencia real (materiales y acabados)
	El uso del color se apega coherentemente a las instrucciones
	La representación de elementos de diseño es correcta (mobiliario, accesorios, vegetación, etc.)
	El producto generado ofrece en un entorno fotorrealista
Errores y respuesta al prompt	Tiempo de generación
	Ofrece ideas y soluciones más allá del prompt
	El resultado se apega al prompt
	Atiende especificaciones del prompt coherentemente
	Presenta malformaciones
	Duplica elementos
	Contiene elementos sin sentido

Para complementar los resultados de las listas de cotejo, se elaboró un formato de tabla para agregar la información más detallada de cada prueba realizada, agregando el producto generado en la IA (Tabla 7).

A partir de los resultados obtenidos con LookX AI y Spacely AI, se identificó que los productos que ambas herramientas generan son, en su mayoría, imágenes de la espacialidad arquitectónica. Estas visualizaciones resultan especialmente útiles en las fases del proceso de diseño que requieren una mayor comunicación visual; sin embargo, no son aplicables en las etapas analíticas ni en las fases iniciales de diagramación. De este modo, fue posible verificar en qué medida estos motores pueden contribuir a las distintas fases del proceso de diseño, particularmente en el desarrollo creativo y el anteproyecto (Tabla 8). En este sentido, su aplicación se concentra en la etapa creativa, especialmente en tareas de conceptualización y en la elaboración de entregables visuales del diseño.

Tabla 7
Ejemplo de tabla de operacionalización de resultados de las pruebas en IA

Prueba 1	
Objetivo: Generar una planta de distribución.	
Motor: LookX AI	Herramienta: Image Generation
Producto generado #2	
	
Prompt: <i>Top-down architectural floor plan of a modern residential home, open-concept layout, spacious living room connected to a kitchen with an island, bedroom with bathroom, two bedrooms secondary, home office, large windows along the exterior walls, wooden flooring, indoor plants placed strategically, modern furniture layout, clean lines and organized space, monochromatic color scheme with accents of warm tones, high contrast and sharp lines, blueprint style, professional architectural rendering.</i>	
Realismo y coherencia	• Cumple con los criterios de realismo en cuanto a iluminación y materiales. • Los elementos de diseño utilizados corresponden a una vivienda. • Tiempo: 3:57 minutos
Errores y respuesta al prompt	• No atiende todas las especificaciones. • Duplica elementos como hornos, estufas, islas.

Nota. Elaborado con LookX AI (2024).

Tabla 8
Resultados de la experimentación y aplicación en el proceso de diseño interior

Criterios de evaluación	
Conceptualización	Resultado: Los productos generados cumplen adecuadamente con las especificaciones establecidas en las pruebas de experimentación.
	Aplicación: Proceso creativo.
	Motor potencial: LookX AI.
Plantas de distribución	Resultado: No cumplen satisfactoriamente con las especificaciones establecidas en las pruebas de experimentación.
	Aplicación: Anteproyecto.
	Motor potencial: LookX AI.
Visualizaciones tridimensionales	Resultado: Cumplen adecuadamente con las especificaciones establecidas en las pruebas de experimentación.
	Aplicación: Anteproyecto.
	Motor potencial: Spacely AI.
Edición	Resultado: Cumplen adecuadamente con las especificaciones establecidas en las pruebas de experimentación.
	Aplicación: Anteproyecto.
	Motor potencial: Spacely AI.
Representación de materiales	Resultado: Cumplen adecuadamente con las especificaciones establecidas en las pruebas de experimentación.
	Aplicación: Anteproyecto.
	Motor potencial: Spacely AI.

Conceptualización

Se identificó que algunos resultados tuvieron un impacto útil en la generación y desarrollo de ideas y conceptos de diseño. Es evidente que cada diseñador de interiores cuenta con un proceso creativo único y personal, donde normalmente el resultado involucra un concepto que rige las pautas de la propuesta de diseño. El desarrollo de una idea creativa puede llegar a ser complejo y, en ocasiones, caer en una imitación directa de referentes obtenidos de Internet o redes sociales. Cada vez es más frecuente la apropiación o réplica de diseños presentes en el entorno físico y digital, por lo que disponer de herramientas que fortalezcan el desarrollo creativo y

contribuyan a la generación de ideas originales resulta fundamental para el diseñador de interiores.

En la experimentación de esta fase del proceso de diseño, solo LookX AI permitió el desarrollo creativo de un concepto mediante la utilización de *Image generation* y *Real time*. Ambas herramientas ofrecen bondades para el desarrollo de ideas y funcionaron de forma técnicamente correcta, con tiempo de generación de imagen de 5 segundos a 4 minutos. Sin embargo, los resultados obtenidos con *Image generation* están más orientados al interiorismo, por lo que los productos además de ofrecer una imagen conceptual también proporcionaron visualizaciones de aplicación en el espacio interior, lo que permite al diseñador más posibilidades creativas. En este sentido, Gibbs (2009) menciona que “una de las fases más importantes y exigentes para el diseñador es el proceso de creación” (p.149); de esta manera, tener la capacidad de generar conceptos o ideas iniciales que regularmente requieren de horas, incluso días, en solo minutos, es un avance notable para agilizar el proceso creativo.

Plantas de distribución

Para la fase de desarrollo del anteproyecto, la experimentación inició con la generación de plantas de distribución, dado que constituyen uno de los elementos fundamentales para visualizar la interacción de las distintas zonas dentro de un espacio interior. Montes de Oca y Risco (2016) definen el plano de diseño de interiores como “la proyección ortogonal de un espacio interior sobre un plano horizontal (el soporte o papel). En él se representan, mediante líneas y simbología, los diferentes elementos que componen dicho espacio” (p.72). La planta de distribución requiere características específicas de representación arquitectónica, tales como el uso diferenciado de tipos y grosores de línea para indicar muros, acabados, mobiliario, puertas y ventanas. Por ello, se buscó que los resultados generados por la IA integraran estos elementos para poder considerarse adecuados y útiles en la planificación del espacio interior.

De esta forma, Ching y Binggeli (2015) establecen que la planificación de espacios conlleva la utilización efectiva y productiva de las áreas de un lugar, el cual se impregna de las dinámicas y estilo de vida del usuario. Los autores destacan también que el diseñador de interiores estudia y analiza

las actividades para identificar los requisitos espaciales. Dado que la IA no interactúa de manera directa con el cliente o usuario, es fundamental elaborar una descripción detallada de las necesidades del espacio que abarque no solamente aspectos visuales, sino de funcionalidad y relación.

Para la experimentación entre ambos motores de IA, solo LookX AI ofrecía la posibilidad de generar algo similar a las plantas de distribución, por lo que se utilizó la herramienta *Image generation* y *Real time* mediante prompts. Las instrucciones ingresadas se detallaron con el objetivo de generar una planta arquitectónica que contara con una planificación espacial de áreas, mobiliario y estilo específico; sin embargo, no se obtuvieron los resultados esperados, ya que las visualizaciones se realizaron a través de vistas tridimensionales tipo isométrico, o con ángulo cenital. La herramienta *Image generation* obtuvo resultados un poco más apegados a una planta de distribución. Cabe destacar que ninguna de las dos herramientas especifica que se pueda crear planos arquitectónicos, por lo que no es conveniente afirmar que no sean buenas, dado que su estructura y objetivo no prometen proyecciones ortogonales.

A pesar de que los resultados obtenidos de las herramientas del LookX AI no atendieron por completo las instrucciones, su uso y capacidad ofrecen un amplio panorama de referencias creativas para su posible aplicación en la planificación espacial desde la tridimensionalidad, lo que permite una mejor comprensión de la propuesta de diseño.

Visualizaciones tridimensionales

Tradicionalmente, para generar una imagen realista (render) de un espacio era necesario elaborar previamente un modelo tridimensional mediante distintos software. Bedoya (2013) destaca que esta etapa dentro del proceso de diseño “se considera, quizás, el más delicado y demorado, ya que los modelos deben ser muy realistas” (p.16). En este sentido, la experimentación con la generación de imágenes realistas mediante IA resultó sumamente efectiva, pues no dependió de la construcción previa de un modelo 3D ni de una planta arquitectónica, lo que reduce significativamente el tiempo y el nivel de detalle requerido. Los resultados respondieron adecuadamente a los prompts y mostraron un uso fotorrealista de materiales, iluminación y mobiliario.

Otra de las ventajas identificadas es que, en el proceso tradicional de renderizado, se requiere contar con equipo de cómputo especializado — incluyendo una tarjeta gráfica de gama alta, suficiente memoria RAM y un procesador potente— además del costo asociado a los programas de render. En contraste, los motores de IA generativa permiten obtener imágenes fotorrealistas en cuestión de minutos sin necesidad de hardware avanzado, lo que reduce los tiempos de producción de días u horas a apenas unos minutos.

En la experimentación con ambos motores para la generación de imágenes fotorrealistas, en LookX AI se utilizaron las herramientas *Image Generation* y *Real Time*, mientras que en Spacely AI únicamente fue funcional la herramienta *Text to Image*. Los resultados fueron satisfactorios; sin embargo, es importante señalar que el prompt debe ser sumamente detallado y específico respecto al tipo de espacio solicitado, el estilo, la paleta de colores, los materiales, el mobiliario, la iluminación y otros elementos relevantes. Spacely AI fue el motor que ofreció los mejores resultados, debido a que incorpora un sistema de mejora continua y entrenamiento progresivo a partir del uso frecuente; esto permite generar imágenes más estables, coherentes y fieles a las instrucciones proporcionadas en el prompt.

Edición

Las herramientas de edición digital disponibles en ambos motores de IA resultan particularmente útiles, ya que permiten manipular y modificar imágenes, fotografías o gráficos para mejorar su apariencia o generar composiciones específicas. Esto incluye ajustes de color e iluminación, sustitución o incorporación de objetos, eliminación de imperfecciones, aplicación de efectos y combinación de distintos elementos visuales. Estas funciones de edición facilitan la mejora de la calidad de los productos finales de visualización del anteproyecto —en este caso, los renders— sin necesidad de rehacer por completo el material generado, como sucede en el renderizado tradicional por software. Además, reducen la dependencia de habilidades técnicas avanzadas que normalmente se requieren para la edición profesional en programas especializados.

El uso de la herramienta *Edit* en LookX AI ofreció resultados cuya calidad osciló entre media y considerable, con una mayor aplicabilidad en tareas de apoyo al renderizado, particularmente en la corrección de diversos elementos

de diseño. Por otra parte, Spacely AI proporciona una gama más amplia de herramientas de edición, entre ellas, *Render Interiors*, *Furnishing Empty Space* y *Edit and Fill Object*. Los resultados obtenidos con estas funciones fueron de buena calidad y permitieron realizar acciones como el rediseño de imágenes, cambios de estilo, incorporación de mobiliario y eliminación de elementos, lo que brinda al diseñador de interiores una mayor flexibilidad en su proceso creativo. Si bien algunos resultados presentaron errores o inconsistencias, las posibilidades que ofrecen estas herramientas de edición superan ampliamente dichas limitaciones.

Representación de materiales

Uno de los aspectos más importantes de la parte visual del diseño interior es la selección de materiales y acabados, ya que determina una parte fundamental en la propuesta de diseño al vincularse con el estilo, el contexto y el carácter del espacio. Ching y Binggeli (2015) afirman que “los materiales de acabado desempeñan un papel significativo en la creación de la atmósfera deseada en un espacio interior” (p.287).

De los dos motores analizados, únicamente Spacely AI incorpora herramientas para la creación y edición de materiales y acabados, específicamente *Style Transfer*, *Material Overlay* y *Create Texture*. Los productos generados mediante estas funciones presentan una calidad notable y ofrecen resultados prometedores. Se destaca especialmente la capacidad de modificar estilos y materiales, lo que permite al diseñador de interiores explorar diversas combinaciones de manera rápida y eficiente, ya sea en la edición de un render o en la elaboración de un *board* de materiales.

Conclusiones

Se identificó que los productos generados por los dos motores de IA utilizados en la experimentación están principalmente orientados a la dimensión visual del anteproyecto. Hasta el momento, no se han encontrado motores de IA enfocados en el diseño arquitectónico que asistan de manera efectiva las fases de análisis o la investigación previa a la propuesta de diseño; sin embargo, se sugiere la utilización de plataformas como ChatGPT, Gemini o Perplexity para orientar y potenciar la fase analítica del proceso de diseño. Estas herramientas no solo contribuyen a la reducción de tiempos, sino que

también pueden mejorar la precisión en la identificación de necesidades, requerimientos y condiciones contextuales.

Como se ha mencionado, los resultados generados por ambas IA se orientan principalmente a la producción de visualizaciones tridimensionales del espacio. Aunque se intentó obtener productos útiles para la ejecución del diseño —como plantas arquitectónicas o plantas de distribución— las salidas generadas respondieron siempre a representaciones fotorrealistas de la espacialidad, por lo que su uso se descarta para la especificación técnica de la propuesta. El potencial de estas herramientas se concentra en la generación de imágenes fotorrealistas; sin embargo, ninguna ofrece un nivel óptimo de precisión, ya que en todos los casos se identificó al menos un error. Entre las fallas más comunes se encuentran respuestas inexactas a los prompts y deformidades en las imágenes generadas, así como la aparición de elementos inesperados —como animales o partes del cuerpo humano— que distorsionaban la intención del diseño.

También se observó que, en ambos motores utilizados, las herramientas orientadas a la edición superan en cantidad y calidad a aquellas centradas exclusivamente en la generación de imágenes a partir de texto (prompts). Este tipo de herramientas permite un control más preciso sobre los productos generados, lo que se traduce en una mayor calidad en los resultados.

Es fundamental enfatizar la importancia de una adecuada construcción del prompt, ya que este se relaciona de manera directa con la calidad del producto generado. Si el diseñador no proporciona instrucciones claras, específicas y suficientemente detalladas, es muy probable que la imagen resultante no cumpla con las expectativas. Asimismo, es pertinente señalar que tanto LookX AI como Spacely AI presentan un rendimiento superior cuando las instrucciones se redactan en inglés, aspecto explícitamente indicado en sus sitios web oficiales. Este requisito añade un nivel adicional de complejidad al proceso generativo y limita la accesibilidad para usuarios que no dominan ese idioma.

Una situación relevante en el uso de plataformas de IA generativa es el costo asociado a su operación. Aunque la mayoría ofrece versiones gratuitas, estas presentan limitaciones y restricciones importantes, lo que obliga a los usuarios frecuentes a adquirir algún plan de pago, generalmente a partir de 20.00 dólares mensuales; esto representa una barrera de accesibilidad para

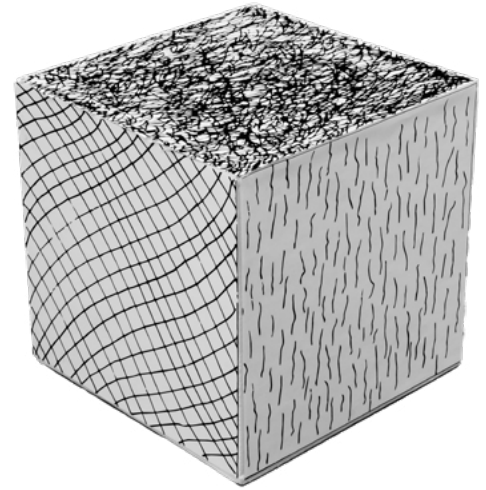
quienes no pueden cubrir estos costos. Para los fines de esta investigación fue necesario adquirir las versiones de pago de ambos motores, ya que las posibilidades exploradas requerían el uso ilimitado de sus herramientas.

Los diversos motores de IA generativa, aún en proceso de desarrollo y perfeccionamiento, muestran un notable potencial para transformar el proceso de diseño en interiorismo. Lejos de representar una amenaza para los diseñadores, la IA puede entenderse como una herramienta ventajosa que funciona como extensión de sus habilidades y como un aliado capaz de potenciar la creatividad y la productividad durante la configuración del espacio. El futuro del diseño se orienta, por tanto, hacia una integración armoniosa entre la creatividad humana y las capacidades tecnológicas. ■

Referencias

- Bedoya, M. (2013). *Creación y desarrollo de espacios interiores realistas con un motor de modelado 3D (Autodesk Studio Max y Vray)*. Institución Universitaria Pascual Bravo. <https://repositorio.pascualbravo.edu.co/handle/pascualbravo/879>
- Boden, M. (2017). *Inteligencia Artificial*. Turner Publicaciones.
- Cárdenas, J. (2023). Inteligencia artificial, investigación y revisión por pares: escenarios futuros y estrategias de acción. *Revista Española de Sociología (RES)*, 32(4), 1-15.
- Cedeño, H., Muñoz, A., & Lourido, M. (2020). Uso de la inteligencia artificial en el diseño de interiores: Artículo de revisión bibliográfica. *COGNIS: Revista Científica de Saberes y Transdisciplinariedad*, 1(2), 16-22.
- Ching, F., & Binggeli, C. (2015). *Diseño de interiores: Un manual*. Gustavo Gili.
- Cortés, S. (2017). *Investigación II*. Fundación Universitaria del Área Andina.
- Dodsworth, S., & Anderson, S. (2019). *The Fundamentals of Interior Design*. Bloomsbury Visual Arts.
- Gibbs, J. (2009). *Diseño de interiores: Guía útil para estudiantes y profesionales*. Gustavo Gili.
- IBM. (2024). ¿Qué es la inteligencia artificial (IA)? <https://www.ibm.com/mx-es/topics/artificial-intelligence>
- LookX AI. (2024). *About us*. <https://www.lookx.ai/about.html>
- Montes de Oca, I., & Risco, L. (2016). *Apuntes de diseño de interiores: Principios básicos de escalas, espacios, colores y más*. Editorial UPC.

- Rouhiainen, L. (2018). *Inteligencia Artificial. 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro*. Editorial Planeta.
- Sánchez, F. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102–122.
- Sánchez, M., & Carbajal, E. (2023). La inteligencia artificial generativa y la educación universitaria: ¿Salió el genio de la lámpara? *Perfiles Educativos*, 45(Especial), 70–86.
- Spacely AI. (2024). *Interior Design Software with AI-Powered*. <https://www.spacely.ai/tools>
- Trujillo, R., & Trujillo, G. (2019). La creación de fachadas arquitectónicas usando la inteligencia artificial Midjourney. *Paideia XXI*, 14(1), 71–89.
- Wu, S., & Han, S. (2023). System Evaluation of Artificial Intelligence and Virtual Reality Technology in the Interactive Design of Interior Decoration. *Applied Sciences*, 13(10), 5.



Capítulo 10

La deconstrucción del retrato histórico en México. Una reflexión sobre las interpretaciones visuales en los albores de las inteligencias artificiales

Irma Carrillo Chávez

En este texto se expone la transición de las técnicas de representación análogas y su desarrollo histórico hasta llegar a la generación de imágenes mediante inteligencia artificial. En un primer momento, se aborda un acercamiento a las imágenes vinculadas con retratos históricos originales, analizados desde sus intenciones utilitarias; el dominio técnico de su representación; las razones por las que se consideran obras de arte; así como su relevancia histórica y su valor patrimonial. Posteriormente, se presenta un caso que aborda la evolución de las representaciones existentes a partir de documentos históricos, así como la publicación de estas imágenes en diversas plataformas —blogs, redes sociales o sitios institucionales— que recurren a herramientas digitales de representación, con especial énfasis en las inteligencias artificiales para la generación y edición de imágenes. A partir de este trabajo surgen preguntas como: ¿es posible modificar la percepción que los usuarios tienen de sus referentes debido a los cambios técnicos en la representación? ¿Las imágenes digitales generadas por IA pueden invalidar información valiosa contenida en imágenes creadas por seres humanos en

un momento histórico específico? Estas preguntas responden a la inquietud por comprender —parafraseando a Berger— las “nuevas formas de ver” que emergen en la actualidad, así como la confianza, e incluso el abandono crítico, que muestra el espectador ante imágenes digitales producidas por las IA, otorgándoles una credibilidad casi automática y, con ello, refrendando información que puede —o no— ser verídica.

Breve relato del retrato desde la antigüedad a nuestros días

El retrato ha sido un motivo importante a lo largo de la historia humana. Esta clase de representación se define como la forma en que se muestra o describe el rostro humano mediante distintos recursos técnicos —pintura, fotografía, cine, escultura o realidad virtual— y a través de diversos materiales o sustratos. Las intenciones que subyacen en la representación de un rostro pueden variar ampliamente según el contexto histórico y el propósito del creador. Si bien las primeras manifestaciones de representación humana se encuentran en las llamadas *pinturas rupestres* o *pinturas naturalistas*, es posible observar en ellas rostros indefinidos y figuras esquemáticas propias del Paleolítico y el Neolítico. Estas imágenes se centraban en escenas de la vida cotidiana, como la caza, o en símbolos vinculados con la cosmogonía de los grupos que las produjeron. La presencia de los conceptos *ficción* y *realidad* distaban mucho de estar presentes en estas manifestaciones primigenias (Hauser, 2018). Estas formas de representación se mantienen hasta la denominada Edad Antigua, situada entre la aparición de la primera escritura registrada (3000 a. C.) y la caída del Imperio romano de Occidente en el año 476 d. C. (Le Goff, 2016, p. 14). Durante el apogeo de Egipto y sus faraones surgen representaciones de gobernantes, sacerdotes y miembros de las élites políticas y religiosas. En este periodo se desarrolla la llamada Ley de la Frontalidad, un conjunto de convenciones destinadas a representar a dioses y faraones preferentemente de frente, otorgando a las figuras una apariencia de firmeza y estabilidad acorde con la autoridad y el carácter rector que se esperaba de un gobernante (Hauser, 2018, p.48).

El creador de imágenes de espíritus, dioses y hombres, de utensilios decorados y de aderezos, abandona el ámbito del trabajo doméstico y pasa a ser un especialista que vive de su oficio. Ya no es el mago

inspirado, ni el mero individuo hábil en su trabajo, sino el artesano que cincela esculturas, pinta cuadros, modela vasijas, lo mismo que otros hacen hachas y zapatos; por ello, apenas disfruta de una estimación más alta que el herrero o el zapatero. (Hauser, 2018, p.26)

En Grecia se elaboraban esculturas de atletas olímpicos, aunque estas no buscaban reproducir con exactitud los rasgos del vencedor. Más bien se concebían como retratos ideales destinados a preservar la memoria del triunfo y a funcionar como una forma de propaganda. Es imposible no remitirnos a Platón y su alegoría de la caverna, donde sostiene que las imágenes sensibles —aquellas percibidas por los sentidos— constituyen un engaño, y que solo mediante la razón es posible aproximarse a la verdadera realidad. Durante la época helenística, el retrato resurge como tema pictórico, junto con el paisaje y los bodegones. La figura humana comienza a representarse en otros contextos y con nuevas intenciones, otorgándole al retrato naturalista una relevancia particular. Un ejemplo notable se encuentra en los retratos del cementerio de El-Fayum, en Egipto, realizados durante el periodo en que este territorio formaba parte del Imperio romano.

Estos retratos evidencian un notable dominio técnico, ya que incorporan el uso del claroscuro y una ligera perspectiva, recursos que aportan mayor realismo al sujeto representado. Un ejemplo relevante es el Mosaico de Issos, que ilustra la batalla entre Alejandro Magno y Darío de Persia; se trata de una recreación romana de una pintura helenística, hallada en Pompeya y datada hacia el siglo I a. C. En esta obra, Alejandro aparece sin casco, representado de perfil y con detalles que otorgan volumen y expresividad a su rostro.

Es importante señalar que el arte del retrato es equivalente, en términos literarios, a la biografía y la autobiografía, por lo que su valor como documento pictórico y contextual resulta evidente. Durante la Edad Media, el arte del retrato experimentó un retroceso, pues en este periodo se privilegiaron las representaciones de iconos, así como pinturas y esculturas de carácter religioso. En el Imperio bizantino, durante los siglos VIII y IX, el movimiento iconoclasta se opuso a la veneración de imágenes por diversas razones, entre ellas la prohibición del Antiguo Testamento y el riesgo de caer en prácticas idolátricas. Esta prohibición se mantuvo vigente hasta que la emperatriz Irene convocó en el año 787 d. C. al Concilio de Nicea, en el cual

se condenó la iconoclasia y se restableció oficialmente el uso de imágenes (Britannica, 2024). Posteriormente, tras nuevas disputas y esfuerzos de los iconoclastas por recuperar el poder, la emperatriz Teodora restituyó de manera definitiva la veneración de los iconos en el año 843. Tiempo después, entre 1545 y 1563, el Concilio de Trento promulgó el Decreto sobre las imágenes, titulado *Sobre la invocación, veneración y reliquias de los santos y de las sagradas imágenes*, documento que tendría una profunda repercusión en la producción artística de la época (La Contrarreforma, 2010).

Con el fin de diferenciarse de las iglesias protestantes y evitar la pérdida de más fieles, el Concilio promovió y defendió el uso de imágenes y reliquias como objetos de veneración y como instrumentos de adoctrinamiento. El decreto, dirigido a los obispos, los exhortaba a llenar las iglesias de imágenes que despertaran y fomentaran la piedad, y al mismo tiempo a ejercer un control estricto sobre todas las parroquias bajo su jurisdicción para garantizar el cumplimiento de estas disposiciones (Juan Pablo II, 2024).

Posterior a esta reconciliación eclesiástica con las imágenes, se desarrollan dos acontecimientos dignos de mención en relación con el retrato. Por una parte, destaca el trabajo de los amanuenses, coloristas y doradores de libros, quienes enriquecían los manuscritos con exquisitas pinturas capitulares, orlas, grecas y bordes ricamente decorados; estas ilustraciones solían representar escenas de la vida de los santos, pasajes de los libros de horas u otros motivos vinculados con la tradición cristiana. En este contexto, el retrato temprano mantiene características ambiguas: no se buscaba el parecido físico de los santos o de las autoridades eclesiásticas, sino que se trataba de representaciones simbólicas de personajes asociados a los hechos narrados en la pintura.

Fue Giotto quien devolvió vitalidad a la pintura después de siglos de estancamiento, marcado por representaciones circunscritas a la tradición medieval y, en su mayoría, a imágenes devocionales. Por otra parte, el arte eclesiástico cercano al Renacimiento comenzó a incluir retratos o iconos religiosos en los que los protagonistas de pasajes bíblicos o de escenas de la vida cotidiana de la Virgen María o los santos eran los propios donantes; estos comitentes buscaban expiar sus culpas mediante la financiación y donación de las obras. Durante el Renacimiento, los cambios sociales se vieron acompañados por una transformación en la forma de pensar: la filosofía y las prácticas culturales colocaron al ser humano en el centro, y el retrato adquirió

un protagonismo renovado. En este periodo surgieron retratos con fines matrimoniales, en los que artistas como Jan van Eyck y Hans Holbein el Joven se convirtieron en destacados exponentes de esta modalidad pictórica.

Durante el Barroco, el arte del retrato alcanzó un notable auge, generando imágenes de miembros de la nobleza y la burguesía que evidenciaban su posición social, su linaje o su influencia, así como retratos de figuras pertenecientes a las altas esferas eclesiásticas. Es importante señalar que muchos artistas, dependientes del mecenazgo de cortes reales y autoridades clericales, solían realizar ciertas “mejoras” en los rasgos de los retratados para realzar su prestancia o dignidad. Entre los pintores más destacados en este género se encuentran Van Dyck, Rubens, Murillo, Zurbarán y Velázquez. En cuanto a los personajes de la mitología griega o a las representaciones de escenas religiosas, las imágenes producidas reflejan las interpretaciones del artista en consonancia con las tendencias estilísticas de la época. Así, durante el Barroco, la profusión de elementos tanto en el vestuario como en los paisajes se vuelve característica, generando composiciones exuberantes y alineadas con los cánones de la época.

A inicios del siglo XIX, el interés por el retrato permaneció vigente en las artes plásticas; este periodo estuvo marcado por el simbolismo, el realismo histórico y el nacionalismo. Nuevamente aparecen pinturas de temática mítica y religiosa, así como representaciones de pasajes emblemáticos de la literatura protagonizados por personajes contemporáneos. Sin embargo, con la invención de la fotografía a comienzos de la década de 1820 y, posteriormente, del cinematógrafo, las artes plásticas enfrentaron un fuerte impacto, pues dos factores esenciales transformaron la noción de representación técnica: la verosimilitud y la inmediatez. La primera alude al parecido similar o incluso idéntico entre la imagen y el sujeto u objeto representado; la segunda refiere tanto al instante capturado como al tiempo en que el retratado recibe su imagen.

La aparición de la fotografía y el cinematógrafo rompió con diversos cánones academicistas y permitió que los artistas, antes sujetos a los dictados del mecenazgo, dieran rienda suelta a su creatividad. De esta apertura surgieron lenguajes visuales como el impresionismo, el dadaísmo o el surrealismo, entre muchos otros. Para el siglo XX, ya no resultaba indispensable lograr una representación fiel del sujeto, sino explorar la manera en que el artista lo interpretaba y traducía visualmente.

Específicamente, la fotografía contribuyó a la democratización de la imagen, pues permitió el acceso a un fragmento de la “realidad”, ya que la fotografía no es solo una imagen, sino una interpretación de lo real, un vestigio o rastro directo del acontecimiento capturado:

Nuestra irreprimible sensación de que el proceso fotográfico es algo mágico tiene una base genuina. Nadie supone que una pintura de caballete sea de algún modo consustancial al tema; sólo representa o refiere. Pero una fotografía no sólo se asemeja al modelo y le rinde homenaje. Forma parte y es una extensión de ese tema; y un medio poderoso para adquirirlo y ejercer sobre él un dominio. (Sontag, 2006, pp. 217–218)

El siguiente nivel de representación cercano a la realidad es, sin duda, el cinematógrafo, dada su capacidad para captar el movimiento. Sin embargo, una fotografía conserva un valor singular: permite atesorar un instante, revisarlo con la mirada tantas veces como se desee e imaginar o rememorar recuerdos asociados al sujeto representado. Los relicarios y los álbumes familiares son prueba de ello.

En el siglo XX, y tras las primeras vanguardias, el retrato recobra fuerza, adaptándose a las particularidades del arte pop, del expresionismo y de ciertas aproximaciones al arte figurativo. Hacia finales de este siglo, los sistemas digitales comienzan a integrarse en la vida cotidiana de los colectivos sociales, transformando radicalmente las formas de ver y modificando usos y costumbres. La aparición de dispositivos inteligentes y de la telefonía celular a finales de la década de los 2000 marcó un hito en el uso de la imagen, tanto fija como en movimiento. De igual forma, el surgimiento de las redes sociales impulsó la producción masiva de imágenes, su distribución, apropiación y replicación dentro del ecosistema digital.

En la actualidad, la percepción global de la imagen y sus formas de creación se han diversificado, y esta se valora como un recurso poderoso de credibilidad. Algunas de las características sobre el uso de la imagen son:

1. *Identificación y reconocimiento:* en contextos como la seguridad y la identificación asociada de datos, la representación del rostro, así como de otros indicadores biométricos, se utilizan para identificar y reconocer a individuos de manera precisa;

2. *Credibilidad del discurso*: si un texto no es acompañado de una imagen que refrende lo afirmado en lo escrito, este pierde credibilidad;
3. *Expresión*: las imágenes con alto contenido expresivo son una herramienta poderosa para comunicar sentimientos o transmitir ciertas narrativas;
4. *Realismo y exactitud*: en la fotografía y el cine, a menudo se busca una representación realista del rostro para capturar la apariencia exacta de una persona, con detalles precisos, sin embargo, este “realismo” en la mayoría de los casos es “hechizo”, una falacia;
5. *Idealización y belleza*: en la publicidad y la moda, los rostros pueden ser representados de manera idealizada para resaltar ciertos estándares de belleza y atraer al público;
6. *Contexto cultural e histórico*: reflejan normas culturales e históricas, mostrando cómo se percibían y valoraban las características faciales en diferentes épocas y sociedades, sin embargo, las diversas interpretaciones sobre el parecido o similitud con la persona real crea en el espectador un relato único sobre la apariencia del personaje observado;
7. *Narrativa y personajes*: en la animación, los videojuegos y los cómics, la representación de rostros da vida a los personajes, dotándolos de personalidad y profundidad;
8. *Interacción humano-computadora*: en el campo de la inteligencia artificial y la robótica, la representación de rostros es importante para crear interfaces más naturales y efectivas para la interacción entre humanos y máquinas.

Estas intenciones pueden entrelazarse y variar según el contexto, sin embargo, en términos generales, la representación de rostros es fundamental para la comunicación visual y la interacción humana en una amplia diversidad de disciplinas.

El contexto de las IA

Hace apenas unos años los usuarios de dispositivos digitales comenzamos a tomar verdadera conciencia del uso e influencia de las inteligencias artificiales (IA) en sus vidas. Aunque las IA existen desde hace décadas, su presencia se

manifestaba de manera discreta, principalmente a través de algoritmos — la forma más común— o integradas en motores de búsqueda, sistemas de correo electrónico y una amplia variedad de dispositivos cotidianos. Estas aplicaciones iban desde los teléfonos inteligentes y los asistentes domésticos como Alexa, hasta sistemas complejos de análisis predictivo para la bolsa de valores, mecanismos de seguridad de datos o sensores que evalúan el nivel de nutrientes en campos agrícolas.

Hasta ese momento, su funcionamiento resultaba casi imperceptible para la mayoría de las personas, y la interacción con ellas fluía de manera natural; sin embargo, todo cambió cuando surgieron IA capaces de emular la expresión artística humana. Tener acceso a aplicaciones que permiten “hacer hablar” a una mascota, restaurar fotografías antiguas en segundos o generar imágenes en cualquier estilo o tendencia artística provocó en muchos usuarios una sensación de amenaza frente a estas “máquinas inteligentes”. A este escenario se suman los relatos de ficción con tintes apocalípticos —como Matrix o Yo, Robot— que imaginan un futuro donde las máquinas dominan la voluntad humana. En este contexto han proliferado representaciones digitales de personajes históricos (Figura 1 y 2), recreaciones de infantes desaparecidos hace décadas, pero también se han producido engaños fatales sobre apariencias o acontecimientos falsos.

Figura 1

Representación de Jesús arrojada por IA, según el sudario de Turí



Nota. Realizado por Hidreley Diao (El Debate, 2023).

Figura 2

Representación de Cleopatra según la IA



Nota. Realizado por Hidreley Diao (El Debate, 2023).

Sin demeritar el trabajo del artista digital, el relato que tenemos en mente de estos personajes dista mucho de parecerse a los que se proponen en las Figuras 1 y 2.

El relato único

En algún punto de la historia, un artista plástico decidió recrear, mediante el pincel y el lienzo o tallando la piedra, la figura de un prócer o personaje histórico relevante. Desde el instante en que una persona es representada, su imagen ingresa en el ámbito de la ficción, pues deja de ser únicamente un individuo real para convertirse también en interpretación. Además, todos los atributos que acompañan esa representación —casco, caballo, armadura, armas, flores o frutas— contribuyen a construir un relato simbólico sobre el carácter, los valores o las creencias del sujeto en cuestión.

tanto en un foro como en una película, en algún momento el referente fue real y en el instante de la captación de la imagen hubo un cuerpo humano de carne y hueso y un espacio físico en torno a ese cuerpo que la cámara atrapó [...] una vez reducida la realidad a imagen, a representación, solo queda relato y discurso. (Ortiz, 2024, p.27)

Ese relato que nos ha sido transmitido a través de libros de cuentos o textos escolares —el llamado “relato oficial”—, así como mediante revistas, películas, cómics o incluso por tradición oral, va conformando nuestro *relato único*, es decir, la narrativa personal con la que buscamos comprender, apropiarnos, confrontar y habitar el mundo. Este relato único no necesariamente se apega a la realidad —de hecho, casi nunca lo hace—, pero debe sustentarse en algún elemento de verdad perteneciente a ella. Sabemos, por ejemplo, que los españoles llegaron efectivamente a Tenochtitlan; de eso no hay duda. No obstante, los relatos y las cartas de relación empiezan a convertirse en ficción en la medida en que están escritos por los propios testigos de los hechos o por autores que consultaron estas fuentes primarias. El resultado es una narración que constituye una “verdad de la ficción”, un discurso coherente y socialmente aceptado que se impone y, en muchos casos, sustituye a la realidad (Ortiz, 2024, pp. 71–73).

El retrato a partir de la ficción histórica en México.

El caso de doña Marina

Un territorio donde la ficción y realidad se mezclan de forma indisoluble es el de la representación de la historia, hasta el punto de que muchas veces, el relato audiovisual sustituye al historiográfico y permanece en la memoria colectiva, quizá porque pesa más la parte de historia que la de representación. (Ortiz, 2024, p.61)

Así describe Ortiz a la mezcla inconsistente entre realidad y ficción presente en un relato oficial construido por los sistemas ideológicos que cada grupo social acepta o se ve obligado a aceptar. Esto resulta especialmente relevante, ya que el caso que nos ocupa está profundamente atravesado por la ficción histórica. Se trata de la construcción visual del personaje conocido como *La Malinche*, *Malintzi* o *Doña Marina*. En el imaginario colectivo sabemos que fue una mujer originaria de un pueblo indígena de América —Painala, cerca de Coatzacoalcos, o Huilotlán (c. 1500)—, hablante de náhuatl y que, tras ser vendida como esclava a un grupo del sureste, aprendió también la lengua maya. Por otra parte, está la historia de Jerónimo de Aguilar, náufrago que llegó a las costas de la península de Yucatán y aprendió maya. La combinación de estas dos lenguas resultó decisiva para los intereses de conquista de Hernán Cortés.

Figura 3

Fragmento del lienzo de Tlaxcala (I)

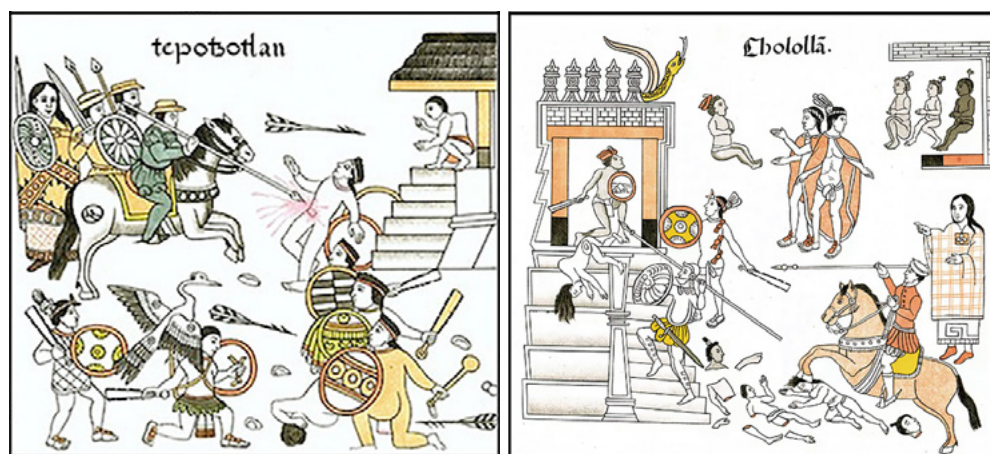


Nota. Elaborado por petición del Cabildo de Tlaxcala (1552) para demostrar el apoyo que los tlaxcaltecas proporcionaron a los españoles durante la conquista. Se aprecia la presencia de doña Marina al lado de los españoles. Reproducción de 1773. Dominio público.

Se sabe poco sobre doña Marina; son escasas —en códices— o nulas sus representaciones. Sin embargo, en el imaginario colectivo la visualizamos como una mujer de piel morena, con rasgos característicos de los pobladores de estas regiones, ataviada con un huipil bordado, tal vez portando collares de cuentas y con el cabello suelto, como se muestra en las Figuras 3 y 4.

Figura 4

Fragmento del lienzo de Tlaxcala (II)



Nota. A la izquierda, la escena muestra la batalla de Tepotzotlán, en la cual se aprecia a doña Marina portando una rodela y lanza. A la derecha, se observa la escena de la terrible batalla de Cholula en la cual doña Marina desempeñó un papel vital para el logro de la conquista. Reproducción de 1773. Dominio público..

Por otra parte, en la Figura 5, se observa la representación de doña Marina, ataviada a la usanza de la época; siendo interpretada esta imagen como una representación de la Virgen María en el cuerpo de Marina. Se puede observar sobre ella el pequeño rótulo con su nombre.

Figura 5

Lámina realizada en acuarela perteneciente al códex Durán



Nota. Doña Marina hablando con Hernán Cortés, Marqués del Valle. Atrás de él aparece Tlillancalqui, enviado de Moctezuma (Durán, 1579). Biblioteca Nacional de España.

Otro de los códices que representa la figura de doña Marina es el denominado Azcatitlán (Figura 6), en donde se observa a doña Marina presidiendo la comitiva española.

Figura 6

Lámina 44 del códice Azcatitlán



Nota. Este códice fue elaborado a finales del siglo XVI sobre papel europeo. En esta lámina podemos observar a doña Marina al frente de la comitiva española para ser presentados ante Moctezuma. Biblioteca Nacional de Francia.

Dada la historia de la mujer que sirvió como puntal importante en la conquista de estos territorios, no es posible afirmar con certeza cómo era su fisonomía. Solo contamos con interpretaciones y ficciones elaboradas por tlacuilos, frailes o autores posteriores de la historia de México. Un caso ilustrativo es la representación, un tanto peculiar, del artista y litógrafo Nicolás Eustache Maurin (1799-1850), quien realizó una interpretación libre de supuestas escenas de la vida de Hernán Cortés (Figura 7), en las cuales aparece acompañado por una mujer a la que él denomina Alida y que muchos han confundido con doña Marina, sin que exista fundamento para ello. Aparentemente, las litografías de Maurin se basaron en la ópera de Gaspere Spontini titulada *Ferdinand Cortez*, aunque en dicha obra únicamente se menciona a Amaztily, una princesa azteca:

Hernán Cortés aparece en todas ellas [las litografías] como el héroe romántico, en donde se entremezcla la figura de un militar que conquista un imperio, pero también la de un personaje que perdona

vidas y que, entre todas las luchas que establece, tiene tiempo para el amor y para seducir a varias mujeres indígenas, desbordadas de sensualidad, quienes en las imágenes de Maurin aparecen fascinadas, no exentas de deseo sexual ante la belleza, el valor, la gallardía de este héroe arquetípico del romanticismo. (Aguilar, 2020, p.103)

Figura 7

Litografías de Eustache Maurín



Nota. De lado izquierdo, Hernán Cortés se opone a los sacrificios humanos. De lado derecho, Zingari presenta a Aida, su hermana, a Cortés y este último apacigua la revuelta de su armada. Imágenes de dominio público.

Como se puede observar, la construcción del imaginario histórico en torno a doña Marina se cimenta en su mayoría por el acompañamiento que está obligada a realizar al lado de Cortés. Asimismo, poco a poco se construye el relato único tanto de Cortés como de doña Marina, confiriendo a ambos personajes un lugar dentro de la leyenda negra de la conquista más que considerarlo como un hecho histórico.

Durante el siglo XIX, el francés Louis Auguste Turgis realiza una serie de estampas. En una de ellas se puede observar a doña Marina y a Cortés en una escena apartada de un campamento bélico. Cortés lleva su mano derecha al corazón como signo de un sentimiento amoroso, mientras ella lo observa condescendiente, aunque la estampa lleva por nombre *Doña Marina, esclava de Hernán Cortés* (Figura 8).

Figura 8

Doña Marina, esclava de Hernán Cortés



Nota. Impresión y edición Louis Auguste Turgis, XIX. Estampas, Francia (00330). Museo de América, Madrid. Foto de Joaquín Otero Úbeda. Tomado de Red Digital de Colecciones de Museos de España (s. f.).

A principios de siglo XX, el Banco de Tabasco emitió un billete con valor de cinco pesos en donde se puede observar la representación de doña Marina al estilo del siglo XIX (Figura 9). Asimismo, las Figuras 10 y 11 muestran otras interpretaciones de Doña Marina.

Figura 9

Billete de 5 pesos emitido por el Banco de Tabasco en 1901



Nota. A la derecha se puede apreciar la imagen de Malitzin.

Figura 10

Doña Marina, intérprete y consejera



Nota. Real Academia de la Historia (2022).

Figura 11

Doña Marina, grabado mexicano de 1885



Nota. Tomado de Stephens (1916), p.64.

Como se puede observar, la figura impresa en el billete (Figura 9) es muy similar a la Figura 11. Ahora, en lugar de plumas en los penachos, utilizan en su representación una suerte de corona o diadema ornamentada. Por su parte, Jesús Helguera —gran promotor del nacionalismo a través de sus ilustraciones para calendarios— nos ofrece dos escenas idealizadas de este par de personajes (Figura 12 y 13).

Figura 12

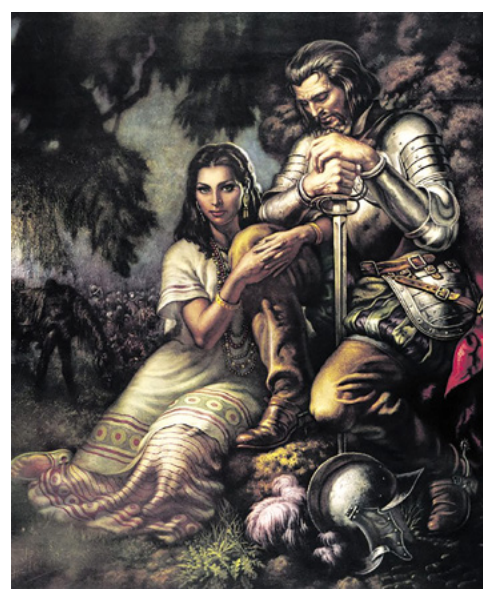
La Malinche, 1941



Nota. Óleo sobre lienzo, autoría de Jesús Helguera (Calendarios Landin, s. f.)

Figura 13

La Malinche y Hernán Cortés



Nota. Óleo sobre lienzo, autoría de Jesús Helguera (Calendarios Landin, s. f.)

En las Figuras 12 y 13, se observa que el papel de doña Marina es de mera acompañante; a la izquierda, cobijada en brazos de un magnífico y arrogante conquistador que la protege con su reluciente armadura y la lleva al descubrimiento de nuevas tierras, montados ambos en blanca cabalgadura. A la derecha, se ve con la mirada desafiante, apoyando al derrotado conquistador. Ambas escenas, sacadas de la efervescente imaginación del autor, suma a ese relato único una de las creencias más difundidas sobre doña Marina: la traición a los pueblos originarios; la predilección por los usos y costumbres extranjeros; y, por encima de todo, que doña Marina y don Hernán se amaron profundamente. Las tres partes de este relato han construido otra narración sobre la vida de doña Marina; en general, estas son las creencias derivadas de esa historia:

- Marina y Hernán son padres del primer mestizo en el nuevo continente; por lo tanto, padres de una nueva raza;
- Marina se aprovechó de la ignorancia de Cortés de la lengua náhuatl, por lo que no tenemos la certeza de que haya traducido correctamente u obtenido beneficios personales, como la venganza, por ejemplo.
- Doña Marina traicionó a los pueblos originarios (a todos); por ello, el significado peyorativo de la palabra Malinche: preferencia por todo lo relacionado con lo extranjero;
- Marina es la representación de la madre violada y sobajada.
- Hernán y Marina tuvieron que separarse por cuestiones sociales y dejaron un amor inconcluso, lo cual confiere al relato un atractivo más.

Por su parte, Octavio Paz en el libro *El laberinto de la soledad*, intenta explicar el carácter del mexicano, su idiosincrasia y su particular manera de concebir el mundo. Concluye que muchas de nuestras actitudes —la desconfianza hacia los otros, el sometimiento frente al adversario o la tendencia a la adulación de las autoridades— provienen de la idea simbólica de que somos “hijos de la madre violada”:

La extraña permanencia de Cortés y de la Malinche en la imaginación y en la sensibilidad de los mexicanos actuales revela que son algo más que figuras históricas: son símbolos de un conflicto secreto, que aún no hemos resuelto. Al repudiar a la Malinche —Eva mexicana, según la representa José Clemente Orozco en su mural de la Escuela Nacional

Preparatoria— el mexicano rompe sus ligas con el pasado, reniega de su origen y se adentra solo en la vida histórica. [...] El mexicano no quiere ser ni indio, ni español. Tampoco quiere descender de ellos. Los niega. Y no se afirma en tanto que mestizo, sino como abstracción: es un hombre. Se vuelve hijo de la nada. Él empieza en sí mismo. (Paz, 1992)

Finalmente, cabe mencionar que, recientemente, Nacho Cano, integrante del grupo Mecano, realizó una puesta en escena denominada *Malinche, el musical* (Figura 14). En declaración a la prensa, Cano señaló:

Para mí, la Malinche fue la mujer más importante de la construcción de América, no de México, de toda América. El principio del mestizaje estuvo ahí y muchas otras cosas. Si nos ponemos a pensar cuál es la mujer que más ha influido en cómo el mundo es hoy, en cómo América es hoy; que haya tenido más impacto en definir cómo es la sociedad actual americana y su diversidad ha sido esta mujer. Esta mujer, lo único que vemos, o por lo menos yo como artista y quienes estamos aquí, que hemos estudiado, investigado y profundizado, es que hay que darle el sitio que se merece”, expresó Cano en conferencia de prensa. (Méndez, 2021)

Cano afirma que no pretende entrar en cuestiones políticas, argumentos sobre solicitudes de perdón ni representar la historia exactamente como ocurrió, sino que es su visión como artista. El texto periodístico afirma que el autor realizó entrevistas con arqueólogos, académicos y artistas para nutrir su puesta en escena (Méndez, 2021).

Figura 14

Imagen oficial de la obra *Malinche, el musical*, del director Nacho Cano



Nota. Tomado de Love4musicals (2022).

Es importante enfatizar que este tipo de interpretaciones no hace más que alimentar el relato único e histórico construido en torno a la figura de doña Marina, tendiendo a romantizar un hecho histórico profundamente violento —como lo son todas las conquistas—. En este relato, la conveniencia de los vencedores y el resentimiento de los vencidos se han entrelazado y manifestado de manera persistente durante más de quinientos años.

Reflexión en los albores de la IA

Toda imagen es una ficción. “Esto no es una pipa”, afirmaba Magritte. Bajo esta premisa, no podemos ostentar un juicio riguroso para validar —o invalidar— las imágenes que representan a personajes históricos generadas por medio de órdenes o *prompts* creados por cualquier usuario en el vasto universo digital. Surgen entonces varios cuestionamientos: ¿cuánto puede saber una persona sobre un personaje de la historia? ¿Quién generó la imagen, ¿es un especialista? ¿cuenta con reconocimiento académico? ¿consultó fuentes fidedignas? ¿cuántos rasgos solicitó explícitamente en el prompt? La realidad es que estas respuestas son, en general, inalcanzables. Sin embargo, solemos dejarnos llevar por aquello que la imagen nos narra. Las imágenes seducen, son el maridaje perfecto con el texto; ambos narran un hecho, aunque lo hagan desde intenciones e interpretaciones distintas. Si se trata de una noticia, su relato puede considerarse una forma de ficción; lo mismo ocurre con cualquier género literario —sea crónica, ensayo o relato historiográfico—, pues el texto siempre surge desde la visión de su autor. Con la reciente irrupción de herramientas basadas en inteligencia artificial para la generación de imágenes, nos hemos topado en un gran número de plataformas con representaciones actualizadas de personajes históricos. Por supuesto, doña Marina no es la excepción.

En la Figura 15 se observa a mujeres de tez morena, con rasgos similares, pertenecientes a pueblos originales y que portan atuendos elaborados. Estas imágenes se recuperaron de la red social Facebook, en un sitio que no tiene ninguna relación con la historia (ver Época de Oro de Zitlaltepec, 2024). Los comentarios que se suscitaron a raíz de la publicación de la imagen son interesantes: “Muy linda mujer y ese traje parece como un nativo americano. No cabe duda de que los indígenas de todo el mundo tienen algo en común. Su

bella vestimenta, mezcla de nativo y español”; “Oye y estas fotos serán reales porque si es así fue una mujer con una hermosura latina sinigual”; “Ahí parece más a una Cherokee, pero sin duda mujeres hermosas”.

Figura 15

Imágenes generadas por IA que representan a doña Marina



Nota. Tomado de Época de Oro de Zitlaltepec (2024).

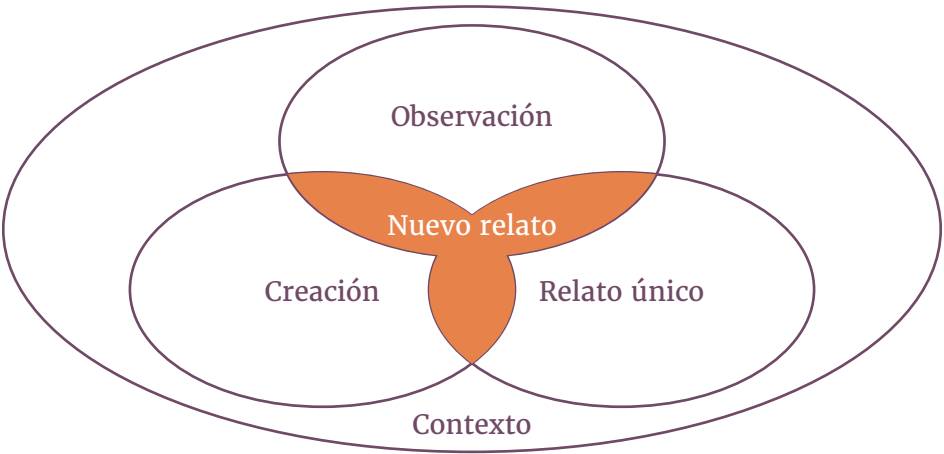
De estas afirmaciones se pueden concluir varias premisas:

- Los usuarios identifican el atuendo como propio de los pueblos nativos americanos, o bien, con una mezcla entre nativo americano y español colonial.
- Abarcan a todos los integrantes de pueblos originales en el mundo a partir del vestuario.
- Existen personas que están convencidas de que las imágenes generadas por la IA son reales, en el sentido de que fueron capturadas de un modelo real; la fotografía, después del cine y el video es la representación de algo lo más cercano a la realidad.
- No tiene importancia que parezca una persona del género femenino perteneciente a un pueblo originario, lo que importa es que, de acuerdo con el canon de belleza personal, es hermosa.

Sin embargo, existe un trasfondo más complejo que la simple acción de interpretar desde la observación empírica los fenómenos que los usuarios de redes generan y critican respecto a estas imágenes. Se trata incluso de un asunto propio de la antropología literaria (Blanch, 1996), pues la creación de una imagen mediante una técnica de representación compleja demanda múltiples niveles de conocimiento. Estos van desde la información histórica —construida y consolidada en el imaginario colectivo y transmitida en contextos temporales específicos— hasta el dominio de un idioma capaz de articular un léxico especializado, amplio y suficientemente descriptivo para obtener resultados más precisos. A pesar de ello, los resultados rara vez cumplen con las expectativas, que siempre están mediadas por nuestro propio imaginario. Así, a partir de la combinación entre la observación de la imagen, la interpretación derivada del relato único y el contexto en el que se desarrolla la acción puede convertirse en un nuevo relato que perdure por generaciones, tal como ha ocurrido con la figura de doña Marina (Figura 16).

Figura 16

Esquema que representa la construcción de un nuevo relato único



Conclusiones

En el entorno digital contemporáneo, solemos validar cualquier acción que aparece representada y reforzada por una imagen. Incluso las noticias falsas o los discursos carentes de argumentos sólidos se vuelven, al menos, plausibles, pues recurren a estrategias literarias como la adaptación de formas retóricas, el uso de tópicos tradicionales —*locus amoenus*, *carpe diem*— o recursos narrativos como el *storytelling* dentro de múltiples plataformas, en un marco que se reconoce como *narrativa transmedial*. El principal recurso que sostiene estos

discursos es la construcción de una sensación de credibilidad o *verosimilitud*. Si algo parece verosímil, o puede llegar a serlo, entonces resulta creíble. El espacio-tiempo contenido en la imagen da la impresión de ser real, pero su función es permitir que el espectador lo incorpore a su propio bagaje interpretativo o a la construcción de su realidad personal (Ortiz, 2024, pp.28–29).

cada novela, cada película, cada serie crea su propia verosímil. Si está bien hecha, si todos los elementos van en la misma dirección, crearemos a pie juntillas el mundo que ahí se nos despliega, ya incluya colores estridentes, decorados surrealistas, cantar, bailar [...] (Ortiz, 2024, p.48)

Por otra parte, la ficción presentada como verídica —o potencialmente posible— debe obedecer a las leyes del mundo, de la naturaleza, del ser humano y de los reguladores sociales propios de cada sociedad. Sin embargo, también resulta creíble cuando se ajusta a un relato amoroso o idealizado, como ocurre con la supuesta relación entre Cortés y doña Marina, lo que permite la construcción de una nueva verosimilitud. Así nace una perspectiva iconográfica y simbólica distinta, destinada a alimentar el relato preexistente y abierta a la interpretación individual. Un ejemplo reciente es el musical *Malinche*, donde se advierte un esfuerzo por erradicar la llamada “leyenda negra” española —el relato tremendista que lleva a buena parte de los mexicanos a exigir disculpas al pueblo español— mediante una narrativa amorosa que busca complacer al público. Dicha operación se justifica con el argumento de ser una *interpretación libre del creador del espectáculo*.

Como señala Ortiz (2024): “No se trata de la verdad de la realidad sino de la verdad de la ficción” (p.53). Cuanto mayor es la distancia temporal respecto a los hechos, más crece el componente histórico-ficcional, donde ambos planos se mezclan para representar —o reconstruir— los acontecimientos. Las imágenes, en este proceso, “traducen lo nunca visto ni oído en formas comprensibles y accesibles a la visión” (Prieto, 2022, p.21). Estas observaciones permiten responder la primera pregunta planteada sobre si es posible modificar las percepciones de los referentes de los usuarios a partir de los cambios tecnológicos utilizados en la representación.

Finalmente, podemos afirmar que tendemos a juzgar aquello que vemos, y si la imagen coincide con el relato o paradigma en el que hemos vivido,

experimentamos comodidad; de lo contrario, surge rechazo y resistencia a adoptar nuevos marcos interpretativos. En cuanto a la segunda pregunta sobre si la generación de imágenes por medio del uso de las IA puede invalidar los imaginarios creados por el ser humano en un tiempo específico, es posible decir que las nuevas construcciones visuales sobre el “personaje de ficción” denominado doña Marina serán aceptadas solo en la medida en que concuerden con los relatos únicos y verosímiles que cada comunidad utiliza para comprender el mundo, siempre dentro de los filtros burbuja que condicionan nuestra percepción. ■

Referencias

- Aguilar, A. (2020). La figura de Hernán Cortés en la litografía francesa de la primera mitad del siglo XIX, algunos casos para la construcción de su imagen como héroe universal. *Antropología. Revista Interdisciplinaria del INAH*, (8), 100–113. <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/antropologia/article/view/17364>
- Blanch, A. (1996). *El hombre imaginario. Una antropología literaria*. PPC/Universidad de Comillas, Madrid.
- Britannica, T. (2024, octubre 3). *Iconoclastic Controversy*. <https://www.britannica.com/event/Iconoclastic-Controversy>
- Calendarios Landin. (s. f.). *Jesús Helguera / Arte mexicano*. <https://calendarioslandin.com.mx/jesus-helguera-arte-mexicano-2/>
- Durán, D. (1579). *Códice Durán o Historia de las Indias de Nueva España e islas de Tierra Firme*. Biblioteca Nacional de España.
- Época de Oro de Zitlaltepec (2024, agosto 5). *Imagen sin descripción* [Facebook]. <https://acortar.link/6PZkRP>
- Hauser, A. (2018). *Historia Social de la Literatura y el Arte I*. Penguin Random House.
- Juan Pablo II. (2024, octubre 3). *XII centenario del II Concilio de Nicea*. https://www.ewtn.com/es/catolicismo/biblioteca/xii-centenario-del-ii-concilio-de-nicea-15832#_ref16
- La Contrarreforma. (2010, diciembre 19). *Sobre la representación y el culto en el Concilio de Trento*. <https://blogs.ua.es/contrarreforma/2010/12/19/sobre-la-representacion-y-el-culto-en-el-concilio-de-trento/>

- LeGoff, J. (2016). *¿Realmente es necesario cortar la historia en rebanadas?* Fondo de Cultura Económica.
- Love4musicals. (2022). *Malinche*. <https://www.love4musicals.com/2022/11/02/malinche-musical-nacho-cano/>
- Méndez, N. (2021, noviembre 05). *Malinche, un musical de Nacho Cano*. *Excelsior*. <https://www.excelsior.com.mx/funcion/malinche-un-musical-de-nacho-cano/1480876>
- Obregón, G. (1975). *Los Tlacuilos de Fray Diego Durán*. Porrúa.
- Ortiz, Á. (2024). *El arte de inventar la realidad*. Barlin Libros.
- Paz, O. (1992). *El Laberinto de la Soledad*. Fondo de Cultura Económica.
- Prieto, E. (2022). *La construcción de imaginarios. Historia y cultura visual en Iberoamérica (1521-2021)*. Ariadna ediciones.
- Real Academia de la Historia. (2022). *La Malinche*. <https://historia-hispanica.rah.es/biografias/27416-la-malinche>
- Red Digital de Colecciones de Museos de España. (s. f.). *Doña Marina esclava de Hernán Cortés* [Estampa]. <https://ceres.mcu.es/pages/Main>
- Sontag, S. (2006). *Sobre la fotografía*. Alfaguara.
- Stephens, K. (1916). *The Mastering of Mexico*. The MacMillan Company.

**Diversificación temática del diseño:
Tendencias**

Esta obra se terminó de producir en diciembre de 2025.
Su edición y diseño estuvieron a cargo de:

Qartuppi[®]

Qartuppi, S. de R.L. de C.V.
<https://qartuppi.com>



Esta obra es de acceso abierto y puede ser leída, descargada y compartida libremente, bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional.

Diversificación temática del diseño: Tendencias

integra investigaciones que exploran la expansión contemporánea del diseño desde una perspectiva crítica y tecnológica. A través de diez capítulos agrupados en dos ejes —*Fundamentos y transformaciones del diseño*, e *Inteligencia artificial y nuevas tecnologías en el diseño*—, la obra aborda los retos pedagógicos, éticos y creativos que enfrenta la disciplina ante un entorno tecnológico que cambia drásticamente. Los autores analizan casos de innovación, uso de IA y realidad virtual, proponiendo nuevas rutas para la enseñanza, la práctica profesional y la reflexión teórica. Este volumen constituye una mirada integradora al presente y futuro del diseño en México y en América Latina.



Qartuppi®

ISBN 978-607-518-625-2

ISBN 978-607-8694-78-5

DOI 10.29410/QTP.25.18

