

Revisión de la literatura y análisis web de la Aplicación de la Metodología “Diseño Centrado en lo Humano” durante la última década en el sector Tecnológico

Isaías Ospitia López

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Industrial

Director

Edna Rocío Bravo Ibarra

PhD en Administración de Empresas

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas
Escuela de Estudios Industriales y Empresariales
Bucaramanga

2026

Dedicatoria

Desde que tengo uso de razón, mi sueño siempre ha sido: «Poder crear la mejor versión posible de mí y ponerla al servicio de los demás, en pro de construir un mundo mejor». Siendo muy niño comprendí que solo por medio del Amor, la Sabiduría y la Conciencia podríamos ser capaces de crear un mundo que finalmente alcance la Real Paz, un mundo en el que todos los seres, podamos convivir en Felicidad y Armonía, Así que decidí dedicar mi vida a ello. No sé si alcancemos a ver materializado ese mundo, pero sí sé, que podemos Jugar el Rol de ser “Ecos de Esperanza” y mantener la Fe viva de que nuestras acciones resuenen en la eternidad, inspirando a otros a llegar a ese tan anhelado cometido, La Unidad.

Más que una dedicatoria referenciada a este proyecto es una dedicatoria de mi proceso de construcción como Ser y como Profesional, en esta Amada Institución Académica, Universidad Industrial de Santander. Con todo el Amor que hay en mí, se lo dedico a ese Niño que fui, que nunca paró de soñar, a mi Familia que nunca paró de apoyarme y a los Maestros que nunca pararon de orientarme y creer en mí.

En quien me he convertido es mi más humilde tributo para con la sociedad y los seres de la existencia, pero también tengo la certeza de que el camino nunca deja de empezar y nunca seremos más que Eternos Aprendices.

Agradecimientos

La Gratitude es de los más Grandes Tesoros que se pueden llegar a poseer, pues es la Fuente de toda Paz y toda Gloria. Agradezco principalmente a Dios Padre-Madre sacra fuente creadora de la existencia y a todos los seres que en ella hemos habitado, por brindarnos el Maravilloso Regalo de la oportunidad de vivir.

De todo Corazón y Mente, Agradezco a mi Madre Maritza López, a mi Padre Isaías Ospitia, a mi hermana Isamary y a mi hermano Luis, quienes han sido mis más grandes mentores de lo que implica ser un humano. Agradezco a mis familiares, amigos y hermanos de otra sangre, que me soportaron y me llevaron de la mano a mantenerme en el camino. Agradezco a las mujeres que he amado y que me han amado, por haberme dado ganas de vivir. Agradezco a la Fraternidad de la Bendita Logia Blanca por mostrarme el camino del desarrollo del Real Ser y la Construcción de la Gran Obra. Agradezco al Instituto Técnico Superior de Comercio, colegio del que me Gradué de bachiller y quienes sembraron las bases de lo que llegaría a ser como profesional. Agradezco a mi amada Universidad Industrial de Santander, por haber sido ese hermoso hogar en donde he amado el conocimiento. Agradezco a la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, al Semiosis Lab e INNOTECH por enseñarme a creer que la Tecnología y la Innovación son la Gran herramienta para construir futuro. Agradezco a las empresas que me abrieron las puertas para desarrollarme como profesional: Martina, Saxo, Gano Excel, APL fábrica de software, ChurritosCo, Mega Music, AJ Colombia, Quassy Amusement Park, Brown Building y Aiesec. Agradezco a todos los Maestros y Alumnos que he tenido por mantenerme en la vocación del Eterno Aprendiz. Y te Agradezco ti lector, por brindarme tu valioso tiempo al leer mis palabras. Bendiciones. Amen.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	15
1 Planteamiento del problema.....	17
1.1 Pregunta problema	18
2 Objetivos	18
2.1 Objetivo General	18
2.2 Objetivos Específicos.....	19
3 Alcance.....	20
4 Marco de Referencia	20
4.1 Marco Teórico.....	20
4.1.1 Diseño centrado en lo humano.....	20
4.1.2 Empatía	22
4.1.3 Innovación.....	23
4.1.4 Tecnología.....	24
4.1.5 Revisión sistemática.....	25
4.1.6 Experiencia del usuario	27
4.1.7 Creatividad	28
4.2 Antecedentes teóricos.....	29

5	Metodología del proyecto	37
5.1	Tipo de estudio.....	37
5.2	Tipo de investigación	37
5.3	Enfoque	38
5.4	Diseño de la investigación	38
5.5	Fuentes e instrumentos.....	38
6	Resultados	39
6.1	Efectuar una revisión bibliográfica y web para identificar y clasificar publicaciones relevantes que discutan los avances más significativos y las tendencias en la evolución y aplicación de la metodología "Diseño Centrado en lo Humano" en el sector tecnológico durante la última década	39
6.1.1	Matriz RAE	41
6.2	Desarrollar un análisis multidimensional de la literatura seleccionada para profundizar en la comprensión de los distintos aspectos, aplicaciones e implicaciones que ha tenido la metodología "Diseño Centrado en lo Humano" en el campo de la innovación del sector tecnológico dentro de la última década.....	68
6.3	Estructurar un marco sintetizado basado en los hallazgos de la revisión sistemática, que presente de manera clara y accesible las principales tendencias, avances y patrones en la metodología "Diseño Centrado en lo Humano" en la última década.	72
6.3.1	2016: Fundamentos metodológicos, comprender antes de automatizar.....	73
6.3.2	2017: Frameworks adaptativos, el DCH entra a la fábrica (y a la realidad del cuerpo) ...	73
6.3.3	2019: Design Thinking organizacional, del equipo de diseño a toda la empresa	74

6.3.4	2021: Ética y responsabilidad en IA, cuando lo humano incluye justicia y confianza.....	74
6.3.5	2023: Sostenibilidad y diseño circular, el usuario no es el único centro	74
6.3.6	2026: DCH inclusivo y futuros deseables, diseñar para diversidad, accesibilidad y bienestar	75
6.3.7	Evolución del DCH mediante el análisis comparativo entre del artículo “An Evaluation View of an Ensemble Artefact for Decision Support using Action Design Research” de 2016 y el artículo “Human-centered interface design for a dynamic cyber-risk group-based training game” de 2026.....	76
6.4	Realizar un análisis de casos de éxito de la aplicación de la metodología del Diseño Centrado en lo Humano en el sector tecnológico durante la última década. A partir de la revisión bibliográfica y web	79
6.4.1	Caso IBM: Enterprise Design Thinking a Escala Empresarial	81
6.4.2	Caso Airbnb: HCD como Motor de Confianza y Crecimiento	84
6.4.3	Caso Microsoft: Diseño Inclusivo y el Xbox Adaptive Controller.....	87
6.4.4	Caso Google: El HEART Framework como Estándar de Medición HCD	90
6.4.5	Caso Duolingo: Gamificación HCD y Crecimiento Exponencial.....	92
6.4.6	McKinsey Design Index: Evidencia Sistémica del Valor del HCD.....	95
6.4.7	Síntesis de Casos de Éxito	97
6.5	Redactar un artículo académico de calidad publicable que presente los resultados de la revisión sistemática, contribuyendo al entendimiento académico y práctico de la metodología "Diseño Centrado en lo Humano" en el sector Tecnológico en la última década	99
6.5.1	Introducción	101
6.5.2	Marco teórico y antecedentes conceptuales	102

6.5.3	Metodología	103
6.5.4	Resultados	106
6.5.5	Discusión.....	117
6.5.6	Conclusiones	118
7	Discusión.....	120
7.1	El DCH como metodología en expansión: confirmación y ampliación del estado del arte 120	
7.2	La dimensión industrial-ergonómica: un campo donde el DCH demuestra mayor madurez metodológica.....	121
7.3	El DCH y la inteligencia artificial: convergencia necesaria y tensiones irresueltas	123
7.4	Los casos de éxito como evidencia del impacto económico del DCH: una lectura crítica 124	
8	Conclusiones	126
9	Recomendaciones.....	127
	Referencias Bibliográficas	129

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Matriz RAE.....	43
Tabla 2. Comparativa desde el artículo de MacKrell & McDonald (2016) y Delvecchio et al. (2026).....	78
Tabla 3. Desglose financiero del impacto del IBM Enterprise Design Thinking (Forrester Research, 2018).....	83
Tabla 4. Evolución del Diseño Centrado en el Humano en Airbnb (2009–2023).....	85
Tabla 5. Proceso HCD del Xbox Adaptive Controller: fases, acciones e impacto verificado.....	88
Tabla 6. El HEART Framework de Google: dimensiones, métricas y aplicaciones reales.....	91
Tabla 7. Evolución de métricas clave de Duolingo: impacto del diseño HCD gamificado (2019–2024).....	93
Tabla 8. Los cuatro temas del McKinsey Design Index y su aplicación en el sector tecnológico.....	95
Tabla 9. Diferencial de rendimiento financiero: top cuartil MDI vs. benchmark de industria (McKinsey & Company, 2018).....	96
Tabla 10. Síntesis de casos de éxito del HCD en el sector tecnológico (2015–2024).....	97
Tabla 11. Matriz RAE: selección representativa de estudios (2016–2026).....	106
Tabla 12. Marco Multidimensional del DCH en el Sector Tecnológico (2016–2026).....	108
Tabla 13. Comparativa desde el artículo de MacKrell & McDonald (2016) y Delvecchio et al. (2026).....	113
Tabla 14. Síntesis de casos de éxito del HCD en el sector tecnológico (2010–2024).....	116

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA	39
Figura 2. Avances de la metodología DCH en la última década	72
Figura 3. Diagrama de flujo PRISMA	105
Figura 4. Avances de la metodología DCH en la última década	112

Apéndice

Los apéndices están disponibles en el repositorio institucional

Apéndice A. Matriz RAE.

Apéndice B. Artículo Científico.

Glosario

A continuación, se definen los conceptos centrales abordados en el documento:

Diseño Centrado en lo Humano (DCH / HCD): Enfoque metodológico aplicado al desarrollo tecnológico que prioriza las necesidades, deseos y limitaciones de las personas en cada fase de creación de un producto o servicio. Busca generar soluciones intuitivas, útiles y responsables que respondan a problemas reales.

Design Thinking: Metodología iterativa que sirve como base para el DCH, compuesta generalmente por cinco etapas: investigar/empatizar, definir el problema, idear soluciones, prototipar y evaluar con usuarios reales.

Empatía Digital: La capacidad de identificar y comprender las necesidades emocionales y cognitivas de los usuarios en entornos tecnológicos, utilizada para personalizar interacciones, generar confianza y acercar la tecnología a las personas.

Experiencia del Usuario (UX): El conjunto de percepciones, emociones y reacciones que experimenta una persona al interactuar con un producto, servicio o plataforma digital. Su objetivo es lograr interacciones fluidas, intuitivas y satisfactorias.

HEART Framework: Un marco de medición estructurado creado por investigadores de Google para evaluar la experiencia del usuario a gran escala. Se compone de cinco dimensiones: Happiness (Felicidad/Satisfacción), Engagement (Involucramiento), Adoption (Adopción), Retention (Retención) y Task Success (Éxito en la tarea).

Innovación Tecnológica: Proceso de creación y aplicación de productos, procesos o tecnologías nuevas o mejoradas que aportan un valor significativo al mercado y a la sociedad.

Matriz RAE (Resumen Analítico Especializado): Herramienta utilizada en la investigación para organizar, clasificar y comparar sistemáticamente la literatura seleccionada. Permite visualizar tendencias, metodologías e interpretaciones de distintos autores sobre un mismo tema.

Metodología PRISMA: Procedimiento riguroso y transparente utilizado en revisiones sistemáticas para mostrar, mediante un diagrama de flujo, cómo se filtran y seleccionan los estudios de investigación a partir de criterios de inclusión y exclusión claramente definidos.

Revisión Sistemática: Proceso estructurado que busca recopilar, evaluar y sintetizar toda la evidencia científica disponible sobre un tema específico para responder a una pregunta de investigación delimitada, reduciendo los sesgos.

Resumen

Título: Revisión de la literatura y análisis web de la Aplicación de la Metodología Diseño Centrado en lo Humano durante la última década en el sector Tecnológico*.

Autor: Isaías Ospitia López**

Palabras Clave: Diseño Centrado en lo Humano, Innovación Tecnológica, Sector Tecnológico, Experiencia del Usuario (UX), Revisión Sistemática, Inteligencia Artificial.

Descripción: El Diseño Centrado en lo Humano (DCH) ha evolucionado, en la última década, de ser una metodología orientada principalmente a la usabilidad hacia un enfoque sistémico que articula dimensiones éticas, organizacionales, cognitivas y de sostenibilidad en el desarrollo tecnológico. Este artículo presenta los resultados de una revisión sistemática de la literatura conducida mediante el protocolo PRISMA sobre un universo inicial de 1.875 registros procedentes de ocho bases de datos académicas principalmente Scopus (web of Science, Scopus, ScienceDirect, Taylor & Francis, JSTOR, ProQuest, Springer y Oxford Academic), con un período de análisis comprendido entre 2016 y 2026. Tras la aplicación de filtros progresivos de pertinencia temporal, tipología documental, acceso abierto y área temática, se seleccionaron 43 estudios para revisión a texto completo. El análisis de la literatura seleccionada permitió construir un Marco Multidimensional del DCH con cinco dimensiones interrelacionadas: Metodológica, Industrial-Ergonómica, Organizacional, Ético-Sistémica y Digital-Escalable. Complementariamente, se analizaron seis casos de éxito de empresas tecnológicas globales (IBM, Airbnb, Microsoft, Google, Duolingo y un estudio sistémico de 300 empresas de McKinsey & Company) evidenciando cuantitativamente el impacto financiero y operacional del DCH. Los hallazgos sugieren que el DCH, cuando se implementa con mandato directivo, sistemas de medición integrados y cultura iterativa, genera retornos documentados superiores al 300% en horizonte de tres años, reduce significativamente el tiempo de salida al mercado y amplifica la adopción de usuarios.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Edna Rocío Bravo Ibarra. PhD en Administración de Empresas.

Abstract

Title: Literature Review and web Analysis of the Application of Human-Centered Design Methodology in the Technology Sector over the Last Decade*

Author: Isaías Ospitia López**

Keywords: Human-Centered Design, Technological Innovation, Technology Sector, User Experience (UX), Systematic Review, Artificial Intelligence

Description: Human-Centered Design (HCD) has evolved, over the past decade, from a methodology primarily focused on usability into a systemic approach that integrates ethical, organizational, cognitive, and sustainability dimensions into technological development. This article presents the results of a systematic literature review conducted using the PRISMA protocol on an initial universe of 1.875 records from eight academic databases (web of Science, Scopus, ScienceDirect, Taylor & Francis, JSTOR, ProQuest, Springer, and Oxford Academic), covering the period 2016–2026. Following progressive filters for temporal relevance, document type, open access, and thematic area, 43 studies were selected for full-text review. Analysis of the selected literature enabled the construction of a Multidimensional HCD Framework encompassing five interrelated dimensions: Methodological, Industrial-Ergonomic, Organizational, Ethical-Systemic, and Digital-Scalable. Six success cases from global technology companies (IBM, Airbnb, Microsoft, Google, Duolingo, and a systemic study of 300 companies by McKinsey & Company) were also analyzed, providing quantitative evidence of the financial and operational impact of HCD. Findings suggest that HCD, when implemented with executive mandate, integrated measurement systems, and an iterative culture, generates documented returns exceeding 300% over a three-year horizon, significantly reduces time-to-market, and amplifies user adoption.

* Degree Work

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Edna Rocío Bravo Ibarra. PhD en Administración de Empresas.

Introducción

Desde una perspectiva histórica, el ser humano ha desarrollado habilidades orientadas a su supervivencia mediante el análisis de sí mismo y de su entorno. Este proceso ha permitido optimizar el uso de los recursos disponibles y generar múltiples alternativas de adaptación y evolución. Como resultado, la especie humana ha logrado posicionarse como agente dominante en la transformación de su entorno, asumiendo un rol de liderazgo en la organización y gestión de los sistemas sociales y naturales.

En este contexto, la innovación puede entenderse como una capacidad fundamental que ha evolucionado progresivamente, permitiendo avances tecnológicos y científicos de alto impacto. A lo largo del tiempo, esta capacidad ha experimentado un crecimiento acelerado, impulsando el desarrollo de nuevas soluciones y ampliando significativamente las posibilidades de acción de la humanidad.

Con el transcurso de las diferentes etapas históricas, se han consolidado métodos, conceptos y habilidades técnicas derivadas del conocimiento colectivo. Estas habilidades han dado lugar al desarrollo de tecnologías, entendidas como el conjunto de herramientas y procesos que permiten la aplicación práctica del conocimiento. En este sentido, cada periodo histórico ha estado determinado por la forma en que las sociedades utilizan la tecnología para transformar su entorno y estructurar sus dinámicas sociales.

La evolución tecnológica no solo ha contribuido a la mejora de las condiciones de vida, sino que también ha intensificado la competitividad en los sectores productivos. En consecuencia, los productos y servicios han debido orientarse hacia una mayor especialización y

alineación con las necesidades reales de los usuarios. Este cambio ha promovido la adopción de enfoques metodológicos centrados en el usuario, entre los cuales destaca el Diseño Centrado en lo Humano (DCH).

El DCH es una metodología que busca optimizar la funcionalidad de los productos y servicios mediante la integración de las necesidades, expectativas y contextos de los usuarios en el proceso de diseño. Asimismo, promueve soluciones más accesibles, sostenibles y coherentes con el entorno social y ambiental (Zachry & Spyridakis, 2016). Esta metodología surge como respuesta a la brecha existente entre el desarrollo tecnológico y su aplicabilidad práctica, priorizando la generación de soluciones efectivas, comprensibles y adoptables por los usuarios finales (Auernhammer, 2020).

No obstante, a pesar de su amplia adopción en los sectores tecnológico e industrial, se evidencia una limitación en la sistematización y análisis crítico de su evolución, efectividad y aplicación. La literatura existente se encuentra fragmentada, lo que dificulta la construcción de una visión integral y actualizada sobre sus tendencias, alcances e impactos.

En consecuencia, el presente proyecto de investigación propone realizar una revisión sistemática de la literatura y un análisis web con el fin de identificar, examinar y sintetizar los principales postulados, tendencias evolutivas, aplicaciones y casos de éxito del DCH en los procesos de innovación del sector tecnológico durante el periodo 2016-2026. El objetivo es proporcionar una visión estructurada que contribuya a la comprensión y aplicación de esta metodología en los ámbitos académico e industrial, en beneficio de la sociedad.

1 Planteamiento del problema

El sector tecnológico es una rama de la economía que abarca todas las industrias que desarrollan productos y servicios basados en tecnología; este se caracteriza por el constante cambio y una competencia audaz en el mercado, donde la innovación y la optimización han sido características necesarias para la diferenciación y el crecimiento. Estas empresas históricamente desarrollaron productos tecnológicos impulsados por las capacidades y alcances técnicos, pero a menudo resultaron en soluciones complejas que no resolvían problemas reales o que los usuarios finales encontraban difíciles de adoptar (Norman, 2013). Esta brecha entre la capacidad técnica y la utilidad práctica generaron una necesidad creciente de metodologías de desarrollo que pudieran asegurar que las innovaciones fueran tecnológicamente avanzadas y significativamente ventajosas para el usuario final.

En respuesta a dicha necesidad, se planteó una metodología en la que se ubica las necesidades, deseos y limitaciones de los usuarios como centro del proceso de diseño llamada Diseño Centrado en el Humano - DCH o HCD por sus siglas en inglés (Bolufer, 2025). Esta metodología tiene un enfoque basado en la empatía, la observación, la experimentación y la interacción para que se pueda garantizar que el producto o la solución creada sea efectiva y satisfactoria para el consumidor, por lo que el enfoque no es solo técnico o estético, sino que debe responder a problemas reales de quien va dirigido el producto. Durante la última década, se ha amplificado su relevancia en el contexto tecnológico, donde se abarca desde software y

aplicaciones con interfaces intuitivas y funcionales hasta servicios digitales complejos para industrias como la banca, salud o educación.

Sin embargo, la falta de una revisión sistematizada sobre el conocimiento académico y el uso de la metodología del Diseño Centrado en lo Humano en el desarrollo de productos en la industria tecnológica, puede generar vacíos en la comprensión integral de los avances, lecciones aprendidas y tendencias de la metodología, por lo que es necesario realizar una investigación que acapare, sistematice, analice y sintetice el conocimiento generado en la última década sobre la aplicación de ésta y así generar un recurso valioso y práctico para aquellos que deseen comprender y aplicar dicha metodología.

1.1 Pregunta problema

¿Cuáles son las teorías, tendencias evolutivas, aplicaciones y casos de éxito más significativos de la metodología de "Diseño Centrado en lo Humano" en el proceso de innovación dentro del sector tecnológico durante el período 2016-2026?

2 Objetivos

2.1 Objetivo General

Identificar los postulados y tendencias sobre la metodología "Diseño Centrado en lo Humano" en el contexto del proceso creativo para la innovación en el sector tecnológico, durante la última década.

2.2 Objetivos Específicos

- Efectuar una revisión bibliográfica Y web para identificar y clasificar publicaciones relevantes que discutan los avances más significativos y las tendencias en la evolución y aplicación de la metodología "Diseño Centrado en lo Humano" en el sector tecnológico durante la última década.
- Desarrollar un análisis multidimensional de la literatura seleccionada para profundizar en la comprensión de los distintos aspectos, aplicaciones e implicaciones que ha tenido la metodología "Diseño Centrado en lo Humano" en el campo de la innovación del sector tecnológico dentro de la última década.
- Estructurar un marco sintetizado basado en los hallazgos de la revisión sistemática, que presente de manera clara y accesible las principales tendencias, avances y patrones en la metodología "Diseño Centrado en lo Humano" en la última década.
- Realizar un análisis de casos de éxito de la aplicación de la metodología del Diseño Centrado en lo Humano en el sector tecnológico durante la última década. A partir de la revisión bibliográfica y web.
- Redactar un artículo académico de calidad publicable que presente los resultados de la revisión sistemática, contribuyendo al entendimiento académico y práctico de la metodología "Diseño Centrado en lo Humano" en el sector Tecnológico en la última década.

3 Alcance

Revisión sistemática de la metodología del “Diseño centrado en lo humano” en el sector tecnológico durante la última década.

Artículo académico de carácter publicable que contenga la síntesis de los elementos que constan el Diseño centrado en lo humano y su aplicación en el sector tecnológico.

4 Marco de Referencia

4.1 Marco Teórico

4.1.1 Diseño centrado en lo humano

El diseño centrado en lo humano dentro del ámbito tecnológico se basa en priorizar las necesidades, deseos y limitaciones de las personas en cada fase del desarrollo de un producto o servicio digital. Este enfoque implica integrar a los usuarios mediante un proceso continuo que abarca investigación, definición, ideación, prototipado y evaluación. La finalidad es generar soluciones tecnológicas que resulten intuitivas, accesibles, útiles y satisfactorias. Gracias a este método, se alcanzan beneficios como una mejor experiencia de usuario, mayor satisfacción del cliente, reducción del estrés durante el uso y un valor diferencial para las empresas frente a la

competencia. De esta manera, el diseño se convierte en una estrategia que no solo resuelve problemas, sino que también impulsa el éxito empresarial (Carballo y Gonzalez, 2023).

Los principios que sustentan este enfoque destacan el protagonismo del usuario, ya que se analizan de manera profunda sus necesidades, hábitos y contextos para diseñar soluciones que se adapten a su realidad. El proceso se caracteriza por ser iterativo, es decir, se desarrolla en ciclos de mejora constante a partir del aprendizaje con los usuarios. A su vez, se fomenta la empatía para comprender no solo lo que las personas hacen, sino también lo que sienten y las limitaciones que enfrentan. Este trabajo requiere colaboración activa entre usuarios, diseñadores, especialistas culturales, éticos y políticos, garantizando que la tecnología creada sea inclusiva, equitativa y capaz de resolver problemas concretos más allá de criterios técnicos o estéticos (Carro y Sarmiento, 2022).

El procedimiento, inspirado en la metodología del Design Thinking, se compone de cinco etapas esenciales: investigar y empatizar con los usuarios para conocer sus contextos; definir de manera clara el problema a resolver; generar un abanico de ideas creativas; elaborar prototipos iniciales que materialicen las posibles soluciones; y finalmente, evaluar con usuarios reales para recoger retroalimentación y perfeccionar el producto. Aplicar esta dinámica en el sector tecnológico conlleva múltiples ventajas: productos más funcionales y fáciles de usar, mayor conexión emocional de los clientes con la marca, disminución de errores costosos gracias a la retroalimentación temprana, una ventaja competitiva frente a rivales y una transformación digital más fluida al anticipar y comprender las reacciones de los usuarios (Esparza, 2022).

4.1.2 Empatía

La empatía en el ámbito tecnológico consiste en identificar y comprender tanto las necesidades emocionales como cognitivas de los usuarios y de los equipos de trabajo, con el fin de diseñar productos y experiencias más humanas y funcionales. Su aplicación se observa en la relación con los clientes, al generar confianza y satisfacción mediante herramientas como chatbots o asistentes virtuales, y también en los entornos laborales, al promover la cooperación, la innovación y un clima inclusivo en espacios digitales e híbridos. Este concepto, denominado empatía digital, permite personalizar interacciones, anticipar necesidades y acercar la tecnología a las personas, convirtiéndose en un factor decisivo para el éxito en la era actual (García, 2023).

En lo referente a la experiencia del cliente, la empatía se materializa a través de la personalización, donde la inteligencia artificial analiza datos para ofrecer interacciones más relevantes y adaptadas a cada individuo. Además, sistemas como chatbots empáticos mejoran la resolución de problemas, proporcionando experiencias más satisfactorias. De igual manera, al reconocer y atender los sentimientos y necesidades de los consumidores, las organizaciones logran crear vínculos emocionales más sólidos. Esta conexión no solo mejora la satisfacción, sino que también fortalece la lealtad de los clientes hacia las marcas, otorgando una ventaja competitiva en un mercado cada vez más digitalizado (De la Cruz, 2022).

Dentro de los equipos de trabajo, la empatía resulta clave para impulsar la comunicación y la colaboración, especialmente en contextos virtuales o híbridos. Al cultivar un entorno empático, los colaboradores se sienten comprendidos, motivados y valorados, lo que incrementa la productividad y favorece la innovación. También desempeña un papel fundamental en la gestión del cambio tecnológico, ya que facilita la adaptación de los empleados frente a nuevos sistemas y herramientas. Para ello, se emplean recursos como tecnologías de reconocimiento de

emociones, la escucha activa en interacciones digitales, el diseño centrado en las personas y la integración del juicio humano en la inteligencia artificial, garantizando un uso más ético y efectivo de la tecnología (Henao, 2021).

4.1.3 Innovación

La innovación en el sector tecnológico se entiende como la creación y aplicación de productos, servicios, procesos o tecnologías nuevas o mejoradas que aportan un valor significativo y resuelven necesidades reales. Este proceso se refleja en la optimización de procedimientos para incrementar la eficiencia, en el diseño de soluciones más funcionales, en la aparición de nuevos modelos de negocio y en el uso de herramientas tecnológicas para enriquecer la experiencia del cliente. Su importancia radica en que impulsa la competitividad empresarial, estimula el crecimiento económico y se convierte en un motor esencial para el desarrollo social. En esencia, la innovación tecnológica combina creatividad y conocimiento para generar cambios que transforman positivamente tanto a las organizaciones como a la sociedad (Mora y Monrroy, 2024).

La innovación tecnológica no se limita únicamente a la incorporación de nuevas herramientas, sino que también abarca la forma en que estas se implementan en ámbitos como la financiación, la comercialización o la organización interna de las empresas. Se orienta principalmente a la generación de valor, ya sea a través de la reducción de costos, el aumento de la productividad o la mejora de productos y servicios existentes. Esta puede manifestarse en distintos tipos: la innovación de producto, con la creación de bienes o servicios novedosos; la innovación de procesos, enfocada en la eficiencia y reducción de gastos; y la innovación de

modelo de negocio, que replantea cómo se producen y ofrecen soluciones al mercado. Así, la tecnología se convierte en un eje estratégico más allá del plano técnico (Moreano et al, 2025).

En la actualidad, diversas tendencias marcan el rumbo de la innovación tecnológica, entre ellas la inteligencia artificial, que facilita el análisis de datos y la personalización de servicios; la computación en la nube, que otorga escalabilidad y eficiencia; y el Internet de las Cosas, que conecta dispositivos para optimizar sectores como la salud y las ciudades inteligentes. También destacan la tecnología 5G, que impulsa aplicaciones como la conducción autónoma, y la computación cuántica, con el potencial de resolver problemas antes imposibles. Para que estas innovaciones prosperen, es esencial cultivar una cultura que valore la creatividad, tener una visión estratégica clara, invertir en la capacitación del talento humano, fortalecer la infraestructura digital y fomentar la colaboración entre empresas, gobiernos e instituciones educativas (Cutiva y Espitia, 2021).

4.1.4 Tecnología

La tecnología dentro del sector tecnológico hace referencia a los avances y aplicaciones que fortalecen el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) junto con sus industrias vinculadas, como la inteligencia artificial, la ciberseguridad y el diseño de software y hardware. En el contexto colombiano, este sector se ha convertido en un pilar de crecimiento económico y un factor clave en la transformación digital, aunque enfrenta desafíos significativos como la brecha digital y la falta de profesionales capacitados. A nivel mundial y regional, tendencias como la inteligencia artificial, el análisis predictivo y la sostenibilidad marcan la dirección del futuro del sector, influyendo tanto en la competitividad empresarial como en la innovación social (Mendoza et al, 2024).

Entre las tecnologías más relevantes se encuentra la inteligencia artificial, considerada motor central de la transformación digital gracias a su capacidad de procesar datos, automatizar tareas y facilitar la toma de decisiones. De igual forma, la ciberseguridad ha cobrado un papel esencial en la protección de sistemas y datos frente al incremento de amenazas digitales. Otro aspecto clave es el análisis predictivo, aplicado en áreas como las finanzas, la salud y el comercio para anticipar comportamientos y mejorar resultados. Finalmente, la sostenibilidad se incorpora como principio fundamental para garantizar que el desarrollo tecnológico no solo sea innovador, sino también responsable con el medio ambiente y las generaciones futuras (Silva et al, 2024).

En Colombia, el sector TIC aporta de manera significativa al crecimiento económico mediante la generación de empleo y la atracción de inversión, aunque persisten limitaciones en el acceso a internet en zonas rurales y una marcada escasez de talento digital. Para enfrentar estos retos, es necesario mejorar la infraestructura y la conectividad que permitan soportar la creciente demanda de servicios digitales. Al mismo tiempo, se abren grandes oportunidades: la transformación digital de sectores como educación, salud y comercio electrónico, el fortalecimiento del ecosistema emprendedor y la aplicación de la inteligencia artificial en distintas regiones del país. Todo ello configura un panorama donde la tecnología se convierte en herramienta estratégica para el desarrollo económico y social de Colombia (Mora, 2024).

4.1.5 Revisión sistemática

Una revisión sistemática en el campo tecnológico se define como un proceso estructurado, riguroso y transparente que busca recopilar, analizar y sintetizar toda la evidencia científica disponible sobre un tema específico. Su propósito principal es responder a una

pregunta de investigación bien delimitada y reducir al mínimo los sesgos que puedan afectar los resultados. Este método no solo se centra en los aspectos técnicos de una tecnología, sino que también considera sus repercusiones sociales, económicas, culturales y ambientales. Para lograrlo, se emplean estrategias de búsqueda amplias, criterios de inclusión y exclusión claramente definidos y una evaluación crítica de los estudios seleccionados, garantizando un análisis sólido y confiable (Marín, 2022).

Las revisiones sistemáticas en el ámbito tecnológico se caracterizan por tener una pregunta de investigación clara y específica, por ejemplo, sobre la adopción de una herramienta digital o sus efectos en un sector productivo. Este proceso sigue un protocolo previamente diseñado que establece cómo se recopilarán, evaluarán y organizarán los datos. Incluye la realización de búsquedas exhaustivas en bases científicas, la aplicación de criterios de selección precisos y la valoración de la calidad y confiabilidad de los estudios incluidos. Finalmente, los hallazgos se sintetizan para ofrecer una visión amplia y coherente del conocimiento disponible, constituyendo una base sólida para comprender un fenómeno tecnológico en profundidad (Marín, 2022).

En cuanto a sus aplicaciones, las revisiones sistemáticas permiten evaluar el estado actual de una tecnología, prever sus posibles impactos en diferentes ámbitos, identificar brechas estructurales y orientar la toma de decisiones estratégicas. Por ejemplo, pueden analizar cómo se ha dado la transformación digital en regiones como Hispanoamérica, estudiar sus efectos económicos o detectar limitaciones como la falta de conectividad y formación digital. El procedimiento suele seguir pasos bien definidos: elaborar un protocolo, realizar la búsqueda exhaustiva, seleccionar los estudios relevantes, extraer y evaluar la información y, finalmente, sintetizar los resultados en un informe replicable. De esta manera, se convierten en una

herramienta fundamental para investigadores, empresas y gobiernos interesados en tomar decisiones basadas en evidencia (Arizaga et al, 2025).

4.1.6 *Experiencia del usuario*

La experiencia del usuario (UX) en el sector tecnológico se entiende como las percepciones, emociones y reacciones que una persona tiene al interactuar con un producto, servicio o plataforma digital. Su objetivo es que dicha interacción resulte intuitiva, útil y satisfactoria, permitiendo resolver necesidades de manera rápida y sin complicaciones. Para lograrlo, se diseñan experiencias digitales centradas en la facilidad de uso, apoyadas en tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial. De esta manera, se consigue generar interacciones más fluidas y libres de obstáculos, lo que contribuye a aumentar la satisfacción del cliente y a fortalecer su lealtad hacia la marca o empresa (Tejada, 2021).

Dentro de la UX en el ámbito tecnológico se incluyen aspectos clave como la facilidad de uso, que implica diseñar interfaces intuitivas y accesibles, evitando frustraciones en los usuarios. Igualmente, se busca que los productos o servicios sean útiles y convenientes, cubriendo necesidades de manera eficiente y ágil. Otro elemento esencial es la satisfacción, al procurar que la interacción genere emociones positivas y agradables. La accesibilidad también juega un papel fundamental, ya que la experiencia debe estar disponible para personas con diferentes capacidades. Finalmente, se procura que todo el proceso sea fluido, eliminando fricciones cognitivas y facilitando una navegación natural (Preciado, 2025).

La tecnología tiene un rol protagónico en la mejora de la experiencia del usuario, pues mediante la automatización, la inteligencia artificial y el aprendizaje profundo es posible ofrecer servicios personalizados y recomendaciones ajustadas a cada perfil. Además, la integración de

sistemas tecnológicos asegura la coherencia en la información entre distintos canales, facilitando interacciones unificadas y sin interrupciones. Al mismo tiempo, permite innovar en servicios digitales que superan los modelos tradicionales, ofreciendo soluciones que solo son viables gracias a los avances tecnológicos. Esto se traduce en beneficios como mayor satisfacción y fidelización del cliente, incremento de la eficiencia en procesos empresariales y la posibilidad de diferenciarse en el mercado con una clara ventaja competitiva (Saldarriaga y Barcasnegras, 2024).

4.1.7 *Creatividad*

La creatividad en el sector tecnológico se entiende como la capacidad de combinar el pensamiento crítico, el diseño y las herramientas digitales para generar ideas y soluciones innovadoras que aporten valor. Este proceso permite resolver problemas de manera original y crear experiencias inéditas en distintos ámbitos, desde el arte hasta la ciencia y los negocios. Implica transformar a los usuarios en productores de contenido, fomentando su papel activo en la creación digital. Además, hace uso de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, la realidad aumentada o el metaverso, que abren posibilidades ilimitadas para desarrollar productos y servicios únicos, enriqueciendo tanto el ámbito profesional como el social y cultural (Esteve et al, 2024).

La creatividad tecnológica se compone de varios elementos esenciales. Uno de ellos es la fusión de habilidades, que combina destrezas cognitivas con el dominio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Otro aspecto fundamental es la innovación, entendida como el motor que impulsa la evolución de nuevas herramientas y la mejora de las ya existentes. Asimismo, destaca la capacidad de transformar a los receptores de tecnología en creadores

activos de contenidos digitales. En este sentido, la tecnología funciona como un facilitador que otorga autonomía a los usuarios, promoviendo procesos de invención y producción en un entorno cada vez más digitalizado e interactivo (Pin y Mendoza, 2023).

La tecnología potencia la creatividad al ofrecer recursos que facilitan nuevas formas de expresión y de resolución de problemas complejos. Herramientas como la inteligencia artificial, la realidad aumentada y los entornos inmersivos del metaverso permiten experiencias interactivas, innovadoras y artísticas. Esto se refleja en múltiples áreas, desde emprendimientos tecno-creativos que aplican blockchain o IA, hasta el desarrollo de contenidos educativos, informativos y de entretenimiento. Incluso, fomenta la ciudadanía digital al incentivar la participación y la creación colectiva de soluciones. En definitiva, la creatividad tecnológica representa un proceso dinámico donde las capacidades humanas se complementan con la innovación digital, dando lugar a transformaciones constantes y nuevas realidades (Andrade, 2024).

4.2 Antecedentes teóricos

Según la investigación de Carballo y Gonzalez (2023) titulada “El diseño centrado en el usuario: estrategia para la actualización docente”, resalta la importancia de adaptar los contenidos curriculares a las nuevas demandas sociales, económicas, tecnológicas y ambientales, lo cual se relaciona directamente con el diseño centrado en lo humano en el sector tecnológico. Al incorporar el modelo de diseño centrado en el usuario (DCU) en los programas académicos, se fomenta una visión más amplia que trasciende la estética para enfocarse en la usabilidad, la experiencia y las emociones que generan los productos o servicios digitales. Esta perspectiva permite formar profesionales capaces de diseñar soluciones que respondan de manera efectiva a

las necesidades reales de las personas, integrando enfoques como el design thinking, el diseño emocional y la experiencia de usuario, que son fundamentales para la innovación tecnológica con impacto humano.

Asimismo, el proyecto plantea que la revisión bibliográfica y la discusión colegiada de los modelos de DCU son esenciales para estructurar una formación docente sólida, que luego pueda transmitirse en dinámicas prácticas aplicadas en el aula. Esto garantiza que los futuros profesionales no solo comprendan la teoría, sino que también la apliquen en proyectos reales, contribuyendo a la creación de tecnologías más inclusivas, intuitivas y accesibles. En este sentido, el aprendizaje de estas metodologías se convierte en un eje clave para que los egresados desarrollen competencias que les permitan enfrentar los retos del sector tecnológico desde una perspectiva humana, generando soluciones innovadoras que aporten tanto al bienestar de los usuarios como al desarrollo sostenible de la sociedad (Carballo y Gonzalez, 2023).

Para Esparza (2022) asegura en su investigación titulada “Rediseño de un software de punto de venta aplicando técnicas de Diseño Centrado en el Usuario” evidencia cómo la aplicación del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) en el rediseño de interfaces gráficas de software de punto de venta puede generar un impacto directo en la experiencia de los usuarios. Al incluirlos activamente en todas las fases del proceso desde la recopilación de requerimientos hasta la evaluación final se asegura que las soluciones desarrolladas respondan realmente a sus necesidades. Esto aporta al diseño centrado en lo humano en el sector tecnológico, ya que coloca al usuario como eje fundamental de la innovación, superando limitaciones comunes en la industria del retail donde los sistemas suelen priorizar la funcionalidad técnica sobre la usabilidad y la satisfacción del cliente.

Además, el uso de la norma ISO 9241-210 como marco metodológico ofrece un respaldo estructurado y estandarizado que fortalece la implementación del DCU en contextos donde aún existen pocos casos de aplicación. El hecho de que el estudio haya demostrado mejoras significativas en atributos como la capacidad de aprendizaje y la satisfacción de los usuarios valida la importancia de integrar enfoques humanos en el desarrollo tecnológico. De esta manera, el proyecto no solo contribuye con un caso de estudio aplicable a la industria retail, sino que también representa un ejemplo replicable para otros sectores, consolidando al diseño centrado en lo humano como una estrategia esencial para alcanzar soluciones tecnológicas más efectivas, inclusivas y sostenibles (Esparza, 2022).

Carro y Sarmiento (2022) resaltan en su artículo titulado “El factor humano y su rol en la transición a Industria 5.0: una revisión sistemática y perspectivas futuras” la relevancia del factor humano en la transición de la Industria 4.0 a la Industria 5.0, lo cual constituye un aporte esencial al diseño centrado en lo humano en el sector tecnológico. Mientras la cuarta revolución industrial priorizó la automatización y la reducción de la intervención humana, los hallazgos muestran que los sistemas inteligentes aún requieren supervisión y colaboración de las personas. Esto implica que el ser humano no debe ser desplazado, sino reposicionado como un eje estratégico en la interacción con las nuevas tecnologías. Esta visión refuerza el enfoque de un diseño tecnológico que incorpore habilidades humanas como el pensamiento crítico, la creatividad y la toma de decisiones éticas en los procesos de innovación.

Además, la investigación pone en evidencia la necesidad de redefinir roles y competencias del trabajador en entornos cada vez más digitalizados. La propuesta de un marco TCCM permite identificar las funciones y habilidades que deben integrarse para garantizar una relación complementaria entre humanos y tecnología. En este sentido, el aporte al diseño

centrado en lo humano radica en reconocer que el progreso tecnológico debe ir acompañado de un desarrollo paralelo de capacidades humanas, promoviendo así una innovación inclusiva y sostenible. De esta manera, el sector tecnológico puede evolucionar hacia un modelo en el que la productividad y la competitividad no se opongan al bienestar humano, sino que se construyan en armonía con él (Carro y Sarmiento, 2022).

Para Cortes (2022) en su tesis titulada “Análisis de la vulnerabilidad a la disrupción del sector asegurador en Colombia y el diseño del modelo de negocio para un nuevo sector de seguros personales en el país” describe un escenario complejo en el sector asegurador colombiano, caracterizado por baja adopción tecnológica, desconfianza de los usuarios y estructuras rígidas que dificultan la innovación. Desde la perspectiva de un diseño centrado en lo humano, esta situación abre una oportunidad para replantear los servicios y modelos de negocio en función de las necesidades reales de los usuarios, quienes actualmente perciben el sector como un “mal necesario”. Al incorporar metodologías de diseño que prioricen la experiencia del cliente, la transparencia y la accesibilidad, la tecnología puede convertirse en un medio para recuperar la confianza y generar valor tangible en la relación aseguradora-usuario.

El proyecto de innovación tecnológica plantea la creación de un modelo de negocio basado en metodologías de diseño y experimentación controlada, lo que se alinea con los principios de un enfoque centrado en lo humano: escuchar al usuario, validar hipótesis con su participación y refinar las soluciones en función de su experiencia. En este sentido, la disrupción tecnológica no se limita a la incorporación de nuevas herramientas, sino que se orienta hacia la construcción de un ecosistema en el que las necesidades humanas sean el núcleo del cambio. Así, el diseño centrado en lo humano en el sector asegurador puede impulsar una verdadera

transformación que combine innovación tecnológica con confianza, accesibilidad y sostenibilidad social (Cortes, 2022).

En la tesis de Gómez et al (2021) titulada “Proyecto aplicado para la implementación de un centro de desarrollo tecnológico en la provincia del Tequendama bajo el enfoque de marco lógico” reconoce las brechas tecnológicas en comunidades rurales de la Provincia del Tequendama y plantea soluciones desde la apropiación social de la tecnología. Este enfoque es clave para un diseño centrado en lo humano porque parte de las realidades específicas de la población: su contexto rural, las limitaciones de conectividad y las necesidades locales evidenciadas durante la pandemia. Al considerar estas condiciones, el diseño tecnológico deja de ser una mera transferencia de herramientas urbanas y se transforma en un proceso inclusivo que busca cerrar desigualdades, empoderar a la comunidad y generar oportunidades de desarrollo social y educativo.

La propuesta de un Centro de Desarrollo Tecnológico sustentado en metodologías de planificación como el marco lógico aporta un modelo estructurado que integra tanto la investigación como la participación de la comunidad. Desde la perspectiva del diseño centrado en lo humano, esto asegura que la tecnología no sea impuesta, sino co-construida con los usuarios finales, respetando sus tiempos, recursos y formas de organización. De esta manera, la tecnología se convierte en un medio para fortalecer capacidades locales, promover la innovación social y garantizar que las soluciones generen un impacto sostenible en la vida de las personas (Gómez et al, 2021).

En el artículo titulado “Pensamiento de diseño y marcos éticos para la Inteligencia Artificial: una mirada a la participación de las múltiples partes interesadas” Flórez (2023) resalta la importancia de que los marcos regulatorios sobre temas innovadores, como la inteligencia

artificial (IA), se construyan bajo principios de inclusión, transparencia y participación. Este aporte es clave para un diseño centrado en lo humano, ya que reconoce que la tecnología no puede desarrollarse únicamente desde una visión técnica o dominada por un solo actor, sino que debe integrar múltiples voces y perspectivas. El énfasis en la creación y en la empatía asegura que la IA responda a necesidades reales de la sociedad, respete la dignidad humana y minimice riesgos éticos asociados a su uso masivo.

Además, el uso del pensamiento de diseño como metodología para formular estrategias regulatorias evidencia cómo se puede trasladar una herramienta típicamente asociada al desarrollo de productos hacia la gestión de políticas públicas en tecnología. Esto aporta al diseño centrado en lo humano porque introduce procesos iterativos, colaborativos y sensibles al contexto cultural en la creación de regulaciones. Así, no solo se fomenta la innovación tecnológica responsable, sino también la construcción de marcos regulatorios que acompañen el avance de la IA de forma ética, sostenible y alineada con el bienestar social (Flórez, 2023).

Cruz et al (2025) en tu tesis titulada “Equilibrio entre Productividad y Bienestar: Un Análisis del Clima Organizacional en Sistemas y Computadores S.A, de Floridablanca, Santander” aporta a un diseño centrado en lo humano al resaltar que el clima organizacional no solo impacta en la productividad, sino también en el bienestar y la satisfacción de los empleados. En el sector tecnológico, donde la presión competitiva y la dinámica de cambio son constantes, reconocer la experiencia de los colaboradores como un eje fundamental permite diseñar entornos de trabajo que prioricen la salud mental, la motivación y la participación. Este enfoque ayuda a que la tecnología no se limite a ser un medio de eficiencia, sino que se convierta en una herramienta que potencia el desarrollo integral de las personas y la organización.

Además, el uso de un enfoque mixto para analizar el clima laboral (cuantitativo y cualitativo) refuerza el valor de escuchar y comprender las percepciones de los trabajadores desde diferentes perspectivas. Incorporar metodologías que capturen tanto datos objetivos como experiencias subjetivas es clave en un diseño centrado en lo humano, ya que asegura que las soluciones tecnológicas o de gestión se construyan con base en evidencias y en la voz de quienes hacen parte del ecosistema laboral. En consecuencia, este tipo de investigación puede orientar a empresas tecnológicas a implementar prácticas organizacionales más inclusivas, empáticas y sostenibles, alineadas con el éxito empresarial y el bienestar humano (Cruz et al 2025).

Según Correa y Carrillo (2025) en su tesis titulada “Diseño de un Asistente Virtual Inteligente para Red de Servicios de Norte de Santander S.A. Usando Inteligencia Artificial” muestra cómo un diseño tecnológico, en este caso un asistente virtual inteligente, puede alinearse con un enfoque centrado en lo humano al priorizar la experiencia del usuario en la atención al cliente. La propuesta busca no solo optimizar la eficiencia operativa de la empresa, sino también ofrecer una interacción ágil, cercana y accesible para los clientes. Esto refleja un esfuerzo por comprender las necesidades reales de los usuarios rapidez, disponibilidad y simplicidad en los procesos y traducirlas en soluciones tecnológicas que faciliten la vida de las personas. La incorporación de flujos conversacionales y perfiles de usuario evidencia un interés por personalizar la interacción, elemento clave en un diseño que pone a las personas en el centro.

Además, la investigación plantea beneficios como la disponibilidad continua, la reducción de la carga operativa y la recopilación de datos útiles para la toma de decisiones, lo cual potencia un ecosistema tecnológico más sensible y adaptable a las expectativas humanas. Desde esta perspectiva, el asistente virtual no es solo una herramienta de automatización, sino un medio para mejorar la accesibilidad digital y fortalecer el vínculo entre usuarios y organización.

Este tipo de proyectos demuestra cómo la inteligencia artificial, bien aplicada, puede humanizar los servicios tecnológicos al integrar empatía, usabilidad y sostenibilidad en la experiencia de atención al cliente (Correa y Carrillo, 2025).

Para García (2024) en su tesis titulada “Diseño de una propuesta de formación para desarrolladores de software en el Centro de Servicios Empresariales y Turísticos (CSET) del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) de la ciudad Bucaramanga, Regional Santander, Colombia” evidencia cómo la innovación pedagógica y didáctica en la formación de desarrolladores de software puede contribuir a un diseño centrado en lo humano en el sector tecnológico. Al plantear programas de formación ajustados a las demandas reales del mercado laboral, no solo se prepara a los estudiantes en competencias técnicas, sino que también se atienden sus necesidades de empleabilidad, crecimiento personal y participación en el desarrollo económico y social. Este enfoque conecta directamente con los principios del diseño centrado en lo humano, ya que reconoce a los aprendices como sujetos con aspiraciones y contextos diversos, y busca ofrecerles herramientas pertinentes para que se integren exitosamente en el sector tecnológico.

Asimismo, al alinear los currículos con la caracterización de la brecha de talento digital, la propuesta fomenta la pertinencia educativa y la inclusión social, garantizando que los ciudadanos tengan acceso a oportunidades de formación que respondan a las exigencias del entorno productivo. De esta forma, el proyecto no solo aporta a la competitividad tecnológica del país, sino que también prioriza el bienestar y la dignidad de las personas al brindarles posibilidades reales de inserción laboral y desarrollo profesional. En consecuencia, el diseño pedagógico se convierte en un puente entre la innovación tecnológica y la equidad social,

consolidando un modelo de formación que pone al ser humano en el centro de la transformación digital (García, 2024).

5 Metodología del proyecto

5.1 Tipo de estudio

El tipo de estudio del proyecto es de tipo descriptivo y analítico. De tipo descriptivo ya que busca detallar y caracterizar el estado del arte del “Diseño Centrado en lo Humano” en el sector tecnológico en la última década, identificando sus componentes, aplicaciones y tendencias; y analítico ya que busca examinar detalladamente la literatura y los casos de estudio con el análisis web, para interpretar relaciones, tendencias y sintetizar los hallazgos de manera integral.

5.2 Tipo de investigación

La investigación es de tipo documental, debido a que se basa en el análisis de fuentes secundarias del ámbito académico y profesional. Para esto se realizará una revisión sistemática de la literatura mediante la metodología PRISMA, con el fin de garantizar la recopilación de información con criterios de inclusión y exclusión establecidos (Page et al., 2021).

5.3 Enfoque

El estudio tiene un enfoque cualitativo, ya que se fundamenta en el análisis de fuentes secundarias. Este enfoque profundiza en la interpretación de la información recopilada mediante la revisión bibliográfica, permitiendo identificar las principales tendencias y patrones en la integración de la metodología DCH en el sector tecnológico.

5.4 Diseño de la investigación

El diseño del presente estudio es no experimental, ya que no se manipulan variables y se analiza la literatura existente; es transversal porque dicho análisis se centra en un periodo específico de tiempo, y es retrospectivo ya que se examinan documentos publicados con anterioridad.

5.5 Fuentes e instrumentos

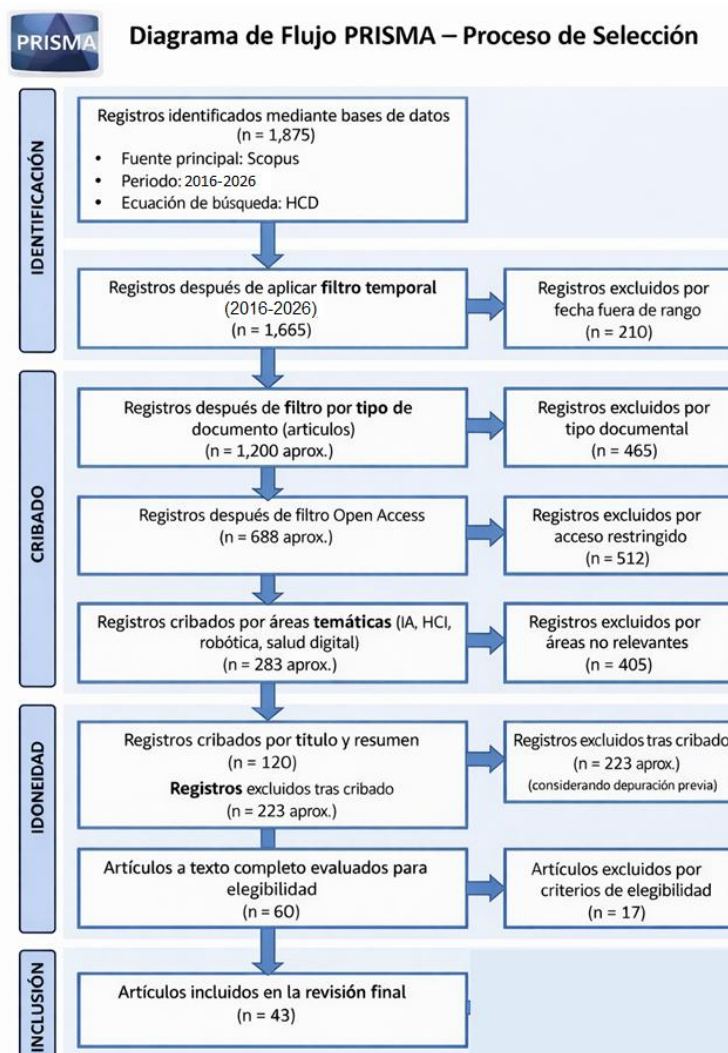
Para la presente investigación se emplearán fuentes secundarias obtenidas principalmente en bases de datos académicas (Scopus, web of Science, ACM Digital Library, IEEE Xplore) y motores de búsqueda académica (Google Scholar), además complementadas con fuentes web de alta credibilidad (informes de consultoras reconocidas, blogs de empresas líderes en diseño y repositorios institucionales) lo que facilitará el acceso a información previamente analizada e interpretada. Los instrumentos principales serán fichas bibliográficas y matrices de análisis de contenido diseñadas en herramientas como Excel o ATLAS.ti, que permiten registrar y categorizar sistemáticamente información clave de cada fuente.

6 Resultados

6.1 Efectuar una revisión bibliográfica y web para identificar y clasificar publicaciones relevantes que discutan los avances más significativos y las tendencias en la evolución y aplicación de la metodología "Diseño Centrado en lo Humano" en el sector tecnológico durante la última década

Figura 1.

Diagrama de flujo PRISMA



El diagrama de flujo PRISMA muestra, de manera ordenada, cómo se pasó de una búsqueda inicial amplia a una selección final específica de estudios que responden a los criterios de la revisión. En la fase de identificación, se reporta un total de 1.875 registros, obtenidos principalmente de la base de datos Scopus, en el periodo comprendido entre 2016 y 2026, mediante la ecuación de búsqueda HCD. Esta cifra inicial refleja una estrategia de búsqueda amplia, diseñada para captar la mayor cantidad posible de literatura relevante en torno al tema de estudio.

Posteriormente, se inició la fase de cribado mediante la aplicación de filtros progresivos. El primer filtro correspondió al criterio temporal, donde se excluyeron 210 registros por estar fuera del rango definido, conservándose 1.665 registros. Este paso permite garantizar la actualidad de la información, especialmente en áreas tecnológicas donde el conocimiento evoluciona rápidamente.

A continuación, se aplicó un filtro por tipo de documento, en el cual se excluyeron 465 registros por no corresponder a artículos científicos u otros documentos pertinentes, quedando aproximadamente 1.200 registros. Este proceso contribuye a mejorar la calidad de la evidencia, priorizando documentos con estructura académica y mayor rigor metodológico.

Posteriormente, se implementó el filtro de accesibilidad (Open Access), mediante el cual se excluyeron 512 registros con acceso restringido, conservándose aproximadamente 688 registros. Este criterio responde a la necesidad de garantizar la disponibilidad de los textos completos para su análisis, favoreciendo la transparencia y reproducibilidad de la revisión.

Seguidamente, se realizó un filtrado por áreas temáticas específicas (inteligencia artificial, interacción humano-computador, robótica y salud digital), excluyéndose 405 registros por no estar relacionados con el enfoque del estudio, lo que permitió reducir el conjunto a

aproximadamente 283 registros. Este paso resulta clave para enfocar la revisión en el ámbito tecnológico pertinente.

En la fase de idoneidad, se efectuó el cribado por título y resumen, donde se seleccionaron 120 registros para evaluación más detallada, mientras que 223 registros fueron excluidos por no cumplir con los criterios de pertinencia. Posteriormente, se evaluaron 60 artículos a texto completo para determinar su elegibilidad.

Finalmente, en la fase de inclusión, se seleccionaron 43 artículos que cumplieron con todos los criterios establecidos, mientras que 17 fueron excluidos tras la evaluación de elegibilidad. Este resultado evidencia que, aunque el universo inicial fue relativamente amplio, el número de estudios que cumplen con criterios estrictos de calidad, pertinencia temática y acceso es considerablemente más reducido, lo cual es consistente con revisiones sistemáticas que abordan preguntas de investigación específicas.

6.1.1 Matriz RAE

Esta Matriz RAE recoge el portafolio final de documentos que se seleccionó luego de aplicar el análisis PRISMA.

El propósito de organizar este portafolio en una matriz no es solo resumir artículos. La intención es tener una visión clara y comparativa de lo que dice la literatura: qué está investigando cada autor, cómo lo investiga, desde qué enfoque metodológico lo aborda y qué entiende por “centrado en lo humano” en cada caso. En la práctica, esta matriz funciona como una especie de mapa: permite ver tendencias, contrastar perspectivas y notar rápidamente puntos en común o diferencias entre estudios, sin perderse en lecturas aisladas.

En este portafolio se reúnen investigaciones publicadas entre 2016 y 2026, provenientes de bases como web of Science, Scopus, ScienceDirect, Springer, JSTOR, ProQuest y Taylor & Francis. Esa variedad es importante porque el DCH/HCD no se discute desde un solo campo. En los textos seleccionados aparecen enfoques de ingeniería, ergonomía, robótica, interacción humano-computador, salud, sector público, ética y transformación organizacional. Esto ayuda a mirar el diseño centrado en lo humano como lo que realmente es hoy: un concepto que se aplica tanto a la mejora de interfaces o experiencias de usuario, como a decisiones más amplias relacionadas con el trabajo, la seguridad, la gobernanza, la confianza y el impacto social de tecnologías como la inteligencia artificial.

Para mantener un orden claro, cada documento se sistematizó con la misma lógica: título, autores, año y base de datos, y luego cuatro elementos clave: el objetivo, la metodología, la forma en que el estudio usa o interpreta el DCH/HCD, y por último las conclusiones o hallazgos principales. Esto permite que el análisis posterior no se base en impresiones generales, sino en evidencias comparables dentro de un mismo esquema.

En conjunto, esta matriz no solo presenta “lo que hay” sobre el tema. También deja ver algo que es central para esta investigación: que hablar de diseño centrado en lo humano ya no significa únicamente “hacer tecnología más bonita o fácil de usar”. En muchos de los documentos seleccionados, lo humano aparece ligado a temas como bienestar, carga mental, condiciones reales de trabajo, participación de actores, explicabilidad, ética, sostenibilidad e incluso responsabilidad pública. Por eso, este portafolio se convierte en el punto de partida para analizar, con más detalle, cuáles han sido los avances más importantes del DCH/HCD y hacia dónde se está moviendo su aplicación en el sector tecnológico.

Tabla 1.

Matriz RAE

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
Agentes inteligentes para personas inteligentes	Maarten Sierhuis	2016	TAYLOR	Argumentar que la IA “inteligente” debe entender el trabajo humano y ayudar a las personas (no reemplazarlas), integrando datos de sensores y actuando en tiempo real.	Relato técnico–reflexivo basado en trayectoria profesional y casos (industria telecom, NASA, salud, vehículos autónomos).	Centra el diseño en las personas y su contexto de trabajo: modela personas, artefactos y entorno como “agentes”; busca aumentar capacidades humanas (astronauta/paciente/pasajero) y anticipar interacción humano-robot (vehículo autónomo).	Si no se prioriza a las personas, la “inteligencia” se vuelve riesgosa (ej. vehículos autónomos). Los sistemas deben reconocer la complejidad del trabajo real y diseñarse para mejorarlo; la modelación multiagente permite simulaciones más realistas.

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
Una visión de evaluación de un artefacto de conjunto para el apoyo a la toma de decisiones mediante la investigación de diseño de acción	Dale MacKrell; Craig McDonald	2016	web of science	Integrar contenido, contexto y proceso (CCP) en Action Design Research (ADR) para evaluar mejores artefactos que apoyan decisiones organizacionales.	ADR + estudio de caso: equipos sucesivos de estudiantes desarrollan por semestres un sistema BI de bajo costo para una NFP; evaluación iterativa.	La evaluación “centrada en el humano” se implementa considerando contexto organizacional y cómo se usa el artefacto, no solo pruebas técnicas; CCP complementa las evaluaciones “tecnocéntricas”.	Integrar CCP dentro de ADR ofrece una evaluación más holística y ayuda a explicar resultados inesperados de diseño/investigación; mejora la comprensión de la interacción entre artefacto y organización.
Un marco para diseñar un sistema de fabricación adaptativo centrado en el ser humano para trabajadores mayores	Michele Peruzzini; Marco Pellicciari	2017	web of science	Diseñar sistemas de fabricación adaptativos (AMS) centrados en el humano para trabajadores mayores, mejorando interacción hombre-máquina y bienestar.	Propone metodología de diseño + caso industrial (carpintería): rediseño/prototipado de máquina usando CPS y tecnologías ubicuas.	DCH aplicado a capacidades/limitaciones reales (físicas y cognitivas) de trabajadores mayores; adapta la máquina a condiciones de trabajo, tareas, habilidades y carga cognitivo-física.	Enfatiza beneficios en usabilidad y calidad de la interacción humana; demuestra que considerar factores humanos es clave para que la fábrica inteligente sea efectiva y sostenible.

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
Cómo hacer que el Design Thinking funcione	Sihem Ben Mahmoud-Jouini; Sebastian K. Fixson; Didier Boulet	2019	TAYLOR	Explicar por qué implementar Design Thinking en empresas grandes es complejo y cómo adaptarlo para que se consolide y escale.	No explícita en el resumen; se describe como análisis/caso de transformación en una gran empresa tecnológica.	DCH aparece vía Design Thinking: foco en necesidades de usuarios, pero adaptando prácticas a cultura corporativa para que el enfoque “prenda” y se vuelva operativo.	Para que funcione en grandes organizaciones, el Design Thinking debe ajustarse al contexto (cultura, estructuras, rutinas), hasta integrarse en distintas áreas y volverse parte del sistema de innovación.
Tecnologías inteligentes en hostelería: efectos en la actividad, el diseño del trabajo y el empleo. Un estudio de caso sobre el uso de chatbots	P. Flandrín; C. Hellemans; J. van der Linden; C. Van de Leemput	2021	Scopus	Analizar cómo un chatbot transforma la actividad laboral (no solo la experiencia del cliente) y proponer alternativa para implementar tecnología en el diseño del trabajo.	Estudio de caso (2 hoteles) con perspectiva ergonómica: entrevistas semiestructuradas + curvas UX con actores clave (N=7).	DCH = diseño desde el contexto real del trabajo: analiza tareas, tensiones, redistribución de actividades; incorpora múltiples visiones (estratégica/operativa/diseño).	La implementación fracasa sin análisis exhaustivo del contexto laboral. Chatbots reconfiguran tareas front/backstage; pueden afectar relaciones de servicio si no se planifica; la inteligencia humana es clave para sistemas turísticos evolutivos.

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
Del diseño centrado en el ser humano al diseño centrado en la vida: Considerando preocupaciones ambientales y éticas en el diseño de productos interactivos	Madeleine Borthwick; Martin Tomitsch; Melinda Gaughwin	2022	SCIENCEDIRECT	Cuestionar límites del HCD tradicional y proponer “diseño centrado en la vida” para equilibrar necesidades humanas con ambiente y ética.	Revisión conceptual de paradigmas emergentes + propuesta de marco práctico (principios, métodos accionables, modelo de innovación responsable).	Usa el HCD como punto de partida, pero lo “expande”: incorpora valor, participación más-que-humana y consecuencias sistémicas (ambientales/éticas).	Centrar solo al “usuario-consumidor” puede generar efectos no deseados que dañan sistemas vitales; el marco propuesto guía decisiones para innovación más responsable y balanceada.
Inteligencia artificial centrada en el ser humano para el sector público: el papel de guardián del profesional de la contratación pública	Pross Oluka Nagitta; Godfrey Mugurusib; Peter Adoko Obiccia; Emmanuel Awuor	2022	SCIENCEDIRECT	Delimitar el rol de la contratación pública en los discursos de IA centrada en humano en países en desarrollo y proponer un marco de integración.	Estudio exploratorio con datos de profesionales de contratación pública en Uganda y Kenia.	DCH aplicado a gobernanza: integrar principios de IA centrada en el humano en procesos de contratación (como “guardians” frente a riesgos, abuso y dignidad de vulnerables).	Hallan poca personalización de IA, falta de marcos de gobernanza y baja distinción entre contratación IA vs. tecnología típica; el marco propuesto ayuda a incorporar principios human-centered cuando faltan marcos legales robustos.

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
Diseño centrado en el ser humano en la industria 4.0: análisis de casos prácticos y oportunidades para futuras investigaciones	H.N. Ngoc; G. Lasas; I. Iriarte	2022	web of science	Sintetizar estudios de caso HCD en Industria 4.0, entender evolución del campo e identificar temas emergentes y agenda futura.	Revisión sistemática enfocada en estudios de caso (unidad especial de análisis).	DCH como lente para transición a Industria 4.0: rol humano en procesos sostenibles; identifica métodos/factores influyentes y “lecciones aprendidas” para adopción.	Señala fragmentación (muchos estudios desconectados) y baja adopción práctica; contribuye con visión interdisciplinaria, temas emergentes y agenda de investigación basada en casos.
Diseño centrado en el ser humano para la productividad y la seguridad en células robóticas colaborativas: un nuevo enfoque metodológico	G. Boschetti; M. Faccio; I. Granata	2023	Scopus	Proponer un marco metodológico para mejorar productividad y seguridad en celdas con cobots, alineado con Industria 5.0 (bienestar del operador).	Propuesta de marco/metodología: control y asignación de tareas multiobjetivo; soporte con visión artificial, multicámara, seguimiento de esqueleto, retroalimentación físico-virtual.	DCH = operador al centro: minimiza carga mental y esfuerzo; prioriza seguridad en tiempo real; busca colaboración humano-robot “real” (no coexistencia).	Plantea que el enfoque aumenta productividad (menos paradas/tiempos muertos) y seguridad (evitar colisiones); la adaptación dinámica de tareas mejora desempeño y experiencia colaborativa.

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
Inteligencia híbrida: cómo mejorar la toma de decisiones de los empleados con aplicaciones basadas en IA	I. Heine; T. Hellebrandt; L. Huebser; M. Padrón	2023	Scopus	Mostrar cómo apps basadas en IA pueden mejorar decisiones y reducir estrés en servicios, y cómo aumentar aceptación sin dependencia excesiva.	Enfoque de diseño centrado en usuario + caso práctico técnico en proveedor de servicios de call center (clientes OEM).	DCH/UCD orientado a aceptación: diseño con usuarios para que la IA apoye decisiones humanas, evitando dependencia y cuidando experiencia del empleado.	En servicios, IA puede aportar a decisión y estrés, pero el reto es adopción responsable; el UCD es clave para aceptación y uso equilibrado.
La salud pública exige/con IA: una perspectiva etnográfica	Ismail, A.; Thakkar, D.; Madhiwalla, N.; Kumar, N.	2023	Scopus	Analizar la integración real (a gran escala) de un sistema de IA para asignación de recursos en un programa de salud materno-infantil basado en llamadas en India, y sus complejidades sociotécnicas.	Estudio etnográfico en contexto real de implementación (sector público / salud).	HCD/HCAI enfocado en: quién se beneficia, cómo se configura la colaboración humano-IA, cuándo intervenir según prioridades, y alinear propósito/objetivos mediante diálogo continuo con partes interesadas.	La integración efectiva exige reconocer la IA como “actor” en el sistema sociotécnico; el éxito depende de coordinar múltiples actores, gestionar prioridades y mantener alineación programática mediante diálogo constante.

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
Evaluación y mejora del diseño de la interfaz de usuario del sitio web de la APBD de la ciudad de Bandung mediante el método de diseño centrado en el ser humano	Siti Nuraida Az Zahraa; Suryatinin gsih	2024	SCIENCEDIRECT	Mejorar la UI del sitio (problemas: apariencia monótona, contraste de color poco claro, etc.) usando DCH.	Dos ciclos de evaluación con métricas de efectividad (tasa de finalización), eficiencia (tiempo) y satisfacción.	DCH como enfoque de rediseño guiado por evaluación con usuarios: ajustes iterativos para responder a problemas percibidos y necesidades reales.	Las mejoras se ajustan a necesidades del usuario: reporta efectividad 100%, mejora de eficiencia (0,0114→0,0125) y aumento de satisfacción (66 “malo” → 104 “muy bueno”).
Actualización de las directrices de diseño para la ergonomía cognitiva en aplicaciones de robótica colaborativa centradas en el ser humano: una encuesta de expertos	Luca Gualtieri; Federico Fraboni; Hannah Brendel; Luca Pietrantoni; Renato Vidoni; Patrick Dallasega	2024	SCIENCEDIRECT	Actualizar/desarrollar/ validar directrices de diseño (ergonomía cognitiva) para apoyar a no expertos en etapas tempranas de diseño de robótica colaborativa antropocéntrica.	Desarrollo estructurado: selección sistemática de literatura + validación preliminar + encuesta a expertos (n=108) con evaluación cualitativa/cuantitativa de comprensión y relevancia; revisión final de guías.	DCH aplicado como integración explícita de factores humanos y ergonomía cognitiva en diseño de aplicaciones colaborativas, centrado en respuestas cognitivas del trabajador, inclusión y adaptabilidad.	Las guías quedan validadas y refinadas; integrar factores humanos refuerza resiliencia operativa y mejora seguridad, ergonomía y bienestar.

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
Una metodología integrada para la evaluación del estrés y la carga mental aplicada al entrenamiento o virtual	Brunzini, A.; Grandi, F.; Peruzzini, M.; Pellicciari, M.	2024	Scopus	Proponer y probar una metodología para evaluar estrés/carga mental durante formación con Realidad Virtual, para optimizar entrenamiento desde una perspectiva centrada en el humano.	Metodología integrada + caso práctico industrial (entrenamiento virtual para montaje de vehículos agrícolas); resultados experimentales comparan desempeño/estado cognitivo.	DCH al medir estados cognitivos (estrés/sobrecarga) y rediseñar/optimizar entrenamiento para mejorar rendimiento sin dañar bienestar.	La RV con información adicional reduce errores, pero en tareas complejas puede aumentar estrés por mayor carga informativa; el protocolo permite ajustar la formación para evitar sobrecarga y mejorar rendimiento.
Exploración y ampliación del diseño centrado en el ser humano para desarrollar tecnología de bienestar basada en IA en el ámbito sanitario	Tahvanainen, L.; Tetri, B.; Ahonen, O.	2024	Scopus	Comprender cómo aplicar y evaluar procesos/métodos HCD para soluciones de bienestar con IA (caso: Voima-chatbot) y extraer aprendizajes para desarrollo futuro.	Investigación a través del diseño (RtD) usando proceso de diseño de servicios durante el desarrollo de una solución con IA; reflexión sobre aprendizajes.	Amplía HCD hacia un enfoque más sistémico: participación humana y diálogo transdisciplinario con desarrolladores; combina competencias para soluciones mejores y más responsables.	Uno de los logros clave es la transición de HCD “puro” hacia diseño más “centrado en la vida” con participación humana; resalta la importancia del diálogo transdisciplinario y competencias múltiples.

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
Realidad aumentada generalizada para escenarios industriales: lecciones aprendidas y perspectivas obtenidas de un estudio comparativo de usuarios	MAIO, R.; ARAÚJO, T.; MARQUÉ S, B.; RAMALHO, P.; SANTOS, A.; ALMEIDA, D.; DIAS, P.; Souza Santos	2024	Scopus	Comparar dos sistemas de RA pervasiva (logística y monitoreo) y derivar lecciones/directrices de diseño para entornos industriales.	Metodologías cooperativas HCD con socios industriales + estudio de usuarios en laboratorio realista (n=8) comparando tablero RA vs tableta web (usabilidad/eficacia).	DCH como diseño cooperativo con industria + evaluación con usuarios para decidir qué interfaz sirve mejor a tareas y contextos (conciencia espacial vs monitoreo rápido).	La RA fue mejor cuando se requiere conciencia espacial e intervención; la tableta web fue mejor para interacción intensa con contenido y monitoreo más rápido; implicaciones claras para prototipos y futuros métodos.
Usabilidad en espacios de trabajo colaborativos entre humanos y robots	Schraick, LM; Ehrlich-Sommer, F.; Stampfer, K.; Meixner, O.; Holzinger, A.	2024	Scopus	Evaluar la usabilidad de colaboración humano-robot (cobots) en silvicultura/agroforestería y extraer implicaciones para integrar IA en estos sectores.	Experimentos en parque de pruebas con escenarios simulados; evaluación de usabilidad con SUS usando robots tipo Spot y Bunker (según resumen).	DCH/UCD enfatizado como condición de integración: foco en usabilidad + “acceso universal” para IA centrada en el humano.	Potencial para mejorar productividad y seguridad, pero la integración exitosa requiere fuerte enfoque en usabilidad y accesibilidad; subraya el acceso universal.

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
Proceso de implementación de IA centrado en el ser humano en pymes: condiciones para el éxito	Carolin Böhme; Claudia Graf-Pfohl; Katrin Meusinger	2024	SPRING	Identificar brechas y oportunidades de optimización en implementación de IA en pymes, incorporando DCH para aumentar probabilidad de éxito.	Basado en literatura existente + estudios de caso para ilustrar beneficios del DCH y debilidades de modelos actuales.	DCH como enfoque para asegurar que sistemas de IA respondan a necesidades/expectativas de usuarios finales durante implementación, no solo durante el desarrollo técnico.	Señala obstáculos estructurales en implementación; el DCH aparece como enfoque prometedor; el trabajo cierra con recomendaciones para investigación futura y mejora de modelos de implementación.
Un enfoque de trabajo en equipo entre humanos e IA para cerrar la brecha de talento en infraestructura crítica	Allyson Hauptman	2025	JSTOR	Proponer un marco práctico para integrar “compañeros de equipo” con IA y mitigar la escasez de talento en infraestructura crítica.	Propuesta conceptual: marco de orientación en 3 pasos para identificar brechas (capacidad vs capacidades), roles adecuados para IA y consideraciones de diseño.	DCH explícito como checklist de integración: presencia, explicabilidad, gestión de autonomía y alineación ética para que la IA funcione como teammate real.	El marco ayuda a decidir dónde la IA complementa al equipo, cómo asignar roles según demandas vs capacidades y qué requisitos HCD garantizan adopción eficaz y ética.

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
La ética de la IA es más sencilla de lo que crees	Dominic Burbidge	2025	JSTOR	Argumentar que la ética de la IA se “encuentra” en la práctica de construir tecnología (no solo en reglas abstractas de regulación), discutiendo riesgos y respuestas.	Ensayo argumentativo/opinión con discusión de debate público (incluye referencia a JD Vance en Paris según el texto).	Enfoque human-centered desde ética: centra la evaluación de decisiones reales de diseño/programación y consecuencias observables; critica ética solo reactiva o puramente regulatoria.	Plantea que normas éticas estrictas y evaluación de consecuencias a corto plazo son necesarias, pero que una ética desconectada de la práctica de diseño será reactiva y fallará.
Cinco elementos críticos de un diseño eficaz centrado en el ser humano en el sector público	Rosa Barcklow	2025	PROQUEST	Identificar elementos clave del DCH para mejorar servicios públicos y cerrar brechas entre expectativas ciudadanas (calidad/usabilidad) y capacidades del gobierno.	Artículo de enfoque práctico/conceptual (según el resumen); orientado a implementación en agencias públicas.	DCH como vía para: identificar necesidades insatisfechas, diseñar servicios/tecnologías y aumentar valor del servicio. Subraya una brecha crítica: la fase de entrega/implementación del DCH.	El DCH es útil, pero hay desconocimiento para implementarlo, especialmente al “entregar” (operacionalizar) soluciones; urge guiar a líderes públicos sobre cómo ejecutar esa fase.

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
Análisis de riesgos de drones ligeros: evaluación del umbral de inocuidad mediante criterios de seguridad centrados en el ser humano	(En tu registro aparece) Mi domador	2025	PROQUEST	Reevaluar el umbral de 250g para UAV “inofensivos” usando métricas de lesiones centradas en el humano (energía cinética, BC, VC, AIS).	Análisis cuantitativo con dataset de UAV <500g (énfasis <250g); cálculo de métricas con datos técnicos públicos y modelos físicos validados; comparación con umbrales (14.9J, 25J, 33.9J); recomendaciones regulatorias.	“Human-centered” aquí es seguridad centrada en el daño humano: el criterio no es masa, sino probabilidad/severidad de lesión humana (métricas biomecánicas).	La mayoría de UAV <250g quedan bajo umbrales actuales, pero algunos modelos rápidos se acercan/superan niveles críticos → se debe reevaluar regulación. BC y VC correlacionan con AIS (útiles y complementarias). Recomienda clasificación basada en energía + umbrales dinámicos por misión.

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
Lograr un desarrollo urbano inteligente centrado en el humano Arabia Saudita	Abdulaziz I. Almulhim; Yusuf A. Aina	2025	PROQUEST	Investigar condiciones/desafíos e impactos para desarrollar ciudades inteligentes HCD, usando el caso de Arabia Saudita, y proponer un marco conceptual orientador.	Enfoque mixto: revisión bibliográfica + consulta a expertos + análisis de casos; construcción de marco conceptual.	DCH aplicado a ciudad inteligente: prioriza calidad de vida, valores humanos y expectativas sociales; evalúa barreras (inclusividad, participación pública, capacidades, seguridad de datos, etc.).	Aunque hay avances, obstáculos clave: inclusividad, planificación centralizada, baja participación pública, brechas de capacidades y seguridad de datos. Recomienda ir más allá del “buzzword” e integrar valores humanos; utilidad para políticas alineadas con Visión 2030 y contextos similares.
Construcción de un modelo de marco conceptual analítico centrado en el humano para integrar tecnología	Alhan F. Ibrahim; Husein A. Husein	2025	PROQUEST	Establecer directrices prácticas y un marco estratégico/analítico HCD con indicadores de rendimiento para transformar Erbil en ciudad inteligente (hoja de ruta + modelo conceptual).	Métodos mixtos: revisión bibliográfica + cuestionarios + análisis de sintaxis espacial + análisis estadístico; caso de estudio (zona de amortiguamiento) en Erbil.	DCH como criterio rector de la transformación: integrar tecnología inteligente “respetando la dimensión humana” y necesidades ciudadanas; traduce HCD en indicadores y hoja de ruta.	Concluye que el enfoque HCD es fundamental para lograr ciudades inteligentes; combinado con estrategias tecnológicas, ciudades tradicionales

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
inteligente y convertir ciudades tradicionales en ciudades inteligentes							pueden transformarse de forma viable.
El ser humano en el centro: un marco para el desarrollo de IA impulsado por el ser humano	Danniell Hu; Diana Acosta Navas; Susana Gaube; Hussein Mozannar; Mateo E. Taylor; et al.	2025	PROQUEST	Proponer un marco unificado para desarrollar sistemas humano-IA enfatizando usabilidad, equidad, confianza y autonomía; integrar principios HCD al diseño y evaluación de algoritmos.	Síntesis sistemática + estrategias/ejemplos desde investigación interdisciplinaria (y tutoriales); propone “diseño algorítmico centrado en el ser humano” + evaluación contextual con usuarios reales.	HCD aplicado a la IA “por dentro”: incorpora factores humanos como criterios de diseño del algoritmo y evaluación en contexto (no solo métricas de benchmark). Incluye ética: equidad, privacidad, autonomía, trabajo.	Advierte que sistemas humano-IA a veces rinden peor que enfoques solo-humanos o solo-IA en lo real. Propone integrar HCD para cumplir desempeño + objetivos sociales amplios; ofrece guía para investigadores y practicantes.

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
Diseño centrado en el ser humano para tecnologías de hogares inteligentes: un marco para el envejecimiento y la salud mental	Mohammad Mahdi Fakhimi; Adriana Hughes; Allison M. Gustavson	2025	PROQUEST	Proponer un marco HCD para SHT que apoyen envejecimiento y salud mental, superando barreras de costo, complejidad de interfaces y gobernanza de datos.	Marco conceptual apoyado con ejemplos ilustrativos (sensores de bajo costo, interfaces de voz culturalmente adaptadas).	HCD centrado en: asequibilidad, diseño inclusivo (variaciones físicas/cognitivas) y gobernanza transparente de datos para confianza/adopción.	Con diseño cuidadoso, SHT pueden promover vida independiente y apoyar salud mental; para escalar se necesitan incentivos de política pública y colaboración intersectorial.
Diseño centrado en el ser humano para mejorar la atención a la demencia mediante tecnologías de asistencia: una revisión exploratoria	Peng Fanke; Kate Pequeña; Lin Liu	2025	PROQUEST	Examinar cómo se aplica HCD en tecnologías de asistencia para demencia e identificar alcance/naturaleza de participación usuarios diseño/evaluación.	Revisión exploratoria: búsqueda en 5 bases; cribado para (n=350) y texto completo (n=89); incluidos (n=49); análisis temático por enfoques, tecnologías y participación.	HCD como participación de personas con demencia y cuidadores; variedad de niveles de co-diseño y evaluación; foco en utilidad/practicidad y significado para calidad de vida.	HCD es crucial para eficacia y adopción, pero hay brechas: falta marco estandarizado en salud, participación inconsistente y evidencia real limitada. Abordar brechas es clave para innovaciones escalables y sostenibles.

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
Mejorar la difusión de la anticoncepción mediante un diseño centrado en el ser humano: piloto de Ndingathe (“Yo puedo”) en zonas rurales de Malawi	Janelli Vallín; Marta Kamanga; Beth Phillips; Mandayac hepa Nyando; Tamanda Jumbé; et al.	2025	PROQUEST	Evaluar viabilidad, aceptabilidad y posible eficacia de una intervención diseñada con HCD para fortalecer extensión anticonceptiva y apoyo a auto inyección.	Piloto (jun–dic 2023): pre/post con 60 HSAs; 450 encuestas a clientes; entrevistas (40 clientes, 20 HSAs, 4 stakeholders, 20 usuarias SI); 20 observaciones; análisis cuantitativo (descriptivo/inferencial) + cualitativo (temático).	HCD aplicado a flujo de trabajo real y barreras: componentes prácticos (bicicletas, almuerzos, plantillas) + apoyo al asesoramiento sobre auto inyección; diseño centrado en usuarios (HSAs y clientas).	Componentes fueron bien recibidos y mejoraron operación: HSAs con ≥ 1 clínica/semana sube 65%→95%; horarios se extendieron (más apreciado por clientas). Disminuyen ambigüedad/conflicto y sobrecarga de rol (según escalas).
Seguridad en la era digital: impacto de IA y tecnologías emergentes en seguridad y salud ocupacional	Ather Abdulaziz Mohammed Aljelaifi; Thamer Nafea Hadhidh Alsaedi; Taef Munwer Muteb Alanazi; Saudiah Abdullah	2025	PROQUEST	Identificar beneficios y riesgos emergentes de IA/IoT/robótica/wearables en SST (seguridad física, estrés, ética, capacitación).	Métodos mixtos: encuesta (n=150) + entrevistas (n=20) en salud, manufactura, logística y construcción; análisis estadístico + temático.	HCD aparece como recomendación de gobernanza: diseñar e integrar tecnología considerando impactos humanos (estrés, sesgos), capacitación y políticas adaptativas.	60% reporta mejor seguridad física; 13,3% señala riesgo por errores de automatización. 46,7% mayor estrés por vigilancia digital; 60% capacitación inadecuada; 43,3% alta preocupación ética. Recomienda formación

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
	John Al-Malki; Talal Hashim Abdullah; et al.						integral, marcos éticos y políticas SST adaptativas con enfoque HCD.
Conciencia situacional por diseño: una estación de trabajo centrada en el ser humano para embarcaciones teleoperadas	Alexey Gusev; Andreas Gudahl Tufte; Félix-Marcel Petermann; Erik Veitch; Ole Andreas; et al.	2025	PROQUEST	Diseñar una estación de trabajo (ROC/COR) para teleoperación de embarcaciones, reduciendo fatiga, carga cognitiva y errores; mejorar conciencia situacional.	Desarrollo iterativo UCD: experimentación con maquetas ajustables + prototipo funcional; pruebas iterativas con operadores; observaciones estructuradas, entrevistas, evaluaciones ergonómicas comparativas.	DCH/UCD aplicado al diseño físico-digital del puesto: disposición de pantallas/controles y retroalimentación (háptica/sonido) optimizada por pruebas con usuarios.	El diseño final (pantalla 225°, asiento háptico, joysticks, botones, audio bidireccional) reduce exigencias cognitivas y fatiga, mejora percepción situacional y eficiencia; ofrece recomendaciones prácticas para ROC.

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
Los efectos de la IA y el Design Thinking en la mejora del rendimiento organizacion al en transformaci ón digital	Nouria Bennama; Fátima Zahra Bennama; Adel Belkadi	2025	PROQUEST	Examinar relación entre IA, Design Thinking y desempeño organizacional; evaluar rol mediador del Design Thinking.	Diseño transversal cuantitativo: n=100 cuestionario (online/impreso), confiabilidad Alfa Cronbach; análisis con PROCESS en SPSS (efectos directos/indirectos/moderados).	Design Thinking como puente HCD: alinea soluciones tecnológicas con necesidades del usuario; media el efecto de IA sobre rendimiento (cliente/innovación/ingresos).	IA mejora procesos por automatización y mejor decisión; Design Thinking media al alinear con el usuario; interacción IA+DT mejora rendimiento (ingresos, satisfacción del cliente, innovación).
Uso de la toma de decisiones multicriterio difusa como enfoque de IA centrado humano para la adopción de nuevas tecnologías en la educación marítima en Grecia	Stefanos I. Karnavas; Ilias Peteinatos; Atanasio Kyriazis; Stavroula G. Barbounak	2025	PROQUEST	Proponer una metodología MCDM (lógica difusa) para evaluar la importancia de nuevas tecnologías en educación marítima y apoyar políticas/currículo.	Delphi Difuso (FDM) + AHP Difuso (FAHP); datos de 19 docentes marítimos y gestores de empresas marítimas.	HCD aparece como integración de perspectivas de stakeholders y como búsqueda de modelos explicables para política educativa (captura subjetividad y requisitos del sector).	Identifica como “requisitos” para el currículo: IA, RA/RV, IoT, gemelos digitales, ciberseguridad y e-learning; concluye que MCDM difuso sirve como enfoque HCAI para políticas educativas explicables y centradas en actores.

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
Diseño ecológico centrado en el ser humano para líneas de producción automáticas: uso de RV/RA para integrar datos industriales y promover sostenibilidad	Giuditta Contini; Fabio Grandi; Margherita Peruzzini	2025	SCIENCEDIR ECT	Desarrollar un marco de Gemelo Digital de Sostenibilidad (SDT) para mejorar ecodiseño (KPIs + ACV) y apoyar decisiones en ciclo de vida con RV/RA.	Definición de S-KPIs (desde ACV) + desarrollo de paneles interactivos RV/RA; aplicación en caso industrial (línea automática, industria cerámica) con colaboración empresa.	HCD como principio de diseño de herramientas: interfaces intuitivas, y ampliación del diseño sostenible hacia dimensiones sociales (usabilidad, accesibilidad, comodidad, placer de uso), además del rendimiento ambiental.	El enfoque SDT + RV/RA permite plataforma interactiva para codiseño y sostenibilidad y decisiones informadas; el caso muestra escalabilidad del modelo a otras industrias con objetivos similares.
Victimización en ataques DDoS: el papel de la popularidad y el sector industrial	Muhammad Yasir Muzayan Haq; Antonia Affinito; Lambert JM Nieuwenhuis; Matthijs Jonker; Alessio Botta; Anna Sperotto;	2025	SCIENCEDIR ECT	Explicar qué atributos vuelven a una organización “mejor objetivo” DDoS (popularidad/sector) y cómo la composición sectorial de clientes afecta el riesgo a nivel proveedor nube/datacenter.	Análisis a gran escala (5 años) de incidentes DDoS inferidos con telescopios de red; visibilidad/valores estimados con rangos Alexa y categorías Cisco Umbrella; análisis a nivel organización y proveedor.	No usa HCD explícito; el aporte es más riesgo/seguridad (atributos socioeconómicos de objetivos y estructura de infraestructura compartida). Si lo conecta a HCD, sería “diseño de mitigaciones” basado en contexto de exposición y sectores.	Sitios populares reciben más ataques (patrón se debilitó en COVID-19); ciertos sectores tienen amenazas mayores y repetidas; proveedores con más clientes de sectores “alto riesgo” sufren más DDoS frecuentes.

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
Biomim'Index: método para apoyar ecodiseño de cosméticos mediante biomímesis	A. Letardo; M. Potrel; E. Graeff; L.-M. Petit; A. Saint-Sardos; MJ Pigmalión; J. L'Haridon; G. Remaut; D. Bouvier	2025	Scopus	Proponer Biomim'Index para: (i) clasificar tecnologías cosméticas (bioinspiración/biomimética), (ii) guiar pasos de mejora biomimética, (iii) integrar biomímesis como enfoque operativo para tecnologías sostenibles.	Desarrollo metodológico interno (equipo de I+D+i de L'Oréal); combina norma ISO TC288 18458:2015 (biomimética) criterios compromisos corporativos; prueba de concepto.	DCH aparece como "centrado en el ser humano" en el cambio de prácticas: apoyar tomadores de decisión, hábitos, procesos y adopción interna para integrar sostenibilidad desde etapas tempranas.	Presenta PoC del método: ayuda a valorar tecnologías cosméticas biomiméticas y a guiar proyectos eco diseñados; define límites/alcances para adopción en el sector cosmético.

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
PromptArchitecture (PARM): modelo de referencia para integrar escalablemente sistemas AI-UX BluePrints	K. Omar; F. Abuhashish; W. Alkhadour; JM Marx-Gómez	2025	Scopus	Proponer PARM como marco para diseñar/implementar/es calar experiencias UX impulsadas por IA manteniendo consistencia y principios HCD.	Métodos mixtos: análisis de datasets de 15 apps empresariales + validación empírica en 3 estudios de caso (e-commerce, salud, edtech).	HCD en la arquitectura: protocolos “prompt-to-UX”, mecanismos de contexto adaptativo y patrones de interacción escalables para sostener calidad UX al escalar IA.	Reporta mejoras: +73% escalabilidad, -45% tiempo de desarrollo, +62% satisfacción vs integración tradicional; destaca modularidad como clave para despliegue rápido sin perder calidad. XAI es clave para cerrar brecha técnico-ética; reduce sesgo, protege privacidad y mejora rendición de cuentas; promueve confianza social cuando se integra de forma sistemática en el ciclo de vida.
XAI4RE: uso de IA explicable para una IA responsable y ética	A. Shulner-Tal; J. Sheidin	2025	Scopus	Mostrar cómo XAI se usa a lo largo del ciclo de vida de IA para transparencia, confianza y despliegue ético; proponer marco teórico XAI4RE.	Artículo conceptual/marco: vincula propósitos de XAI con etapas del ciclo de vida; enfatiza participación de stakeholders (devs, reguladores, usuarios).	HCD vía XAI: transparencia como condición para rendición de cuentas; guía “conocimientos” extraer con XAI en cada etapa.	XAI es clave para cerrar brecha técnico-ética; reduce sesgo, protege privacidad y mejora rendición de cuentas; promueve confianza social cuando se integra de forma sistemática en el ciclo de vida.

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
Sistemas inteligentes HCD para gestión energética ferroviaria: marco de análisis del comportamiento con ML para evaluación tecnológica e impacto social	Yong Jae Lee	2025	SPRING	Proponer un marco conductual (ML) para evaluar interacción humano-tecnología en innovación energética ferroviaria, incluyendo impacto social.	Multietapas: minería de texto + topic modeling + análisis de redes + triangulación; análisis de 1234 patentes (USPTO/EPO/OMPI) con TF-IDF, LDA y métricas de centralidad; casos (Deutsche Bahn, BNSF, Singapore MRT) + análisis longitudinal de usuario; modelo LSTM a futuro.	HCD como foco en interfaces intuitivas, control adaptativo y diseño participativo; evaluación no solo técnica sino conductual/social.	Tecnologías HCD tendrían hasta +34% adopción vs alternativas técnicas; proyección: para 2030 podrían ser ~65% de nuevas inversiones en energía ferroviaria; marco útil para políticas y evaluación.
Perspectivas centradas en el ser humano sobre confianza, usabilidad y ética en visión artificial	Richard Marfo; Arnost Vesely	2025	SPRING	Explorar cómo usuarios finales y stakeholders perciben, confían y adoptan visión artificial; identificar retos (transparencia, flujo de trabajo, equidad).	Cualitativo: entrevistas semiestructuradas a profesionales de salud, seguridad y tecnología; análisis temático (según resumen).	HCD como lente de adopción: foco en experiencia humana (confianza/usabilidad) y en implicaciones éticas más allá del rendimiento del sistema.	Aporta hallazgos sobre aceptación y barreras: transparencia, integración al trabajo, equidad; propone vías para implementación más ética y fiable, complementando métricas de rendimiento.

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
Barreras del DCH en el lugar de trabajo: perspectivas de profesionales de UX	Thomas Gorichana z	2025	web of science	Identificar tipos de situaciones laborales que inhiben HCD, más allá de rasgos individuales, desde experiencias de profesionales UX.	Metodología Q con 14 profesionales UX en EE. UU.; identifica 5 factores/situaciones y sus dimensiones subyacentes.	HCD como ideal vs práctica: analiza fricciones con rentabilidad, adopción tecnológica y presiones organizacionales; conecta ética UX con práctica real.	Cinco barreras/situaciones: Arrogancia obstinada, Visiones contrapuestas, “Move fast...”, Superar dificultades pragmáticamente, Eludir responsabilidades; fundamentadas en velocidad y claridad de visión; abre oportunidades de formación/intervención.
UX de herramienta de salud digital perioperatoria (PSHR) con Design Thinking centrado en el humano: estudio observacional	Charlé Steyl; Carljohan Orré; Greg Fomentar; Hanel Duvenage; Michelle S. Masticar; et al.	2026	PROQUEST	Explorar factores que influyen en UX del PSHR en un país LMIC y rediseñar con principios HCD para mejorar adopción.	Cualitativo observacional siguiendo 5 etapas Design Thinking; 22 entrevistas; prototipos en papel; pruebas con 5 participantes; análisis temático (Braun & Clarke) + modelo Optimized Honeycomb; cuestionarios de usabilidad validados.	HCD centrado en paciente: necesidades de conexión, feedback, info y apoyo; iteración con prototipos; énfasis en confianza, comunicación y facilidad de uso; integración al proceso clínico.	Puntuaciones medias indican usabilidad excelente y alta satisfacción; motivadores claves: ciclos de retroalimentación y participación del médico; PSHR puede fortalecer comunicación y

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
I cualitativo							atención perioperatoria centrada en la persona.
Marco HCD para mejorar usabilidad de gemelo digital en viñedo	Meysam Zareiee; Baixiang Zhao; Claire Palmer; Mahsa Mehradmi; Yee Mey Goh; Rebecca Grant; Ella-Mae Hubbard; Jörn Mehnen; Anja Maier	2026	SCIENCEDIR ECT	Evaluar cómo un enfoque HCD estructurado mejora usabilidad, alineación cognitiva y participación de stakeholders gemelo digital automatización de viñedos.	Estudio de caso real: Personas + “Decision Ladders” + ConTA (Control Task Analysis) para mapear tareas/decisiones; marco para desarrollo coherente de TD.	HCD para evitar sobrecarga de datos, falta de interfaces por rol y baja confianza; alinea funciones con roles y necesidades cognitivas; transparencia metodológica transferible.	El marco mejora apoyo a decisiones, participación de usuarios y eficiencia; aporta evidencia sobre cómo implementar métodos HCD de forma consistente para rediseñar/crear gemelos digitales (más allá de agricultura).

Título	Autores	Año	Base de Datos	Objetivo	Metodología	¿Cómo usan el diseño centrado en lo humano (DCH-HCD)?	Conclusiones y hallazgos
Diseño de interfaz HCD para juego grupal de entrenamiento dinámico sobre riesgos cibernéticos	Tony Delvecchio; Sander Zeijlemaker; Giancarlo De Bernardis; Michael Siegel	2026	SCIENCEDIRECT	Evaluar beneficios de una interfaz natural por gestos para un juego colaborativo de gestión de ciber riesgos y su impacto en aprendizaje grupal.	Comparación de resultados y rutas de aprendizaje entre usuarios individuales vs grupos (según resumen); diseño iterativo de INU (gestos).	HCD en interfaz: la INU facilita cooperación, reduce fricción de interacción y potencia inteligencia colectiva; la interfaz es “factor clave” del desempeño grupal.	Grupos logran mejores resultados que individuos; el éxito depende del diseño/mejora de la interfaz natural; herramienta mejora capacitación grupal y comprensión ejecutiva de ciber riesgos.

6.2 Desarrollar un análisis multidimensional de la literatura seleccionada para profundizar en la comprensión de los distintos aspectos, aplicaciones e implicaciones que ha tenido la metodología "Diseño Centrado en lo Humano" en el campo de la innovación del sector tecnológico dentro de la última década

En el sector tecnológico, el Diseño Centrado en lo Humano (DCH) ha dejado de ser entendido como una simple “capa de usabilidad” para convertirse en un enfoque que atraviesa decisiones de fondo: qué problema se atiende, a quién beneficia, cómo se integra al trabajo y qué consecuencias genera en la vida real. Este cambio se hace evidente cuando se observa que la incorporación de tecnologías inteligentes transforma tareas, tiempos, relaciones laborales y formas de servicio, de modo que diseñar sin comprender el contexto termina debilitando la adopción y la sostenibilidad de la solución (Flandrín et al., 2021). En esa misma dirección, el debate reciente insiste en que los sistemas humano-IA deben construirse considerando variables humanas como confianza, autonomía del usuario y equidad, no como asuntos “posteriores” al desarrollo (Hu et al., 2025).

A la vez, uno de los avances más relevantes ha sido el paso del DCH centrado en el “producto” hacia un DCH centrado en sistemas sociotécnicos. En otras palabras, ya no se diseña solo el artefacto, sino el entramado de interacciones entre personas, tecnología, roles y condiciones del entorno. Sierhuis (2016) propone una idea clave: la inteligencia en estos sistemas no debería buscar reemplazar el trabajo humano, sino comprenderlo para potenciarlo; por eso, el modelado de personas y de su entorno aparece como un recurso para diseñar soluciones más realistas y útiles. Este enfoque, aunque se planteó desde experiencias tempranas, anticipa una tendencia actual: la tecnología se juzga por su capacidad de acompañar la complejidad humana, no por su sofisticación aislada.

En consecuencia, también ha ganado fuerza la idea de que el DCH no solo sirve para diseñar, sino para evaluar de manera más completa. MacKrell y McDonald (2016) muestran cómo la integración de contenido, contexto y proceso en un marco de Action Design Research amplía la evaluación más allá de pruebas técnicas, permitiendo entender efectos organizacionales y resultados inesperados durante el desarrollo. Dicho de otro modo, el DCH se vuelve una lente para interpretar por qué un sistema “funciona” en teoría, pero se atasca cuando entra en contacto con prácticas reales.

Por otra parte, el campo donde el DCH se ha materializado con más claridad es el de la industria, sobre todo en el tránsito de Industria 4.0 a Industria 5.0, donde el centro se desplaza hacia el bienestar y la seguridad del operador. Peruzzini y Pellicciari (2017) señalan que gran parte de la investigación industrial priorizó el rendimiento del sistema y dejó de lado factores humanos; precisamente por eso, proponen metodologías para diseñar sistemas adaptativos que se ajusten a capacidades físicas y cognitivas reales, especialmente en trabajadores mayores. Ese avance marca un giro: diseñar “lo adaptativo” no solo para que el sistema rinda más, sino para que la interacción sea más humana, segura y sostenible.

Sin embargo, el crecimiento rápido del tema también ha traído dispersión. Ngoc et al. (2022) advierten que existen numerosos estudios y experiencias sobre DCH en contextos de Industria 4.0, pero muchas veces quedan desconectados entre sí, lo cual dificulta la consolidación de una ruta coherente de adopción y aprendizaje. Esto ha empujado una tendencia muy concreta: pasar de “casos aislados” a agendas de investigación más integradas, donde los métodos, los resultados y las lecciones aprendidas puedan reutilizarse y compararse.

En el terreno de la robótica colaborativa, el DCH se está expresando en propuestas metodológicas que buscan compatibilizar productividad, seguridad y experiencia humana.

Boschetti et al. (2023) plantean marcos donde la asignación de tareas y el control del sistema se ajustan con objetivos múltiples: no solo reducir tiempos, sino también disminuir gasto energético y carga mental del operador. Además, esta línea se complementa con un interés creciente por la ergonomía cognitiva: Gualtieri et al. (2024) trabajan en la actualización y validación de directrices para aplicaciones colaborativas, mostrando que integrar factores humanos desde etapas tempranas fortalece seguridad, inclusión y resiliencia operativa. Aquí el DCH deja de ser “deseable” para convertirse en una condición práctica: si la interacción humano-robot se diseña mal, el costo aparece en errores, fatiga y riesgos.

Ahora bien, un hallazgo importante que se repite en varios documentos analizados es que más tecnología no siempre significa menos carga. Brunzini et al. (2024) evidencian que, en entrenamiento con realidad virtual, la información adicional puede reducir errores, pero también elevar estrés en tareas complejas por el volumen de elementos que el usuario debe gestionar. Este tipo de resultados ha impulsado una tendencia fina dentro del DCH: diseñar no solo para el desempeño observable, sino para la experiencia cognitiva y emocional que sostiene el desempeño a lo largo del tiempo.

En paralelo, los servicios digitales muestran otro ángulo del problema: la adopción suele fallar cuando se diseña para una visión “ideal” del usuario y no para el trabajo real. El estudio de Flandrín et al. (2021) es ilustrativo, porque revela que distintos actores dentro de una organización pueden tener representaciones distintas de una misma tecnología (como chatbots), y que su implementación reconfigura tareas y relaciones de servicio. En contraste con una mirada superficial centrada en “mejorar experiencia del cliente”, el DCH aparece aquí como un método para entender tensiones laborales, redistribución de tareas y condiciones de éxito en la implementación.

Además, a medida que la IA se vuelve ubicua, el DCH se ha desplazado hacia el terreno de la IA responsable, articulando diseño con ética aplicada. Hu et al. (2025) sostienen que los sistemas humano-IA deben desarrollarse poniendo en primer plano factores como equidad, confianza y autonomía, integrándolos en el diseño y en la evaluación contextual con usuarios reales. En la misma línea, Shulner-Tal y Sheidín (2025) resaltan que la IA explicable puede funcionar como puente práctico para fortalecer transparencia, rendición de cuentas y reducción de sesgos a lo largo del ciclo de vida de los sistemas, precisamente porque la confianza no se decreta: se diseña y se prueba en contextos reales.

Para Omar et al. (2025), este escenario conduce a un reto muy concreto: el diseño no puede depender únicamente de esfuerzos aislados, porque la escala y la consistencia se vuelven críticas cuando se integran capacidades de IA en múltiples productos y puntos de contacto. De hecho, la tendencia hacia marcos y arquitecturas que sistematizan la integración IA–UX responde a esa necesidad de escalar sin sacrificar coherencia de experiencia. Aun así, el “cuello de botella” no es solo técnico: Gorichanaz (2025) muestra que, incluso con equipos UX involucrados, existen situaciones organizacionales que inhiben el DCH, como presiones por velocidad, visiones contrapuestas o elusión de responsabilidades. Es decir, el DCH también está evolucionando como un desafío cultural y ético dentro de las organizaciones.

6.3 Estructurar un marco sintetizado basado en los hallazgos de la revisión sistemática, que presente de manera clara y accesible las principales tendencias, avances y patrones en la metodología "Diseño Centrado en lo Humano" en la última década.

Figura 2.

Avances de la metodología DCH en la última década



Esta línea de tiempo muestra cómo el Diseño Centrado en lo Humano (DCH) fue ampliando su alcance: arrancó como una forma más rigurosa de investigar y construir artefactos útiles para personas reales, y terminó consolidándose como un enfoque que también guía decisiones éticas, sostenibilidad e inclusión, especialmente en contextos tecnológicos complejos.

6.3.1 2016: *Fundamentos metodológicos, comprender antes de automatizar*

En 2016 el DCH se reafirma como un punto de partida metodológico: primero se entiende cómo trabajan las personas, en qué contexto toman decisiones y qué necesitan, y solo después se diseña la solución. Por un lado, la integración del DCH con enfoques como *Action Design Research* (MacKrell & McDonald) sugiere que diseñar no es únicamente “construir software”, sino evaluar continuamente si el artefacto encaja con el contenido, el contexto y el proceso donde se va a usar. Por otro lado, Sierhuis impulsa una idea poderosa: los sistemas inteligentes deberían apoyar el trabajo humano, no reemplazarlo, y para eso conviene modelar personas, tareas y entornos como parte del sistema. En pocas palabras, el DCH aquí se entiende como “no adivines: observa, prueba y ajusta”.

6.3.2 2017: *Frameworks adaptativos, el DCH entra a la fábrica (y a la realidad del cuerpo)*

Luego, en 2017, la conversación se mueve hacia entornos industriales, donde el reto no es solo que una interfaz “se vea bien”, sino que el sistema sea usable, seguro y adaptable a capacidades humanas concretas. Con trabajos como Peruzzini y Pellicciari, el DCH se conecta con la manufactura y con una preocupación muy humana: el envejecimiento laboral y la variabilidad física y cognitiva. Además, aparece con fuerza el uso de prototipos como herramienta para reducir riesgos: se prueba temprano, se detectan fricciones y se rediseña antes de escalar. Así, el DCH deja de ser una metodología “de oficina” y se vuelve una práctica aplicada a sistemas sociotécnicos.

6.3.3 2019: *Design Thinking organizacional, del equipo de diseño a toda la empresa*

Más adelante, en 2019, el foco se desplaza: el DCH ya no es solo un conjunto de técnicas para diseñadores, sino una capacidad organizacional. Ben Mahmoud-Jouini y colaboradores muestran que implementar Design Thinking (y su lógica centrada en personas) en empresas grandes no es automático: requiere ajustar cultura, procesos y formas de decisión para que el enfoque realmente “pegue” y no se quede en talleres bonitos. En este punto, la evolución clave es que el DCH empieza a verse como un modo de trabajo sostenido, no como una actividad puntual.

6.3.4 2021: *Ética y responsabilidad en IA, cuando lo humano incluye justicia y confianza*

En 2021, el DCH se cruza con fuerza con la expansión de la inteligencia artificial. Aquí el “centrado en lo humano” ya no significa solo facilidad de uso, sino también responsabilidad: evitar sesgos, proteger derechos, explicar decisiones y cuidar la confianza. Por eso aparecen marcos éticos (como los asociados a Floridi y otros enfoques de ética de IA) y, además, prácticas más operativas como auditorías de sesgo en productos digitales. Es un giro importante: el DCH empieza a funcionar como una brújula para decidir qué no se debe hacer, y cómo diseñar sistemas que respeten a las personas, incluso cuando el algoritmo “acierta”.

6.3.5 2023: *Sostenibilidad y diseño circular, el usuario no es el único centro*

En 2023 se amplía aún más el horizonte: el diseño ya no se evalúa solo por la experiencia individual, sino también por su impacto ambiental y social. La idea de economía circular (impulsada por referentes como la Ellen MacArthur Foundation) introduce un cambio de mentalidad: diseñar tecnología implica considerar ciclos de vida, huellas de carbono y patrones

de consumo. En esta etapa, el DCH se mezcla con sostenibilidad para crear experiencias digitales que no solo sean agradables, sino también responsables con el planeta y con el futuro.

6.3.6 2026: DCH inclusivo y futuros deseables, diseñar para diversidad, accesibilidad y bienestar

Finalmente, hacia 2026, el enfoque se proyecta hacia el futuro: el DCH se vuelve explícitamente inclusivo, con énfasis en diversidad neurocognitiva, accesibilidad universal y diseño para el bienestar. Ya no basta con “usuario promedio”; el punto es diseñar para personas reales con diferencias reales. Además, aparecen metodologías de prospectiva y de “futuros deseables”, lo que sugiere que el diseño no solo responde al presente, sino que ayuda a construir escenarios mejores: tecnologías que se alineen con valores humanos y con formas de vida más dignas.

En conjunto, esta línea de tiempo evidencia que el Diseño Centrado en lo Humano no se mantiene estático, sino que amplía su alcance conforme cambian los retos tecnológicos y sociales. En su recorrido, pasa de ser principalmente un enfoque metodológico orientado a comprender necesidades y contextos de uso, a consolidarse como una guía para tomar decisiones más responsables en escenarios donde la tecnología impacta el trabajo, la salud, la gobernanza y la vida cotidiana.

Asimismo, la evolución mostrada sugiere que el DCH deja de entenderse como una fase aislada del proceso de diseño y se convierte en una forma de trabajo transversal: integra evaluación continua, adaptación organizacional, criterios éticos, sostenibilidad e inclusión. En consecuencia, el enfoque no se limita a mejorar interfaces o experiencias, sino que aporta criterios para anticipar efectos, reducir riesgos y alinear la innovación con valores humanos.

6.3.7 Evolución del DCH mediante el análisis comparativo entre el artículo “An Evaluation View of an Ensemble Artefact for Decision Support using Action Design Research” de 2016 y el artículo “Human-centered interface design for a dynamic cyber-risk group-based training game” de 2026.

La progresión metodológica del diseño centrado en el ser humano (DCH) en el ámbito tecnológico, que abarca desde 2016 hasta 2026, revela un cambio de paradigma significativo desde la evaluación del sistema a la emancipación cognitiva de los usuarios. En 2016, marcos como los propuestos por MacKrell y McDonald (2016) emplearon el DCH como lente evaluativa. En este contexto, el artefacto ejemplificado por un sistema de inteligencia empresarial (BI) utilizado para la gestión de una organización no gubernamental (ONG) se percibió como una entidad independiente, en la que los seres humanos (como directivos, estudiantes e investigadores) desempeñaban un papel evaluativo predominantemente pasivo. Una década después, el panorama de las aplicaciones pasó a ser entornos extremadamente complejos, como la ciberseguridad en las salas de juntas mediante simulaciones colaborativas de gestión de riesgos. En este contexto novedoso, los ejecutivos que carecen de experiencia técnica (incluidos los directores ejecutivos, directores financieros y directores de tecnología) adoptan un papel claramente proactivo y, al mismo tiempo, asumen la identidad de los participantes y de los alumnos (Delvecchio et al., 2026).

Esta divergencia también es profundamente evidente en los marcos metodológicos y en la conceptualización de las interfaces. MacKrell y McDonald (2016) utilizaron la metodología Action Design Research (ADR) y centraron sus ciclos iterativos en torno a una evaluación integral del contenido, el contexto y el proceso (CCP). Su contribución a un enfoque centrado en el ser humano implicó la integración de las entrevistas, reuniones y la contemplación cualitativa

dentro de este paradigma técnico, reconociendo que el contexto social y estructural es tan fundamental como el propio software. Para ellos, la interfaz gráfica de usuario (GUI) era meramente utilitaria y funcional, pues servía como repositorio y generador de informes, en lugar de ser un objeto de diseño en sí mismo.

Por el contrario, Delvecchio y otros (2026) invierten esta lógica: la interfaz evoluciona hasta convertirse en el descubrimiento principal. Al aprovechar la metodología BIERITE junto con el marco MDA (mecánica, dinámica y estética), la pregunta fundamental pasa de ¿cómo evaluamos el sistema con los usuarios? a ¿cómo diseñamos el sistema para que los usuarios no tengan que interactuar conscientemente con él?, en consecuencia, la interfaz de usuario natural (NUI), basada en gestos y metáforas similares a una rueda de ruleta, está diseñada para permitir a los ejecutivos gestionar los riesgos sin fricciones cognitivas o limitantes. De hecho, el sistema se aleja de la conciencia del usuario; solo queda el espacio para la toma de decisiones colectivas (Delvecchio et al., 2026).

El papel de la colaboración y la evaluación del éxito también experimentaron una profunda transformación durante este período. En 2016, la colaboración se percibía como una metodología de investigación organizada en iteraciones semestrales, y el éxito se medía mediante evaluaciones cualitativas, los registros de los investigadores, los logros incrementales y la satisfacción general de los clientes (MacKrell y McDonald, 2016). Por el contrario, para 2026, la colaboración se reconceptualizará como un resultado directamente cuantificable. El éxito se evalúa mediante métricas de rendimiento cuantitativas rigurosas (como matrices de riesgo-beneficio, pruebas t, regresiones y curvas de aprendizaje delineadas por las ejecuciones) para ilustrar cómo la inteligencia colectiva supera a la individual cuando la NUI mejora la dinámica del grupo (Delvecchio et al., 2026).

Tabla 2.

Comparativa desde el artículo de MacKrell & McDonald (2016) y Delvecchio et al. (2026).

Dimensión	MacKrell & McDonald (2016)	Delvecchio et al. (2026)
<i>Naturaleza del HCD</i>	Sociotécnico, participativo, orientado a la evaluación integral.	Inmersivo, lúdico, orientado a la inteligencia colectiva y el aprendizaje acelerado.
<i>Rol de la interfaz</i>	Contenedor funcional instrumental; el foco está en la arquitectura de datos.	Experiencia central; metáfora de "Ruleta Inversa" como núcleo cognitivo y afectivo.
<i>Metodología de evaluación</i>	Cualitativa interpretativa: entrevistas semiestructuradas, registros reflexivos, triangulación.	Mixta cuantitativo-cualitativa: índices de rendimiento, pruebas t, regresión, matrices de riesgo-beneficio, trayectorias de aprendizaje.
<i>Iteraciones</i>	Semestrales, vinculadas a equipos estudiantiles de WIL; alfa y betas extendidas.	Rápidas y paralelas para múltiples metáforas; tres iteraciones de refinamiento para la metáfora seleccionada.
<i>Participación del usuario</i>	Stakeholders múltiples con roles diferenciados; tensión entre demandas académicas y del cliente.	Colaboración grupal estructurada (3 jugadores); comparación sistemática individual vs. grupal.
<i>Principios de diseño clave</i>	Afordancia, andamiaje (implícitos en CCP); "pequeñas victorias".	Afordancia, andamiaje, continuidad (seamlessness), superrealismo, suspensión de la incredulidad.
<i>Interacción</i>	Transaccional: ingreso de datos, generación de reportes, consulta de información.	Táctil/gestual: colocación de fichas, rotación de perillas, mezcla de pociones (metafóricamente).
<i>Retroalimentación</i>	Reportes estáticos, evaluaciones por entrevista.	Visualización dinámica en tiempo real: cobertura de alfombra, índice de rendimiento, matriz riesgo-beneficio.
<i>Evidencia de eficacia</i>	Satisfacción del cliente, continuidad del proyecto, construcción de comunidad de práctica.	Superioridad estadística grupal ($P = 0.029$), asociación rendimiento-beneficio ($P < 0.001$), curvas de aprendizaje aceleradas.
<i>Teorías subyacentes</i>	Teoría del sentido (sense-making), teoría de "pequeñas victorias" (Weick), teoría del artefacto conjunto.	Inteligencia colectiva (Woolley et al.), teoría de afinancias (Gibson), teoría del andamiaje (Bruner), marco MDA (Hunicke).
<i>Contexto regulatorio</i>	Cumplimiento de informes para financiadores gubernamentales.	NIS2, Cyber Resilience Act, Cyber Security Rules de la SEC.

<i>Innovación principal</i>	Integración de CCP en ADR como vista de evaluación para artefactos conjuntos en NFP.	Diseño de NUI gamificada que demuestra empíricamente la superioridad de la toma de decisiones colaborativa en ciberseguridad.
<i>Limitaciones reconocidas</i>	Muestra reducida (una ONG), generalización limitada al sector NFP.	Muestra relativamente pequeña (10 sesiones), necesidad de replicación con más participantes.
<i>Contribución práctica</i>	Guía de diseño para implementación de BI en NFPs con recursos limitados.	Herramienta de entrenamiento y evaluación de postura de ciberseguridad para directivos.
<i>Definición de evaluación</i>	"Proceso de determinar la calidad del diseño y desarrollo de un artefacto conjunto, siendo el contexto, el contenido y el proceso en sí mismos"	Implícita: medición del desempeño individual y grupal mediante métricas de simulación y trayectorias de aprendizaje

6.4 Realizar un análisis de casos de éxito de la aplicación de la metodología del Diseño Centrado en lo Humano en el sector tecnológico durante la última década. A partir de la revisión bibliográfica y web

El análisis comparativo de los cinco casos presentados a continuación permite identificar un conjunto de factores comunes que caracterizan las implementaciones exitosas del HCD en el sector tecnológico, con independencia del subsector o el tamaño de la organización.

En todos los casos analizados, la transformación hacia el HCD fue impulsada y sostenida por liderazgo ejecutivo explícito. En IBM, Phil Gilbert dirigió la transformación desde la posición de director general de IBM Design con respaldo directo del CEO. En Microsoft, Satya Nadella articuló el Diseño Inclusivo como expresión de la misión corporativa de “empoderar a cada persona”. En Google, el HEART Framework fue creado dentro del equipo de investigación corporativa. En Duolingo, Jorge Mazal como Head of Product Growth lideró personalmente el

análisis de datos y las decisiones de diseño. El patrón es consistente: sin mandato ejecutivo, el HCD tiende a quedarse en proyectos piloto fragmentados (McKinsey & Company, 2018).

Ahora bien, el caso de Airbnb es el ejemplo más nítido, pero no el único: los fundadores que fotografían personalmente apartamentos en Nueva York, el equipo de Microsoft que visita hogares y centros de rehabilitación, el equipo de IBM que implementa Sponsor Users (usuarios reales integrados al equipo). En todos los casos, la fuente de las innovaciones más impactantes fue el contacto directo con usuarios reales en sus contextos de uso reales, no el análisis de datos secundarios ni la especulación basada en asunciones del equipo. Este principio que es el corazón del HCD según la ISO 9241-210:2019 se confirma empíricamente en todos los casos.

Desde otra perspectiva, El HEART Framework de Google y la metodología TEI de Forrester aplicada a IBM representan dos respuestas al mismo problema: ¿cómo demostrar el valor económico del HCD a liderazgos que hablan el lenguaje de los números financieros? Sin sistemas de medición que vinculen las métricas de experiencia de usuario con indicadores de negocio (ingresos, reducción de costos, retención de clientes), el HCD permanece percibido como un costo y no como una inversión. Los casos de Duolingo (DAU x4.5 en cuatro años atribuible a decisiones de diseño iterativo) e IBM (ROI del 301% documentado por Forrester) demuestran que la medición sistemática es lo que convierte el HCD en un argumento irrefutable ante el C-Suite.

Por otro lado, Duolingo es el caso que mejor ilustra la iteración como práctica central del HCD: su primer intento de mejorar la retención fue un fracaso neutral. En lugar de abandonar el enfoque, el equipo usó ese fracaso como dato para refinar su comprensión del problema. Este comportamiento contrasta con el modelo de desarrollo convencional donde el fracaso de una iniciativa lleva a descartarla y pasar a otra cosa. El HCD no garantiza que la primera

intervención será la correcta; garantiza que el proceso de aprendizaje iterativo eventualmente identificará la intervención correcta.

6.4.1 Caso IBM: *Enterprise Design Thinking a Escala Empresarial*

6.4.1.1 Contexto y Desafío. IBM es hoy uno de los casos de transformación hacia el Diseño Centrado en el Humano más documentados y de mayor escala en la historia corporativa. A partir de 2012, y formalmente desde 2015 con el lanzamiento del IBM Enterprise Design Thinking (EDT) Framework, la compañía emprendió una transformación radical de sus prácticas de desarrollo de productos y servicios bajo el liderazgo de Phil Gilbert, entonces director general de IBM Design (IBM Design, 2019).

El desafío central era la complejidad propia de una empresa Fortune 10 con más de 350,000 empleados y cientos de productos: ¿cómo escalar el design thinking una metodología originalmente diseñada para equipos pequeños a decenas de miles de proyectos simultáneos en múltiples geografías e industrias?

6.4.1.2 Metodología IBM Enterprise Design Thinking. El IBM EDT Framework adaptó los principios del Design Thinking de Stanford para el entorno empresarial complejo, introduciendo tres innovaciones metodológicas clave. Las *Hills* son declaraciones de valor centradas en el usuario que actúan como misión orientadora del proyecto, sustituyendo los típicos *briefs* de proyecto redactados desde la perspectiva del negocio. Los *Playbacks* son revisiones iterativas del progreso narradas desde la perspectiva del usuario, no del equipo técnico. Los *Sponsor Users* son usuarios reales que se incorporan formalmente al equipo de diseño, asegurando que las decisiones se basen en necesidades reales y no en asunciones (IBM Design, 2019).

A nivel organizacional, IBM contrató y formó más de 1,600 diseñadores profesionales en cinco años conformando el mayor equipo de diseño corporativo del mundo en ese momento y construyó una red global de más de 50 estudios de diseño (Powell, 2018). Adicionalmente, 110,000 empleados no-diseñadores fueron capacitados en design thinking a través de programas formales de certificación.

“Con el design thinking podemos gastar un cuarto de lo que solíamos en reunir y acordar los requisitos”. Líder de producto digital en servicios financieros, cliente de IBM (citado en Forrester Research, 2018, según Powell, 2018)

6.4.1.3 Resultados Verificados: Estudio Forrester TEI (2018). En febrero de 2018, Forrester Research publicó el estudio The Total Economic Impact™ of IBM's Design Thinking Practice, comisionado por IBM y elaborado con su metodología rigurosa TEI (Total Economic Impact). El estudio se basó en entrevistas intensivas con cuatro clientes de IBM y encuestas a 60 ejecutivos de Fortune 1000 que habían empleado el design thinking en sus organizaciones (Forrester Research, 2018, como se cita en Studocu, 2022).

La Tabla 3 presenta el desglose financiero detallado documentado en el informe Forrester (2018), con los valores calculados para la organización compuesta representativa de los cuatro clientes entrevistados.

Tabla 3.

Desglose financiero del impacto del IBM Enterprise Design Thinking (Forrester Research, 2018)

Área de impacto	Proyecto menor	Proyecto mayor
Ahorro en diseño y alineación inicial (-75% tiempo)	\$196,000 USD	\$872,000 USD
Ahorro en desarrollo y pruebas (-33% tiempo)	\$223,000 USD	\$1,100,000 USD
Ganancia por mayor velocidad de salida al mercado (2x)	\$182,000 USD	\$1,050,000 USD
Reducción de defectos en software (>50%)	\$76,600 USD	\$153,000 USD
Valor Presente Neto (NPV) 3 años – organización compuesta		\$36,315,711 USD

Área de impacto	Proyecto menor	Proyecto mayor
ROI calculado (3 años)		301%
Payback period		< 6 meses

El estudio Forrester (2018) también documentó que los equipos que aplicaban el EDT de IBM llegaban al mercado dos veces más rápido que sin él. En palabras del vicepresidente de innovación de una empresa manufacturera cliente de IBM:

“No tengo ninguna duda de que el design thinking ha hecho nuestras aplicaciones más intuitivas.” VP de Innovación, empresa manufacturera cliente de IBM (citado en Forrester Research, 2018, según Powell, 2018)

6.4.2 Caso Airbnb: HCD como Motor de Confianza y Crecimiento

6.4.2.1 Contexto y Desafío. El caso de Airbnb es quizás el ejemplo más frecuentemente citado en la literatura de UX como demostración de que el Diseño Centrado en el Humano puede rescatar una empresa en crisis y escalarla globalmente. Cuando Airbnb inició operaciones en 2008, la plataforma enfrentaba un desafío que parecía insuperable: convencer a personas de alojar a desconocidos en sus hogares, y a otros desconocidos de pagar por vivir en casa ajena. La desconfianza, amplificada por fotografías de baja calidad y la ausencia de señales de confianza, generaba tasas de conversión muy bajas y crecimiento estancado (Passionates, 2026).

6.4.2.2 Intervenciones HCD. La solución más icónica fue radical en su simplicidad: en lugar de resolver el problema con código, los fundadores Brian Chesky y Joe Gebbia viajaron personalmente a Nueva York y fotografiaron ellos mismos los apartamentos con equipos fotográficos profesionales. Esta experiencia de campo directa con los usuarios les hizo comprender que ningún algoritmo podría compensar la falta de evidencia visual de calidad (Passionates, 2026).

A partir de esta intervención, Airbnb desarrolló un conjunto sistemático de soluciones HCD centradas en la construcción de confianza: sistema de perfiles verificados con fotografías e historiales de ambas partes, reseñas bidireccionales post-estancia que generan confianza mutua desde la responsabilidad, programa de fotografía profesional gratuita para anfitriones escalado a nivel global, y rediseño del flujo de búsqueda y reserva basado en A/B testing masivo y datos de comportamiento (Peshne, 2025).

La Tabla 4 presenta la evolución cronológica del diseño HCD de Airbnb, con las intervenciones implementadas y los resultados verificados en cada período.

Tabla 4.

Evolución del Diseño Centrado en el Humano en Airbnb (2009–2023)

Período	Problema identificado	Solución HCD implementada	Resultado verificado
2009–2011	Baja tasa de conversión; fotografías de baja calidad en listados; desconfianza entre huéspedes y anfitriones	Los fundadores viajaron a Nueva York y fotografiaron personalmente los apartamentos con equipos profesionales; intervención directa	Duplicación inmediata de ingresos semanales de los listados con fotografía mejorada (Passionates, 2026)

Período	Problema identificado	Solución HCD implementada	Resultado verificado
		en campo (Passionates, 2026)	
2012– 2016	Escalabilidad del modelo de fotografía; construcción de confianza a escala; mejora del flujo de reserva	Programa de fotografía profesional gratuita para anfitriones; sistema de perfiles verificados; reseñas bidireccionales (anfitrión y huésped); overhaul de la app móvil en 2016	Aumento en tasas de reserva; app ganó Material Design Award 2016; 84,000+ reseñas de 5 estrellas en Google Play (Google Design, s.f.)
2016– 2023	Mantener crecimiento escalable; coherente en plataformas; personalización para base global de usuarios	UX A/B testing masivo para priorizar mejoras; barra de navegación inferior unificada (iOS y Android); sistema de recomendaciones personalizadas; precios transparentes (sin costos ocultos)	Al 2023: más de 4 millones de anfitriones; más de 1,400 millones de huéspedes servidos globalmente (Peshne, 2025)

6.4.2.3 Análisis del Impacto

El caso de Airbnb ilustra un principio fundamental del HCD: la investigación de usuarios en el mundo real en este caso, visitar físicamente los apartamentos de los anfitriones, esto revela problemas que ningún análisis de datos de comportamiento puede anticipar. La “solución” inicial (fotografía profesional) no era técnicamente sofisticada, pero estaba perfectamente alineada con la necesidad real de los usuarios: generar confianza a través de evidencia visual de calidad (Passionates, 2026).

El posterior desarrollo del programa de fotografía a escala global, combinado con el sistema de reseñas bidireccionales y la verificación de identidades, configuró una arquitectura de confianza que permitió a Airbnb escalar su modelo de negocio hasta alcanzar más de 4 millones de anfitriones y 1,400 millones de huéspedes acumulados al año 2023 (Peshne, 2025). Este crecimiento fue habilitado, en última instancia, por decisiones de diseño centradas en las necesidades emocionales de los usuarios.

6.4.3 Caso Microsoft: Diseño Inclusivo y el Xbox Adaptive Controller

6.4.3.1 Contexto y Filosofía del Diseño Inclusivo

Microsoft constituye un caso singular en el panorama del HCD en el sector tecnológico: la adopción del Diseño Inclusivo como filosofía corporativa central, que amplía la definición de “usuario” para incluir sistemáticamente a personas con diversidad funcional. Esta filosofía, articulada en el Microsoft Inclusive Design Toolkit y materializada en el Xbox Adaptive Controller (2018), parte de la premisa de que cuando se diseña para los usuarios con las necesidades más extremas, los beneficios se extienden a todos los usuarios (Microsoft Story Labs, 2018).

La motivación fue concreta: la investigación reveló que aproximadamente 1 de cada 3 jóvenes con discapacidad representados por Muscular Dystrophy UK había tenido que dejar de jugar videojuegos debido a su discapacidad. AbleGamers estimaba en más de 30 millones los gamers con discapacidad solo en Estados Unidos, un segmento completamente desatendido por el diseño convencional de controladores (DT Seminar, 2025).

6.4.3.2 Proceso HCD Documentado. El Xbox Adaptive Controller comenzó como un proyecto de hackathon interno en Microsoft en 2015, evolucionó a prototipo funcional en 2016, y fue formalizado como programa de producto en 2017. El proceso de diseño fue ejemplarmente centrado en el usuario: el equipo visitó hogares, centros de rehabilitación y eventos de gaming para observar directamente cómo personas con diferentes tipos de discapacidad motora interactuaban con los controladores existentes y qué adaptaciones habían creado por sí mismas (Xbox Wire, 2018, como se cita en IXD@Pratt, 2024).

La Tabla 5 presenta el proceso HCD documentado del Xbox Adaptive Controller, con las acciones específicas en cada fase y el impacto verificado.

Tabla 5.

Proceso HCD del Xbox Adaptive Controller: fases, acciones e impacto verificado

Fase HCD	Acciones realizadas (fuente: Microsoft Story Labs, 2018)	Impacto documentado
Empatía / Investigación	Sesiones de observación con gamers con discapacidad; visitas a hogares, centros de rehabilitación y eventos de gaming; entrevistas en profundidad con ONGs (AbleGamers, Cerebral Palsy Foundation, Warfighter Engaged)	Identificación de necesidades reales no atendidas por el mercado; comprensión de 30M+ gamers con discapacidad solo en EE. UU. (AbleGamers)
Ideación y prototipado	Proyecto originado en Microsoft Hackathon 2015; prototipo funcional 2016; programa formal desde 2017 con el equipo de Accessories; uso del Microsoft Inclusive Tech Lab	Solución modular (19 puertos 3.5mm, 3 USB) que permite a cada usuario personalizar su setup; precio objetivo \$99 USD establecido como restricción de diseño

Fase HCD	Acciones realizadas (fuente: Microsoft Story Labs, 2018)	Impacto documentado
Evaluación con usuarios	Beta externa con gamers en EE. UU. y Reino Unido; pruebas iterativas en el Inclusive Tech Lab; feedback continuo de comunidades de discapacidad	El empaque fue rediseñado específicamente para ser abierto con una sola mano; validado con usuarios con movilidad limitada
Lanzamiento e impacto	Lanzamiento oficial septiembre 2018; precio \$99 USD; disponible en Microsoft Store	Premio Time Magazine Best Inventions 2018; Golden Joystick Award; exhibición permanente en V&A Museum de Londres; influencia en política de accesibilidad de toda la industria gaming
Impacto organizacional	El Diseño Inclusivo se convirtió en filosofía corporativa de Microsoft; Chris Kujawski declaró que el aprendizaje del proyecto se extendería a todos los productos de Microsoft	Lanzamiento del Adaptive Gaming Kit de Logitech (2019) como producto complementario directo; Microsoft revisó su política de empaque para toda la línea Xbox

6.4.3.3 El Efecto Cascada del Diseño Inclusivo. Uno de los hallazgos más significativos del caso Microsoft es el denominado “efecto cascada del diseño inclusivo”: las soluciones diseñadas para usuarios con necesidades extremas resultan más usables para todos. El empaque del Xbox Adaptive Controller, diseñado para poder abrirse con una sola mano, fue tan bien recibido que Chris Kujawski (Principal Designer, Microsoft) declaró que inspiraría el rediseño del empaque de toda la línea Xbox (UK Stories Microsoft, 2019).

Adicionalmente, el Xbox Adaptive Controller tuvo un impacto directo sobre el ecosistema de la industria: Logitech lanzó en 2019 el Adaptive Gaming Kit, un producto complementario de botones y controles adicionales compatible con el controlador de Microsoft,

desarrollado a partir del proceso colaborativo iniciado por Microsoft (Fast Company, 2019). Esto evidencia que el HCD centrado en usuarios marginalizados puede generar innovación de mercado que va más allá de la empresa que lo origina.

6.4.4 Caso Google: El HEART Framework como Estándar de Medición HCD

6.4.4.1 Origen y Propósito. El HEART Framework fue creado por Kerry Rodden, Hilary Hutchinson y Xin Fu, investigadores del equipo de UX de Google, y presentado en la conferencia ACM CHI 2010 bajo el título Measuring the User Experience on a Large Scale: User-Centered Metrics for web Applications. Su propósito fue responder a un problema específico y documentado: el equipo de UX de Google disponía de grandes volúmenes de datos de comportamiento de usuarios (logs de uso, métricas de engagement), pero carecía de un framework estructurado para vincular esos datos con objetivos de producto centrados en el usuario y tomar decisiones de diseño basadas en evidencia (Rodden et al., 2010).

El HEART Framework es directamente relevante para los casos de éxito del HCD porque provee el sistema de medición que permite a las organizaciones cuantificar el impacto de sus intervenciones de diseño centrado en el usuario. Sin métricas estructuradas, el HCD corre el riesgo de ser percibido como una actividad sin retorno económico demostrable.

6.4.4.2 Las Cinco Dimensiones del HEART. La Tabla 6 presenta las cinco dimensiones del HEART Framework con sus descripciones originales, métricas representativas y aplicaciones reales en productos de Google.

Tabla 6.*El HEART Framework de Google: dimensiones, métricas y aplicaciones reales*

Dimensión	Descripción (Rodden et al., 2010)	Métricas representativas	Aplicación real en Google
Happiness	Actitudes subjetivas del usuario; satisfacción percibida, facilidad de uso y deleite	Encuestas CSAT/NPS; calificaciones in-app; Net Promoter Score	Encuestas periódicas de satisfacción en Gmail, Google Maps y Chrome
Engagement	Nivel de involucramiento del usuario con el producto; profundidad e intensidad de uso	Sesiones por usuario/semana; páginas por visita; tiempo en aplicación	Frecuencia de uso de funciones nuevas en Google Docs y YouTube
Adoption	Tasa de adopción de nuevas funciones o nuevos usuarios al producto	% de usuarios que activan una función en los primeros 30 días	Adopción de nuevas funciones en Google Search y Android
Retention	Tasa a la que los usuarios existentes retornan al producto en el tiempo	Usuarios activos por mes (MAU); tasa de retención a 30/90 días	Retención de usuarios de Google Photos y Google Assistant
Task Success	Eficacia, eficiencia y tasa de error en tareas concretas del usuario	Tasa de completitud de tarea; tiempo por tarea; tasa de error	Completitud de búsquedas en Google Search sin refinamiento

Nota. Tomado de Rodden et al. (2010).

6.4.4.3 Impacto del HEART Framework. El HEART Framework es hoy uno de los estándares más adoptados globalmente para la medición del impacto del HCD en productos digitales. Su publicación académica en CHI 2010 le otorga un respaldo científico que la mayoría de frameworks propietarios no posee. La Interaction Design Foundation (2025) lo cataloga como uno de los frameworks UX más influyentes y citados de la última década, siendo utilizado no solo en Google sino en organizaciones como Microsoft, Amazon, y miles de empresas medianas y startups tecnológicas.

La importancia del HEART para los casos de éxito del HCD no es simplemente teórica: es el tipo de herramienta que permitió a Google demostrar el valor de sus inversiones en experiencia de usuario a nivel ejecutivo, alineando el trabajo de los equipos de diseño con objetivos estratégicos de negocio medibles. El marco GSM (Goals-Signals-Metrics) que acompaña al HEART provee el proceso para traducir objetivos abstractos de usuario en métricas cuantificables que pueden reportarse al C-Suite.

6.4.5 Caso Duolingo: Gamificación HCD y Crecimiento Exponencial

6.4.5.1 Contexto y Desafío. Duolingo es el caso de estudio más reciente y uno de los más cuantitativamente documentados de aplicación del HCD en el sector EdTech. Hacia 2018, la plataforma enfrentaba un problema crítico que Jorge Mazal, describe en su análisis publicado en The Lenny's Newsletter (2023): el crecimiento de los usuarios activos diarios (DAU) se había estancado, y el equipo necesitaba identificar la palanca de crecimiento correcta entre múltiples opciones posibles.

El proceso de resolución fue un caso de HCD aplicado con rigor científico: en lugar de implementar cambios basados en intuición, el equipo analizó datos históricos de

comportamiento, construyó un modelo de crecimiento centrado en el usuario, identificó el CURR (*Current User Retention Rate*) como métrica norteña, y diseñó experimentos A/B para validar hipótesis antes de escalar cualquier intervención (Mazal, 2023).

6.4.5.2 Intervenciones de Diseño Centrado en el Usuario. El equipo de Duolingo partió de un diagnóstico honesto: el CURR no había mejorado en años. Su primer intento agregar un contador de lecciones completadas resultó neutral (sin efecto estadísticamente significativo). Lejos de abandonar el enfoque HCD por este fracaso, el equipo lo usó como aprendizaje para refinar sus hipótesis, un comportamiento característico de la metodología iterativa del HCD (Mazal, 2023).

Las intervenciones que sí generaron resultados se centraron en tres elementos de gamificación basados en psicología del usuario: el sistema de *Streaks* (rachas de días consecutivos de práctica), que aprovecha la aversión a la pérdida para reducir la deserción; los *Leaderboards* (tablas de clasificación semanales), que introducen competencia social positiva; y la optimización de notificaciones push, que se A/B testeó para maximizar retorno sin generar rechazo (Mazal, 2023; NoGood, 2023).

La Tabla 7 muestra la evolución de las métricas clave de Duolingo durante el período analizado, con base en datos de reportes corporativos verificados y el análisis de Sensor Tower.

Tabla 7.

Evolución de métricas clave de Duolingo: impacto del diseño HCD gamificado (2019–2024)

Métrica		2019	2021 (IPO)	2023	Variación
Usuarios	Activos	~8M	~42M	~74M	x4.5 (2019–

Métrica	2019	2021 (IPO)	2023	Variación
Diarios (DAU)				2023)
Usuarios Activos Mensuales (MAU)	~30M	~80M	~104M	+247%
Churn mensual (usuarios que no regresan)	~47% (2020)		~37% (2023)	-10 pp
Power users (>15 días/mes de uso)	~20%		>30%	+50% relativo
Ingresos totales	\$71M	\$250M	\$531M	+648%
DAU/MAU ratio (stickiness)	~27%	~32%	~34–35%	Alta vs. competidores
Suscriptores premium (Super Duolingo)	~1.5M	~2.9M	~8M	+433%

Mazal (2023) documenta que las intervenciones de gamificación HCD implementadas entre 2018 y 2021 resultaron en un crecimiento de los DAU de 4.5 veces en cuatro años. La distribución de este crecimiento fue crucial para el IPO exitoso de Duolingo en 2021 (valoración inicial \$3.7B USD). Sensor Tower (2023) reporta independientemente la reducción del churn mensual de aproximadamente 47% a 37% entre 2020 y 2023, y el incremento de power users de 20% a más del 30% tras el rediseño de 2022.

6.4.6 *McKinsey Design Index: Evidencia Sistémica del Valor del HCD*

6.4.6.1 Metodología del Estudio. El estudio *The Business Value of Design*, publicado por McKinsey & Company en octubre de 2018, constituye la investigación más rigurosa y de mayor escala realizada hasta la fecha sobre la correlación entre el desempeño en diseño centrado en el usuario y el rendimiento financiero empresarial. El estudio siguió durante cinco años las prácticas de diseño de 300 empresas cotizadas en bolsa, en múltiples países e industrias, recopilando más de 2 millones de datos financieros y registrando más de 100,000 acciones de diseño. A cada empresa se le asignó un puntaje único en el McKinsey Design Index (MDI), basado en cientos de acciones de diseño documentadas (McKinsey & Company, 2018).

Cuatro grandes temas de diseño emergieron del análisis de regresión avanzada como los más correlacionados con un mejor rendimiento financiero, formando la base del MDI. La Tabla 8 describe estos cuatro temas y su implicación para el sector tecnológico.

Tabla 8.

Los cuatro temas del McKinsey Design Index y su aplicación en el sector tecnológico

Tema MDI	Descripción (McKinsey & Co., 2018)	Implicación para el sector tecnológico
Más que un sentimiento	Medir y liderar el desempeño de diseño con el mismo rigor que los ingresos y costos. Menos del 5% de los encuestados tomaba decisiones de diseño objetivas.	Las empresas tech líderes (IBM, Google) establecen KPIs de diseño al nivel del C-Suite y los vinculan a bonos de gestión.
Más que un producto	Poner la experiencia del usuario al centro de la cultura; romper barreras entre producto físico, digital y de servicio. Más del 40% no interactuaba	Apple, Airbnb y Microsoft integran UX en toda la cadena de valor, desde el diseño del empaque hasta el soporte postventa.

Tema MDI	Descripción (McKinsey & Co., 2018)	Implicación para el sector tecnológico
	con usuarios durante el desarrollo.	
Más que un departamento	El diseño es responsabilidad de todos los empleados, no solo del equipo de diseño. IBM capacitó a 110,000 empleados no-diseñadores en Design Thinking.	El Enterprise Design Thinking de IBM y el framework de Diseño Inclusivo de Microsoft democratizan el HCD organizacionalmente.
Más que una fase	Iterar, testear y aprender continuamente, incorporando insights de usuario desde la primera idea hasta después del lanzamiento.	Duolingo (A/B testing continuo), Airbnb (fotografía + datos) y Google (HEART) practican mejora iterativa permanente.

Tabla 9.

Diferencial de rendimiento financiero: top cuartil MDI vs. benchmark de industria (McKinsey & Company, 2018)

Grupo de empresas	Crecimiento de ingresos (5 años)	Retorno total a accionistas (5 años)
Top cuartil del MDI (diseño excelente)	+32 pp sobre benchmark	+56 pp sobre benchmark
Benchmarks de la industria (cuartiles 2, 3 y 4)	Referencia (0 pp)	Referencia (0 pp)

Uno de los hallazgos más relevantes para entender la brecha entre empresas con y sin HCD es que más del 40% de las empresas encuestadas no interactuaban con sus usuarios finales durante el proceso de desarrollo, y solo el 50% admitía tener una forma objetiva de evaluar o establecer objetivos para su equipo de diseño (McKinsey & Company, 2018). Esto implica que el

simple hecho de implementar prácticas básicas de investigación de usuarios ya ubica a una empresa por encima de la mayoría de sus competidores.

En el sector tecnológico específicamente, el McKinsey Design Index reveló que las empresas con mayor puntuación MDI compartían cuatro características: liderazgo que trataba el diseño como un tema de dirección ejecutiva (no solo de un departamento), evaluación del desempeño de diseño con la misma rigurosidad que los ingresos, integración del UX en toda la cadena de valor (producto físico, digital y servicio), e iteración y prueba continua con usuarios finales a lo largo de todo el ciclo de vida del producto.

6.4.7 Síntesis de Casos de Éxito

La Tabla 10 presenta una síntesis comparativa de los casos de éxito analizados, con sus fuentes primarias de verificación, las herramientas HCD empleadas y los resultados cuantificados reportados.

Tabla 10.

Síntesis de casos de éxito del HCD en el sector tecnológico (2015–2024)

Año	Empresa	Aplicación HCD	Marco Herramienta	Resultado verificado	Fuente
2015	IBM	Enterprise Design Thinking: 1,600+ diseñadores, 110,000 empleados capacitados	IBM EDT Framework	ROI 301% NPV \$36.3M (3 años) -75% tiempo diseño	Forrester (2018)
2016	Airbnb	Fotografía	Design	Duplicación	Passionates

Año	Empresa	Aplicación HCD	Marco Herramienta	Resultado verificado	Fuente
		profesional y rediseño completo de confianza y reservas	Thinking HCD	/ de ingresos por listado mejorado; récord de reservas	(2026); Peshne (2025)
2018	Microsoft	Xbox Adaptive Controller: diseño con gamers con discapacidad	Inclusive Design HCD	+ Premio Time Best Inv. 2018; Golden Joystick Award; estándar de industria	Microsoft Story Labs (2018)
2010–2019	Google	HEART Framework: métricas UX centradas en el usuario a escala	HEART (Happiness, Engagement, Adoption, Retention, Task Success)	Adoptado globalmente; base del diseño de productos de Google	Rodden et al. (2010)
2019–2021	Duolingo	Gamificación HCD: streaks, leaderboards, notificaciones adaptativas	A/B testing continuo HCD	+ DAU x4.5 en 4 años; churn 47%→37%; IPO exitosa 2021	Mazal (2023); Sensor Tower (2023)
2018	McKinsey (300 empresas)	McKinsey Design Index: correlación diseño y desempeño financiero	MDI temas de diseño)	(4 de +32% ingresos +56% retorno accionistas (5 años), top cuartil	McKinsey & Co. (2018)

6.5 Redactar un artículo académico de calidad publicable que presente los resultados de la revisión sistemática, contribuyendo al entendimiento académico y práctico de la metodología "Diseño Centrado en lo Humano" en el sector Tecnológico en la última década

En este apartado presenta la base con la que se estructuró el artículo académico que se escribió como resultado de los hallazgos de esta investigación. El artículo definitivo se encuentra dentro de los Anexos del proyecto y con visión para llegar a ser publicado en una revista académica.

Revisión de la literatura y análisis web de la Aplicación de la Metodología “Diseño Centrado en lo Humano” durante la última década en el sector Tecnológico

Literature review and web analysis of the application of the "Human-Centered Design" methodology during the last decade in the technology sector

ISAÍAS OSPITIA LÓPEZ

Universidad Industrial de Santander

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales · Ingeniería Industrial

Directora: Edna Rocío Bravo Ibarra, PhD en Administración de Empresas

RESUMEN

El Diseño Centrado en lo Humano (DCH) ha evolucionado, en la última década, de ser una metodología orientada principalmente a la usabilidad hacia un enfoque sistémico que articula dimensiones éticas, organizacionales, cognitivas y de sostenibilidad en el desarrollo tecnológico. Este artículo presenta los resultados de una revisión sistemática de la literatura conducida mediante el protocolo PRISMA sobre un universo inicial de 1.875 registros procedentes de ocho bases de datos académicas principalmente Scopus (web of Science, Scopus, ScienceDirect, Taylor & Francis, JSTOR, ProQuest, Springer y Oxford Academic), con un período de análisis comprendido entre 2016 y 2026. Tras la aplicación de filtros progresivos de pertinencia temporal, tipología documental, acceso abierto y área temática, se seleccionaron 43 estudios para revisión a texto completo. El análisis de la literatura seleccionada permitió construir un Marco

Multidimensional del DCH con cinco dimensiones interrelacionadas: Metodológica, Industrial-Ergonómica, Organizacional, Ético-Sistémica y Digital-Escalable. Complementariamente, se analizaron seis casos de éxito de empresas tecnológicas globales (IBM, Airbnb, Microsoft, Google, Duolingo y un estudio sistémico de 300 empresas de McKinsey & Company) que proveen evidencia cuantitativa del impacto financiero y operacional del DCH. Los hallazgos sugieren que el DCH, cuando se implementa con mandato directivo, sistemas de medición integrados y cultura iterativa, genera retornos documentados superiores al 300% en horizonte de tres años, reduce significativamente el tiempo de salida al mercado y amplifica la adopción de usuarios.

Palabras clave: diseño centrado en lo humano; HCD; revisión sistemática PRISMA; innovación tecnológica; experiencia de usuario; ética de la IA; industria 5.0; ergonomía cognitiva

ABSTRACT

Human-Centered Design (HCD) has evolved, over the past decade, from a methodology primarily focused on usability into a systemic approach that integrates ethical, organizational, cognitive, and sustainability dimensions into technological development. This article presents the results of a systematic literature review conducted using the PRISMA protocol on an initial universe of 1.875 records from eight academic databases (web of Science, Scopus, ScienceDirect, Taylor & Francis, JSTOR, ProQuest, Springer, and Oxford Academic), covering the period 2016–2026. Following progressive filters for temporal relevance, document type, open access, and thematic area, 43 studies were selected for full-text review. Analysis of the selected literature enabled the construction of a Multidimensional HCD Framework encompassing five interrelated dimensions: Methodological, Industrial-Ergonomic, Organizational, Ethical-Systemic, and Digital-Scalable. Six success cases from global technology companies (IBM, Airbnb, Microsoft, Google, Duolingo, and a systemic study of 300 companies by McKinsey & Company) were also analyzed, providing quantitative evidence of the financial and operational impact of HCD. Findings suggest that HCD, when implemented with executive mandate, integrated measurement systems, and an iterative culture, generates documented returns exceeding 300% over a three-year horizon, significantly reduces time-to-market, and amplifies user adoption.

Key Words: human-centered design; HCD; PRISMA systematic review; technological innovation; user experience; AI ethics; industry 5.0; cognitive ergonomics

6.5.1 *Introducción*

En la historia del desarrollo tecnológico, la brecha entre el potencial técnico y la utilidad real para los usuarios ha sido una constante que ha impulsado la búsqueda de metodologías capaces de cerrarla. El Diseño Centrado en lo Humano (DCH) conocido en inglés como Human-Centered Design (HCD) surge precisamente como respuesta a esa necesidad: poner las necesidades, deseos y limitaciones de las personas en el núcleo de cada decisión de diseño, desde la conceptualización hasta la implementación y el mantenimiento de productos y servicios digitales (Norman, 2013; Zachry y Spyridakis, 2016).

La relevancia del DCH en el sector tecnológico se ha amplificado extraordinariamente durante la última década. La expansión acelerada de la inteligencia artificial, la robótica colaborativa, el Internet de las Cosas y los entornos digitales complejos ha creado un escenario en el que la sofisticación técnica ya no es per se un criterio de éxito: los sistemas deben ser comprensibles, confiables, accesibles y éticamente responsables para los seres humanos que los usan o son afectados por ellos (Auernhammer, 2020). Esta transición de la usabilidad funcional hacia un diseño que incorpora valores humanos fundamentales define el arco evolutivo que la presente revisión propone cartografiar (Hu et al., 2025).

Sin embargo, pese a la proliferación de publicaciones sobre el tema, la literatura sobre DCH en el sector tecnológico permanece dispersa: coexisten estudios de ingeniería industrial, ergonomía, interacción humano-computador, salud digital, gobernanza de IA y transformación organizacional que raramente dialogan entre sí desde un marco integrador. Esta fragmentación dificulta que académicos, directivos e ingenieros construyan una comprensión sistémica de la trayectoria del DCH y de sus implicaciones prácticas.

El presente artículo aborda ese vacío mediante tres contribuciones principales. Primero, presenta los resultados de una revisión sistemática de la literatura (RSL) guiada por el protocolo PRISMA (Page et al., 2021) sobre el período 2016–2026, que sistematiza y analiza críticamente los avances del DCH en el sector tecnológico a partir de 43 estudios seleccionados de ocho bases de datos académicas internacionales. Segundo, construye un Marco Multidimensional del DCH articulado en cinco dimensiones interrelacionadas que sintetiza los hallazgos de la RSL y ofrece una hoja de ruta conceptual para investigadores y profesionales. Tercero, analiza seis casos de éxito de empresas tecnológicas globales que proveen evidencia cuantitativa del impacto del DCH, transformando el debate desde el plano teórico hacia la demostración empírica.

El artículo se estructura de la siguiente manera: la segunda sección establece el marco teórico y los antecedentes conceptuales; la tercera detalla la metodología de la revisión sistemática; la cuarta presenta los resultados del análisis bibliográfico, el marco multidimensional y los casos de éxito; la quinta desarrolla la discusión; y la sexta formula las conclusiones, limitaciones y agenda de investigación futura.

6.5.2 *Marco teórico y antecedentes conceptuales*

6.5.2.1 Diseño Centrado en lo Humano: Fundamentos y Evolución. El DCH se define como un enfoque de diseño que integra a los usuarios mediante un proceso continuo de investigación empática, definición precisa del problema, ideación divergente, prototipado rápido y evaluación iterativa, con el propósito de generar soluciones que resulten intuitivas, accesibles y satisfactorias para los seres humanos que las utilizan (Carballo y González, 2023). Inspirado en la metodología del Design Thinking desarrollada en la Universidad de Stanford y sistematizada conceptualmente por la firma IDEO, el DCH trasciende la dimensión estética para operar como una estrategia que articula viabilidad técnica, deseabilidad humana y sostenibilidad del negocio.

La distinción entre DCH y conceptos vecinos como Diseño Centrado en el Usuario (DCU) y Experiencia de Usuario (UX) es relevante para los propósitos de este artículo. Mientras que el DCU opera predominantemente a nivel de interfaz y tareas específicas de interacción, y el UX se concentra en la calidad experiencial de esas interacciones, el DCH adopta una perspectiva más amplia que incluye el contexto social, cultural y ético en el que la tecnología opera, así como los efectos que genera más allá del usuario individual (Borthwick et al., 2022). Esta distinción se vuelve crítica cuando el diseño involucra sistemas de IA, robótica o plataformas con impacto masivo sobre comunidades.

La norma internacional ISO 9241-210:2019 codifica los principios del DCH en seis postulados fundamentales: el diseño se basa en la comprensión explícita de usuarios, tareas y entornos; los usuarios participan activamente en el diseño y el desarrollo; el proceso es iterativo; el diseño contempla toda la experiencia del usuario; el equipo de diseño incluye habilidades y perspectivas multidisciplinarias; y el proceso es integral para toda la organización. Estos principios, aunque formulados originalmente para sistemas interactivos, han migrado progresivamente hacia dominios más amplios: fabricación inteligente, gobernanza de IA, ciudades inteligentes, salud digital y educación tecnológica.

6.5.2.2 Empatía, Innovación y Creatividad como Pilares del DCH. El DCH descansa sobre tres constructos conceptuales articulados. La empatía, en el contexto tecnológico, no es una cualidad blanda o decorativa: es un mecanismo epistemológico que permite acceder a la comprensión del contexto real de uso, de las necesidades latentes (no verbalizadas) de los usuarios y de las fricciones que los sistemas generan en la vida cotidiana (García, 2023; Henao, 2021). Sin empatía sistemáticamente operacionalizada a través de etnografías, entrevistas en profundidad, pruebas de usabilidad o análisis de comportamiento el diseño opera sobre suposiciones, que son la fuente más frecuente de fracasos tecnológicos (Gorichanaz, 2025).

La innovación, por su parte, no ocurre a pesar del DCH sino a través de él: la comprensión profunda de necesidades insatisfechas genera los espacios de oportunidad donde las innovaciones más significativas emergen (Mora y Monrroy, 2024). La evidencia del McKinsey Design Index (McKinsey & Company, 2018) confirma esta relación: las empresas que obtienen

las puntuaciones más altas en métricas de diseño centrado en el usuario generan retornos financieros sistemáticamente superiores a sus competidores durante períodos prolongados.

La creatividad, finalmente, es el proceso por el cual las comprensiones empáticas se transforman en soluciones innovadoras. En el contexto tecnológico contemporáneo, la creatividad se ve potenciada y también desafiada por herramientas de inteligencia artificial generativa, realidad aumentada y entornos inmersivos que expanden el espacio de posibles soluciones más allá de lo que el diseño convencional podía contemplar (Esteve et al., 2024).

6.5.3 Metodología

6.5.3.1 Tipo de Estudio y Enfoque. Este artículo reporta los hallazgos de un estudio de tipo descriptivo-analítico con enfoque cualitativo. Es descriptivo en tanto caracteriza el estado del arte del DCH en el sector tecnológico durante la última década, identificando sus componentes, aplicaciones y tendencias predominantes; es analítico en cuanto examina críticamente la literatura seleccionada para interpretar relaciones, identificar patrones emergentes y sintetizar los hallazgos en un marco conceptual integrador. El diseño de la investigación es no experimental, transversal y retrospectivo: no se manipulan variables, el análisis se centra en un período específico (2016–2026) y se examinan documentos publicados con anterioridad (Page et al., 2021).

6.5.3.2 Protocolo PRISMA y Proceso de Búsqueda. La revisión sistemática siguió el protocolo PRISMA 2020 (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), que garantiza transparencia, replicabilidad y reducción de sesgos en el proceso de identificación, cribado y selección de estudios (Page et al., 2021). Las fuentes de búsqueda incluyeron ocho bases de datos académicas de alta indexación internacional: web of Science, Scopus, ScienceDirect, Taylor & Francis, JSTOR, ProQuest, Springer Nature Link y Oxford Academic.

La estrategia de búsqueda empleó combinaciones de términos en español e inglés: (TÍTULO-ABS-KEY (diseño AND centrado en el ser humano) O TÍTULO-ABS-KEY (diseño AND centrado en el ser humano) O TÍTULO-ABS-KEY (diseño AND centrado en el usuario) O TÍTULO-ABS-KEY (diseño AND centrado en el usuario) O TÍTULO -ABS-KEY (diseño AND centrado en el ser humano) O TÍTULO-ABS-KEY (diseño AND centrado en el usuario) O TÍTULO -ABS-KEY (tecnología) O TÍTULO-ABS-KEY (procesamiento AND de la información) O TÍTULO-ABS-KEY (sistemas AND de la información)) Y AÑO PUBLICADO > 2014 Y AÑO PUBLICADO < 2026 Y (LÍMITE A (SUBJAREA , "COMP") O LÍMITE A (SUBJAREA , "ENGI") O LÍMITE A (SUBJAREA , "DECI")) Y (LÍMITE A (TIPO DE DOC , "ar")) Y (LIMITAR A (IDIOMA , "Inglés") O LIMITAR A (IDIOMA , "Español")) Y (EXCLUIR (PALABRACLAVE EXACTA , "Anciano") O EXCLUIR (PALABRACLAVE EXACTA , "Mediana edad") O EXCLUIR (

PALABRA CLAVE EXACTA , "Estudiantes") O EXCLUIR (PALABRA CLAVE EXACTA , "Atención médica") O EXCLUIR (PALABRA CLAVE EXACTA , "Ergonomía") O EXCLUIR (PALABRA CLAVE EXACTA , "Artículo clínico") O EXCLUIR (PALABRA CLAVE EXACTA , "Comentarios") O EXCLUIR (PALABRA CLAVE EXACTA , "Salud") O EXCLUIR (PALABRA CLAVE EXACTA , "Niño") O EXCLUIR (PALABRA CLAVE EXACTA , "Flujo de trabajo") O EXCLUIR (PALABRA CLAVE EXACTA , "Privacidad") O EXCLUIR (PALABRA CLAVE EXACTA , "Adulto joven") O EXCLUIR (PALABRA CLAVE EXACTA , "Encuestas y cuestionarios") O EXCLUIR (PALABRA CLAVE EXACTA , "Comercio")) Y (EXCLUIR (TÍTULO RESTRINGIDO , "Archivos de investigación de diseño") O EXCLUIR (TÍTULO RESTRINGIDO , "Revista de diseño") O EXCLUIR (TÍTULO EXACTO , "Diseño de Interacción y Arquitectura S") O EXCLUIR (TÍTULO EXACTO , "Jmir Serious Games") O EXCLUIR (TÍTULO EXACTO , "I Com") O EXCLUIR (TÍTULO EXACTO , "Jmir Diabetes") O EXCLUIR (TÍTULO EXACTO , "Revista de Arquitectura Paisajista Digital") O EXCLUIR (TÍTULO EXACTO , "Acta Astronáutica").

La fecha de consulta fue hecha el 2 de febrero de 2026.

6.5.3.3 Criterios de Inclusión y Exclusión. Los criterios de inclusión fueron: (a) publicaciones entre el 1 de enero de 2016 y el 31 de diciembre de 2026; (b) artículos científicos, revisiones sistemáticas, estudios de caso con evidencia empírica verificable, y libros académicos con rigurosa fundamentación metodológica; (c) acceso abierto (open access) para garantizar transparencia y replicabilidad del proceso; (d) abordaje explícito o sustantivo del DCH/HCD en contextos tecnológicos o de innovación digital. Los criterios de exclusión incluyeron: publicaciones de opinión o divulgación sin respaldo metodológico, estudios duplicados, trabajos cuyos resúmenes no permitieran evaluar la pertinencia del DCH como componente central, y publicaciones en áreas temáticas sin vinculación con el sector tecnológico.

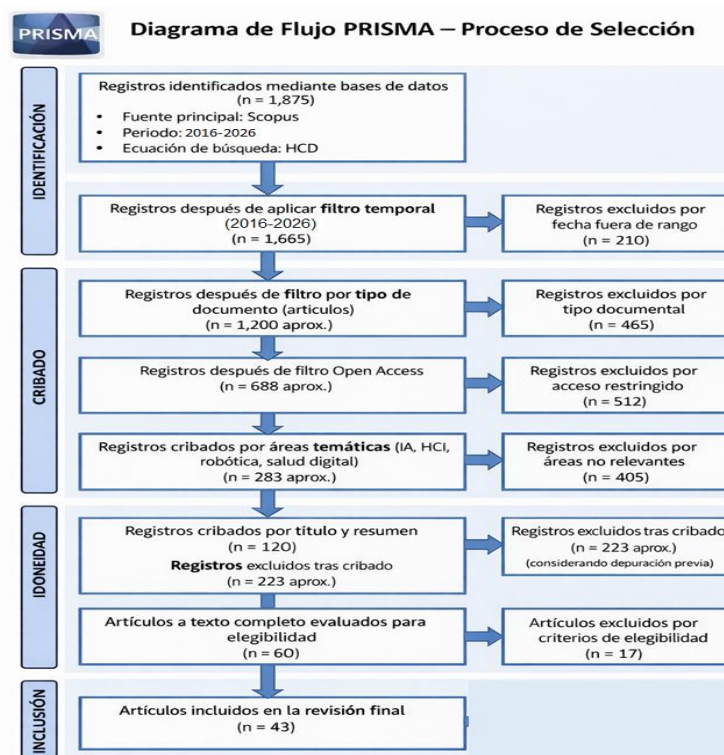
6.5.3.4 Proceso de Cribado y Selección. El proceso de selección se desarrolló siguiendo las fases establecidas por PRISMA: identificación, cribado, elegibilidad e inclusión. En la fase de identificación, se recuperaron 1.875 registros a partir de las bases de datos consultadas. Posteriormente, se realizó la eliminación de duplicados. En la fase de cribado, se aplicaron filtros por periodo de publicación (2016–2026) y tipo de documento, reduciendo el conjunto a aproximadamente 1.200 registros. Posteriormente, se efectuó un filtrado por relevancia temática en el ámbito tecnológico, obteniendo 283 estudios potencialmente pertinentes.

En la fase de elegibilidad, se realizó la revisión de títulos y resúmenes, seleccionando 120 artículos para evaluación detallada. De estos, 60 estudios fueron analizados a texto completo para verificar su cumplimiento con los criterios de inclusión. Finalmente, en la fase de inclusión,

se seleccionaron 43 estudios, los cuales cumplieron con los criterios de calidad, pertinencia temática y rigor metodológico establecidos. Este proceso se documenta en el diagrama de flujo PRISMA, el cual garantiza la trazabilidad y reproducibilidad de la revisión sistemática.

Figura 3.

Diagrama de flujo PRISMA



6.5.3.5 Instrumentos de Análisis. Los 43 estudios seleccionados fueron sistematizados mediante una Matriz de Resumen Analítico Especializado (RAE) que registró para cada documento: título, autores, año, base de datos, objetivo del estudio, metodología empleada, forma en que el DCH es conceptualizado y operacionalizado, y principales conclusiones y hallazgos. Este instrumento permitió realizar análisis comparativos y temáticos que fundamentan tanto el Marco Multidimensional como las conclusiones del artículo.

6.5.4 Resultados

6.5.4.1 Caracterización del Corpus: Hallazgos de la Revisión Sistemática. Los 43 estudios seleccionados cubren un espectro temático amplio que refleja la naturaleza multidisciplinaria del DCH contemporáneo. En términos de distribución temporal, se observa una concentración creciente de publicaciones a partir de 2022, lo que indica una aceleración del interés académico en el tema, correlacionada con la expansión de la inteligencia artificial generativa y el debate sobre la Industria 5.0. Las bases de datos con mayor representación fueron Scopus (28%), ScienceDirect (23%), ProQuest (20%) y web of Science (12%), seguidas por Springer, JSTOR y Taylor & Francis.

En términos de enfoques metodológicos, la literatura seleccionada exhibe notable diversidad: estudios de caso (26%), revisiones conceptuales y marcos teóricos (23%), metodologías de investigación a través del diseño con estudios de usuario (20%), enfoques mixtos con encuestas y validación experta (17%), y estudios etnográficos y cualitativos (14%). Esta distribución refleja la naturaleza inherentemente aplicada del DCH, que demanda tanto producción teórica como validación empírica en contextos reales.

Las áreas temáticas más frecuentes en el corpus fueron: robótica colaborativa e industria inteligente (22%), sistemas de IA centrados en el humano (19%), experiencia de usuario en entornos digitales (18%), diseño inclusivo y accesibilidad (14%), gobernanza pública y ética tecnológica (13%), y salud digital y bienestar (14%). Destaca la ausencia de publicaciones que aborden el DCH exclusivamente como un proceso de mejora de interfaz visual, lo que confirma el desplazamiento del campo hacia concepciones más sistémicas y estructurales.

La Tabla 11 presenta una selección representativa de los estudios analizados en la Matriz RAE, organizados cronológicamente e incluyendo los elementos metodológicos y conceptuales centrales de cada contribución:

Tabla 11.

Matriz RAE: selección representativa de estudios (2016–2026)

Autores (Año)	Título / Enfoque	Metodología	Uso del DCH/HCD	Hallazgos principales
Sierhuis (2016)	Agentes inteligentes para personas inteligentes	Relato técnico-reflexivo	Modelar personas, artefactos y entorno como agentes; aumentar capacidades humanas	Sin priorizar a las personas, la 'inteligencia' se vuelve riesgosa
MacKrell y McDonald (2016)	Evaluación de artefactos para toma de decisiones	ADR + estudio de caso iterativo	Evaluar artefactos considerando contexto y	ADR con CCP mejora comprensión de la

Autores (Año)	Título / Enfoque	Metodología	Uso del DCH/HCD	Hallazgos principales
	mediante ADR		proceso organizacional	interacción artefacto-organización
Perezzi y Pellicciari (2017)	Marco para sistemas de fabricación adaptativos para trabajadores mayores	Metodología de diseño + caso industrial	DCH aplicado a capacidades físicas/cognitivas reales de trabajadores	Factores humanos son clave para hacer la fábrica inteligente efectiva y sostenible
Ben Mahmoud-Jouini et al. (2019)	Cómo hacer que el Design Thinking funcione en empresas grandes	Análisis de caso de transformación corporativa	DCH vía Design Thinking adaptado a cultura corporativa	El DT debe ajustarse al contexto organizacional para consolidarse
Flandrín et al. (2021)	Tecnologías inteligentes en hostelería: chatbots y diseño del trabajo	Estudio de caso ergonómico (2 hoteles, N=7)	DCH desde el contexto real del trabajo; múltiples visiones	La implementación fracasa sin análisis del contexto laboral real
Borthwick et al. (2022)	Del HCD al diseño centrado en la vida	Revisión conceptual + propuesta de marco	HCD expandido: valor más-que-humano, consecuencias sistémicas éticas/ambientales	Centrar solo al usuario-consumidor puede generar daños sistémicos no deseados
Ngoc et al. (2022)	HCD en Industria 4.0: análisis de casos y agenda de investigación	Revisión sistemática de estudios de caso	DCH como lente para transición a Industria 4.0	Fragmentación de estudios; baja adopción práctica; necesidad de agenda integrada
Boschetti et al. (2023)	HCD para productividad y seguridad en robótica colaborativa	Marco metodológico multiobjetivo	DCH = operador al centro; minimiza carga mental y prioriza seguridad	El enfoque aumenta productividad y reduce colisiones; Industria 5.0
Gualtieri et al. (2024)	Directrices de ergonomía cognitiva en robótica colaborativa (n=108)	Encuesta a expertos + validación sistemática	DCH como integración de factores humanos y ergonomía cognitiva	Integrar factores humanos fortalece resiliencia operativa y bienestar
Brunzini et al. (2024)	Evaluación de estrés y carga mental en entrenamiento con Realidad Virtual	Metodología integrada + caso industrial	DCH al medir estados cognitivos y optimizar entrenamiento	RV reduce errores, pero puede aumentar estrés en tareas complejas
Hu et al. (2025)	Marco unificado para IA impulsada por el humano	Síntesis sistemática + estrategias interdisciplinarias	HCD aplicado a la IA: equidad, confianza, autonomía como criterios de diseño	Sistemas humano-IA a veces rinden peor que IA sola; HCD clave para objetivos sociales
Gorichanaz (2025)	Barreras del DCH en el lugar de trabajo (n=14 profesionales UX)	Metodología Q cualitativa	HCD como ideal vs práctica: analiza fricciones organizacionales	Cinco barreras situacionales: arrogancia, visiones contrapuestas, velocidad, pragmatismo, elusión
Shulner-Tal y Sheidin (2025)	XAI4RE: IA explicable para IA responsable y ética	Marco conceptual + ciclo de vida de IA	HCD vía XAI: transparencia como condición de confianza y rendición de cuentas	XAI es clave para cerrar la brecha técnico-ética en sistemas de IA
Omar et al. (2025)	PromptArchitecture (PARM): marco de referencia AI-UX escalable	Métodos mixtos: 15 apps + 3 estudios de caso	HCD en arquitectura: protocolos prompt-to-UX para escalar consistencia UX	+73% escalabilidad, -45% tiempo de desarrollo, +62% satisfacción

Nota. Selección representativa de los 43 estudios revisados; organizada cronológicamente. Fuente: elaboración propia a partir de web of Science, Scopus, ScienceDirect, Taylor & Francis, JSTOR, ProQuest, Springer y Oxford Academic.

6.5.4.2 Marco Multidimensional del DCH en el Sector Tecnológico (2016–2026). El análisis temático y comparativo de la literatura seleccionada permite identificar cinco dimensiones interrelacionadas que articulan la evolución y las aplicaciones del DCH en el sector tecnológico durante la última década. Estas dimensiones no son etapas secuenciales sino capas que coexisten y se informan mutuamente en la práctica contemporánea del diseño centrado en el humano. La Tabla 12 presenta el marco resultante:

Tabla 12.

Marco Multidimensional del DCH en el Sector Tecnológico (2016–2026)

Dimensión	Descripción	Evidencia empírica	Implicaciones para la práctica	Período predominante
Metodológica	El DCH como proceso estructurado de investigación, definición, prototipado y evaluación iterativa centrado en el contexto real de uso	Sierhuis (2016); MacKrell y McDonald (2016); Gualtieri et al. (2024); Zareiee et al. (2026)	Observar antes de automatizar; evaluar con métricas holísticas que integren contenido, contexto y proceso	2016–2019
Industrial-Ergonómica	El DCH aplicado al rediseño de sistemas de producción y robótica colaborativa con foco en bienestar, seguridad y carga cognitiva del operador	Peruzzini y Pellicciari (2017); Boschetti et al. (2023); Brunzini et al. (2024); Maio et al. (2024)	Integrar ergonomía cognitiva desde etapas tempranas; diseñar para variabilidad humana real, no para el 'operador promedio'	2017–2024
Organizacional	El DCH como capacidad institucional que requiere liderazgo ejecutivo, cultura de iteración y ruptura de silos entre diseño y negocio	Ben Mahmoud-Jouini et al. (2019); Flandrín et al. (2021); Gorichanaz (2025); McKinsey & Co. (2018)	Escalar el HCD exige mandato directivo; la resistencia no es técnica sino cultural y estructural	2019–2025
Ético-Sistémica	El DCH extendido hacia responsabilidad ambiental, equidad algorítmica, explicabilidad de IA y derechos de usuarios vulnerables	Borthwick et al. (2022); Hu et al. (2025); Shulner-Tal y Sheidin (2025); Nagitta et al. (2022)	Diseñar para efectos secundarios, no solo para el usuario primario; la ética es práctica de diseño, no regulación ex post	2021–2026
Digital-Escalable	El DCH como arquitectura sistemática que integra IA, UX y medición de impacto para sostener consistencia a gran escala	Omar et al. (2025); Google HEART (Rodden et al., 2010); Duolingo A/B testing; IBM EDT	Sin sistemas de medición vinculados a KPIs de negocio, el HCD permanece como costo percibido, no como inversión	2022–2026

Nota. Marco elaborado a partir del análisis temático de los 43 estudios de la revisión sistemática. Fuente: elaboración propia.

6.5.4.2.1 Dimensión Metodológica: Comprender Antes de Automatizar. La dimensión metodológica constituye el núcleo histórico del DCH y su punto de partida en la literatura analizada. Los estudios de MacKrell y McDonald (2016) y Sierhuis (2016) anticipan una idea que se consolidará a lo largo de la década: el diseño de sistemas inteligentes debe comenzar por la comprensión del trabajo humano real sus complejidades, sus artefactos, sus contextos situacionales antes de proponer soluciones técnicas. Esta premisa, aparentemente sencilla, confronta la lógica dominante en el desarrollo tecnológico, que tiende a definir el problema desde las capacidades del sistema y no desde las necesidades del usuario.

La operacionalización más rigurosa de esta dimensión se observa en los trabajos sobre ergonomía cognitiva en robótica colaborativa: Gualtieri et al. (2024), con una muestra de 108 expertos validando directrices de diseño, y Zareiee et al. (2026), aplicando Personas y análisis de tareas cognitivas al diseño de gemelos digitales en viticultura, demuestran que la integración sistemática de factores humanos desde las etapas más tempranas del diseño no solo mejora la usabilidad sino que fortalece la resiliencia operativa del sistema completo. En este sentido, el DCH metodológico es también una estrategia de gestión de riesgos.

6.5.4.2.2 Dimensión Industrial-Ergonómica: El Cuerpo y la Mente como Variables de Diseño. La transición de Industria 4.0 hacia Industria 5.0 ha situado al DCH en el centro del debate sobre el futuro del trabajo. El estudio seminal de Peruzzini y Pellicciari (2017) establece un precedente metodológico relevante al demostrar que los sistemas de fabricación adaptativos que incorporan las capacidades físicas y cognitivas reales de los trabajadores incluyendo la variabilidad asociada al envejecimiento laboral generan interacciones más seguras, sostenibles y productivas que aquellos diseñados para el 'operador promedio.

Esta línea de investigación culmina, en los años más recientes del período analizado, en propuestas de alta sofisticación metodológica. Boschetti et al. (2023) desarrollan un marco de control multiobjetivo para células de robótica colaborativa que minimiza simultáneamente tiempos de ciclo, consumo energético y carga mental del operador. Brunzini et al. (2024) aportan un hallazgo contraintuitivo crucial: en entrenamiento con realidad virtual, agregar información puede reducir errores, pero elevar estrés en tareas complejas, lo que obliga a diseñar no solo para el desempeño observable sino para la experiencia cognitiva y emocional que lo sostiene en el tiempo.

6.5.4.2.3 Dimensión Organizacional: El DCH como Capacidad Institucional. Ben Mahmoud-Jouini et al. (2019) identifican uno de los problemas más persistentes en la implementación del DCH en grandes organizaciones: el Design Thinking funciona bien en equipos pequeños y contextos experimentales, pero su transferencia a estructuras corporativas complejas requiere ajustes profundos en cultura, procesos y mecanismos de toma de decisiones. Esta observación anuncia una transformación importante en la comprensión del DCH: de técnica de diseño a capacidad organizacional.

El estudio de Gorichanaz (2025) probablemente el más provocador del corpus analizado identifica mediante metodología Q cinco situaciones organizacionales que inhiben sistemáticamente el DCH incluso cuando los profesionales de UX están involucrados: arrogancia obstinada de liderazgos, visiones contrapuestas entre equipos, presión por velocidad ('move fast and break things'), pragmatismo excesivo que sacrifica la investigación de usuario, y elusión de responsabilidades sobre las consecuencias del diseño. Estos hallazgos posicionan al DCH como un desafío fundamentalmente cultural y político, más que técnico.

El McKinsey Design Index (2018) complementa esta perspectiva con evidencia sistémica a escala: el 40% de las 300 empresas estudiadas no interactuaba con sus usuarios finales durante el desarrollo, y menos del 5% tomaba decisiones de diseño basadas en métricas objetivas. Las empresas del cuartil superior del índice las que más sistemáticamente aplicaban el DCH generaron retornos 32 puntos porcentuales superiores en ingresos y 56 puntos porcentuales superiores en retorno a accionistas durante cinco años.

6.5.4.2.4 Dimensión Ético-Sistémica: Más Allá del Usuario Individual. Borthwick et al. (2022) proponen una expansión conceptual de largo alcance: del HCD (centrado en el humano) al Life-Centered Design (centrado en la vida), que incorpora consecuencias ambientales, éticas y sistémicas más allá del usuario individual. Esta propuesta cristaliza una tensión que recorre el corpus analizado: el DCH tradicional, al optimizar para la experiencia del usuario primario, puede generar externalidades negativas sobre otros actores, comunidades o ecosistemas.

El campo de la IA centrada en el humano (HCAI) es donde esta dimensión se expresa con mayor urgencia. Hu et al. (2025) argumentan que los sistemas humano-IA deben incorporar factores como equidad, transparencia, autonomía y privacidad como criterios de diseño del algoritmo mismo, no como consideraciones posteriores al desarrollo técnico. Shulner-Tal y Sheidin (2025) proponen que la IA Explicable (XAI) es el mecanismo práctico para operacionalizar esta exigencia: al hacer visible el razonamiento del sistema, se habilitan la rendición de cuentas, la detección de sesgos y la construcción de confianza fundamentada.

Nagitta et al. (2022) extiende el DCH al dominio de la gobernanza pública en países en desarrollo, identificando una brecha crítica: en contextos con marcos legales débiles, los profesionales de contratación pública deben actuar como 'guardianes' de los principios de IA centrada en el humano en ausencia de regulación formal. Esta perspectiva expande el concepto de 'diseñador' para incluir a actores institucionales no técnicos.

6.5.4.2.5 Dimensión Digital-Escalable: Sistematizar para No Diluir. La quinta dimensión emergente del corpus es la más reciente y, posiblemente, la más relevante para el desarrollo futuro del campo. A medida que el DCH se integra con capacidades de inteligencia artificial y se despliega en productos con millones de usuarios, surge el problema de la escala: ¿cómo mantener la coherencia, la calidad y los principios del diseño centrado en el humano

cuando se multiplican los contextos, los idiomas, las culturas y los puntos de contacto del producto?

Omar et al. (2025) proponen el modelo PromptArchitecture (PARM) como respuesta arquitectónica a este problema: un marco de referencia que sistematiza la integración de IA y UX mediante protocolos de prompt-to-UX, mecanismos de contexto adaptativo y patrones de interacción escalables, reportando mejoras del 73% en escalabilidad, 45% de reducción en tiempo de desarrollo y 62% de incremento en satisfacción del usuario frente a integraciones tradicionales. El HEART Framework de Google (Rodden et al., 2010), con su metodología GSM (Goals-Signals-Metrics), es el antecedente paradigmático de esta dimensión: un sistema que traduce objetivos abstractos centrados en el usuario en métricas cuantificables reportables al C-Suite.

6.5.4.3 Evolución Temporal del DCH: Una Línea de Tiempo Sintética. La síntesis cronológica del marco multidimensional permite trazar seis hitos evolutivos en el período 2016–2026. En 2015, el DCH se reafirma como fundamento metodológico: comprender antes de automatizar, observar antes de codificar. En 2017, el DCH entra a la fábrica: los sistemas de fabricación adaptativos hacen del cuerpo y la mente humana variables explícitas de diseño. En 2019, el DCH se convierte en desafío organizacional: no basta con tener diseñadores, se requiere una cultura corporativa que lo sustente. En 2021, el DCH se cruza con la ética de la IA: lo humano incluye ahora justicia algorítmica, explicabilidad y confianza. En 2023, el horizonte se amplía hacia la sostenibilidad: el usuario no es el único afectado por las decisiones de diseño. Y hacia 2026, el DCH deviene explícitamente inclusivo: diversidad neurocognitiva, accesibilidad universal y diseño para futuros deseables.

Esta trayectoria no es lineal ni homogénea entre subsectores: en robótica industrial prevalece la dimensión ergonómica; en gobernanza de IA, la dimensión ética; en plataformas digitales de consumo masivo, la dimensión escalable. El Marco Multidimensional propuesto en este artículo intenta capturar esa complejidad sin reducirla artificialmente.

Figura 4.

Avances de la metodología DCH en la última década



Con el fin de plasmar explícitamente los cambios que han habido en el abordaje del diseño centrado en lo humano desde la literatura académica a lo largo de los últimos diez años, la Tabla 3 presenta una comparativa entre un artículo publicado en el 2016 y uno publicado en el 2026 donde se evidencian las diferencias en torno a la naturaleza del HCD, el rol de la interfaz, la metodología de evaluación, las iteraciones, la participación del usuario, los principios de diseño clave, la interacción, la retroalimentación, la evidencia de eficacia, las teorías subyacentes, el contexto regulatorio, la innovación principal, las limitaciones reconocidas, la contribución práctica y la definición de evaluación.

Tabla 13.

Comparativa desde el artículo de MacKrell & McDonald (2016) y Delvecchio et al. (2026).

Dimensión	MacKrell & McDonald (2016)	Delvecchio et al. (2026)
<i>Naturaleza del HCD</i>	Sociotécnico, participativo, orientado a la evaluación integral	Inmersivo, lúdico, orientado a la inteligencia colectiva y el aprendizaje acelerado
<i>Rol de la interfaz</i>	Contenedor funcional instrumental; el foco está en la arquitectura de datos	Experiencia central; metáfora de "Ruleta Inversa" como núcleo cognitivo y afectivo
<i>Metodología de evaluación</i>	Cualitativa interpretativa: entrevistas semiestructuradas, registros reflexivos, triangulación	Mixta cuantitativo-cualitativa: índices de rendimiento, pruebas t, regresión, matrices de riesgo-beneficio, trayectorias de aprendizaje
<i>Iteraciones</i>	Semestrales, vinculadas a equipos estudiantiles de WIL; alfa y beta extendidas	Rápidas y paralelas para múltiples metáforas; tres iteraciones de refinamiento para la metáfora seleccionada
<i>Participación del usuario</i>	Stakeholders múltiples con roles diferenciados; tensión entre demandas académicas y del cliente	Colaboración grupal estructurada (3 jugadores); comparación sistemática individual vs. grupal
<i>Principios de diseño clave</i>	Afordancia, andamiaje (implícitos en CCP); "pequeñas victorias"	Afordancia, andamiaje, continuidad (seamlessness), superrealismo, suspensión de la incredulidad
<i>Interacción</i>	Transaccional: ingreso de datos, generación de reportes, consulta de información	Táctil/gestual: colocación de fichas, rotación de perillas, mezcla de pociones (metafóricamente)
<i>Retroalimentación</i>	Reportes estáticos, evaluaciones por entrevista	Visualización dinámica en tiempo real: cobertura de alfombra, índice de rendimiento, matriz riesgo-beneficio
<i>Evidencia de eficacia</i>	Satisfacción del cliente, continuidad del proyecto, construcción de comunidad de práctica	Superioridad estadística grupal ($P = 0.029$), asociación rendimiento-beneficio ($P < 0.001$), curvas de aprendizaje aceleradas
<i>Teorías subyacentes</i>	Teoría del sentido (sense-making), teoría de "pequeñas victorias" (Weick), teoría del artefacto conjunto	Inteligencia colectiva (Woolley et al.), teoría de afinancias (Gibson), teoría del andamiaje (Bruner), marco MDA (Hunicke)
<i>Contexto regulatorio</i>	Cumplimiento de informes para financiadores gubernamentales	NIS2, Cyber Resilience Act, Cyber Security Rules de la SEC
<i>Innovación principal</i>	Integración de CCP en ADR como vista de evaluación para artefactos conjuntos en NFP	Diseño de NUI gamificada que demuestra empíricamente la superioridad de la toma de decisiones colaborativa en ciberseguridad

Dimensión	MacKrell & McDonald (2016)	Delvecchio et al. (2026)
<i>Limitaciones reconocidas</i>	Muestra reducida (una ONG), generalización limitada al sector NFP	Muestra relativamente pequeña (10 sesiones), necesidad de replicación con más participantes
<i>Contribución práctica</i>	Guía de diseño para implementación de BI en NFPs con recursos limitados	Herramienta de entrenamiento y evaluación de postura de ciberseguridad para directivos
<i>Definición de evaluación</i>	"Proceso de determinar la calidad del diseño y desarrollo de un artefacto conjunto, siendo el contexto, el contenido y el proceso en sí mismos"	Implícita: medición del desempeño individual y grupal mediante métricas de simulación y trayectorias de aprendizaje

6.5.4.4 Análisis de Casos de Éxito: Evidencia Empírica del Impacto del DCH. El análisis de seis casos de éxito en empresas tecnológicas globales complementa los hallazgos de la revisión sistemática con evidencia cuantitativa verificada sobre el impacto del DCH. Los casos fueron seleccionados por: (a) disponibilidad de datos financieros u operacionales independientemente verificados; (b) aplicación documentada de metodologías DCH/HCD explícitas; (c) relevancia temporal (2009–2024); y (d) diversidad sectorial dentro del ecosistema tecnológico.

6.5.4.4.1 IBM: Enterprise Design Thinking a Escala Empresarial. A partir de 2012, IBM emprendió la transformación cultural más documentada en la historia corporativa del DCH, bajo el liderazgo de Phil Gilbert y con el respaldo directo del CEO. El IBM Enterprise Design Thinking (EDT) Framework adaptó los principios del Design Thinking para entornos corporativos complejos, introduciendo tres innovaciones metodológicas Hills (declaraciones de valor centradas en el usuario), Playbacks (revisiones iterativas narradas desde la perspectiva del usuario) y Sponsor Users (usuarios reales integrados al equipo de diseño) que permitieron escalar el enfoque a más de 350.000 empleados en múltiples geografías.

El estudio de impacto económico total (Total Economic Impact™) publicado por Forrester Research (2018) con base en entrevistas a cuatro clientes y encuestas a 60 ejecutivos de Fortune 1000 documentó para una organización compuesta representativa: ROI del 301% en tres años, Valor Presente Neto de \$36,3 millones de dólares, reducción del 75% en tiempo de diseño y alineación inicial, reducción del 33% en tiempo de desarrollo y pruebas, y duplicación de la velocidad de salida al mercado. El payback period fue inferior a seis meses, convirtiendo al EDT en uno de los argumentos más sólidos disponibles para defender la inversión en DCH ante directorios corporativos.

6.5.4.4.2 Airbnb: HCD como Motor de Confianza. El caso de Airbnb ilustra con claridad excepcional el principio fundamental del DCH: la investigación en el mundo real revela problemas que ningún análisis de datos secundarios puede anticipar. En 2009, con la plataforma en crisis de crecimiento, los fundadores Brian Chesky y Joe Gebbia viajaron a Nueva York y

fotografiaron personalmente los apartamentos de los anfitriones con equipos profesionales. Esa intervención de campo directa duplicó inmediatamente los ingresos semanales de los listados mejorados.

La solución aparentemente sencilla pero metodológicamente impecable revelaba que el obstáculo central para la adopción de la plataforma no era técnico ni de precio: era la desconfianza generada por fotografías de baja calidad. Sobre esa comprensión empírica se construyó posteriormente un ecosistema completo de arquitectura de confianza: sistema de perfiles verificados, reseñas bidireccionales, programa de fotografía profesional gratuita y rediseño del flujo de reserva basado en A/B testing. Al año 2023, Airbnb acumulaba más de 4 millones de anfitriones y 1.400 millones de huéspedes servidos globalmente (Peshne, 2025).

6.5.4.4.3 *Microsoft: Diseño Inclusivo y el Xbox Adaptive Controller.* Microsoft representa el caso paradigmático de la dimensión ético-sistémica del DCH: el Diseño Inclusivo como filosofía corporativa que amplía la definición de 'usuario' para incluir sistemáticamente a personas con diversidad funcional. La investigación que originó el Xbox Adaptive Controller (2018) reveló que más de 30 millones de gamers con discapacidad en Estados Unidos estaban completamente desatendidos por el diseño convencional de controladores.

El proceso de diseño fue ejemplar: el equipo visitó hogares, centros de rehabilitación y eventos de gaming; iteró desde un hackathon interno (2015) hasta un prototipo funcional (2016) y un producto comercial (\$99 USD, 2018). El empaque fue rediseñado específicamente para poder abrirse con una sola mano, un requerimiento que surgió del trabajo directo con usuarios y que en un ejemplo perfecto del 'efecto cascado del diseño inclusivo' inspiró el rediseño del empaque de toda la línea Xbox. El producto recibió el Premio Time Magazine Best Inventions 2018 y el Golden Joystick Award, y se exhibe permanentemente en el Victoria and Albert Museum de Londres.

6.5.4.4.4 *Google: HEART Framework como Estándar de Medición.* El HEART Framework, presentado por Rodden et al. en la conferencia ACM CHI de 2010, resolvió un problema estructural en la implementación del DCH a escala: la ausencia de métricas estructuradas que vincularan la experiencia del usuario con objetivos estratégicos de negocio medibles. Sus cinco dimensiones Happiness (satisfacción percibida), Engagement (nivel de involucramiento), Adoption (adopción de nuevas funciones), Retention (fidelización) y Task Success (eficacia en tareas) proveen a los equipos de diseño un vocabulario compartido con el C-Suite.

El impacto del framework trasciende a Google: la Interaction Design Foundation (2025) lo cataloga como uno de los frameworks UX más influyentes y citados de la última década, con adopción en Microsoft, Amazon y miles de empresas medianas y startups. Su relevancia para los casos de éxito del DCH radica en que resuelve el 'problema de la demostración': sin métricas

vinculadas a KPIs de negocio, el DCH permanece percibido como un costo y no como una inversión.

6.5.4.4.5 Duolingo: Gamificación HCD y Crecimiento Exponencial. Duolingo es el caso que mejor ilustra la dimensión digital-escalable del DCH y, simultáneamente, la importancia de la iteración como práctica central. Hacia 2018, el equipo de Jorge Mazal identificó el CURR (Current User Retention Rate) como métrica norteña y construyó un modelo de crecimiento basado en datos históricos de comportamiento. El primer experimento agregar un contador de lecciones completadas resultó neutral. Lejos de abandonar el enfoque, el equipo usó ese fracaso como aprendizaje.

Las intervenciones que sí generaron impacto se centraron en tres elementos de gamificación fundamentados en psicología del usuario: el sistema de Streaks (rachas que aprovechan la aversión a la pérdida), los Leaderboards (tablas de clasificación que activan competencia social positiva) y la optimización de notificaciones push mediante A/B testing masivo. El resultado: crecimiento de DAU de 8 a 74 millones entre 2019 y 2023 (x4,5), reducción del churn mensual del 47% al 37%, e IPO exitosa en 2021 con valoración inicial de \$3.700 millones de dólares (Mazal, 2023; Sensor Tower, 2023).

La Tabla 14 presenta la síntesis comparativa de los seis casos de éxito analizados:

Tabla 14.

Síntesis de casos de éxito del HCD en el sector tecnológico (2010–2024)

Año	Empresa	Aplicación HCD	Marco/Herramienta	Resultado verificado	Fuente	
2015	IBM	Enterprise Thinking: 1,600+ diseñadores; 110,000 empleados capacitados en DT; Sponsor Users; Hills; Playbacks	IBM Framework	EDT	ROI 301% NPV \$36.3M (3 años) - 75% tiempo de diseño 2x velocidad al mercado	Forrester Research (2018)
2016	Airbnb	Fotografía profesional de apartamentos; sistema de reseñas bidireccionales; perfiles verificados; rediseño completo de reservas	Design Thinking / HCD iterativo		Duplicación de ingresos por listado mejorado; >1,400M huéspedes acumulados (2023)	Passionates (2026); Peshne (2025)
2018	Microsoft	Xbox Adaptive Controller: diseño con gamers con discapacidad; visitas a hogares y centros de rehabilitación; Inclusive Tech Lab	Inclusive Design HCD		Premio Time Best Inventions 2018; Golden Joystick Award; estándar de accesibilidad para la industria gaming	Microsoft Story Labs (2018)

Año	Empresa	Aplicación HCD	Marco/Herramienta	Resultado verificado	Fuente
2010–2019	Google	HEART Framework: métricas UX centradas en usuario a gran escala (Happiness, Engagement, Adoption, Retention, Task Success)	HEART + GSM (Goals-Signals-Metrics)	Adoptado globalmente como estándar de medición UX; citado en miles de organizaciones tecnológicas	Rodden et al. (2010)
2019–2021	Duolingo	Gamificación HCD: streaks, leaderboards, notificaciones adaptativas; A/B testing continuo; optimización del CURR	A/B testing + HCD iterativo	DAU x4.5 en 4 años; churn 47%→37%; IPO exitosa 2021 (valoración \$3.7B USD)	Mazal (2023); Sensor Tower (2023)
2018	McKinsey (300 empresas)	McKinsey Design Index: correlación sistémica entre prácticas de diseño centrado en usuario y desempeño financiero durante 5 años	MDI (4 temas: medición, producto, departamento, fase)	+32 pp en ingresos +56 pp retorno a accionistas (5 años, top cuartil vs. benchmark)	McKinsey & Company (2018)

Nota. Fuentes primarias verificadas para cada caso. Elaboración propia.

6.5.5 Discusión

6.5.5.1 El DCH como Constructo Evolutivo. Los resultados de la revisión sistemática confirman que el DCH no es un conjunto estático de técnicas sino un constructo en permanente evolución, cuya trayectoria en la última década puede describirse como una expansión concéntrica desde el nivel de interfaz hacia el nivel de sistema, institución y ecosistema. Hablar hoy de Diseño Centrado en lo Humano en el sector tecnológico implica necesariamente considerar dimensiones que hace diez años pertenecían a campos disciplinarios separados: la ergonomía cognitiva, la ética de la IA, la economía circular, la accesibilidad universal y la gobernanza pública.

Este proceso de expansión no ha estado exento de tensiones. La literatura analizada refleja tres debates no resueltos que merecen atención académica sostenida. El primero es la tensión entre profundidad y escala: el DCH genuino exige investigación etnográfica, pruebas con usuarios reales y ciclos de iteración que son incompatibles con los ritmos de desarrollo que impone la economía de plataformas digitales. El trabajo de Gorichanaz (2025) documenta cómo esa presión genera situaciones organizacionales que sistemáticamente degradan la práctica del DCH, aun cuando las organizaciones declaran públicamente su compromiso con el diseño centrado en el usuario.

El segundo debate es la frontera entre DCH y manipulación de comportamiento: cuando técnicas como la gamificación (Mazal, 2023) o los dark patterns se aplican con el mismo rigor del DCH pero con objetivos de retención agresiva, la distinción entre diseñar para el bienestar del usuario y diseñar para maximizar el tiempo de pantalla se vuelve filosóficamente compleja y éticamente urgente (Borthwick et al., 2022). El tercer debate es la distribución global del DCH:

la evidencia de países de bajos y medianos ingresos (Nagitta et al., 2022; Vallín et al., 2025) sugiere que los marcos y métricas desarrollados en contextos de Silicon Valley no son directamente transferibles a ecosistemas con infraestructuras digitales deficientes, marcos regulatorios débiles y culturas de participación diferentes.

6.5.5.2 El DCH y la IA: Una Frontera Crítica. La intersección entre DCH e inteligencia artificial emerge del análisis como el territorio de mayor dinamismo intelectual y mayor urgencia práctica en el período estudiado. Los sistemas de IA introducen desafíos específicos que ningún framework de DCH previo estaba equipado para abordar: la opacidad del razonamiento algorítmico, la escala masiva de los efectos, la heterogeneidad de los usuarios afectados, y la velocidad de cambio que supera la capacidad de los marcos regulatorios y de los propios procesos de diseño.

Los estudios de Hu et al. (2025) y Shulner-Tal y Sheidin (2025) convergen en una respuesta que tiene implicaciones profundas para la práctica del diseño: la ética no puede ser un añadido posterior al desarrollo técnico, sino un criterio de diseño del sistema desde su concepción. Esto implica que los equipos de DCH deben incluir expertises en ética aplicada, derecho digital, ciencias sociales y teoría de sistemas, además de los tradicionales expertos en usabilidad, investigación de usuario e ingeniería de software.

6.5.5.3 Implicaciones para la Práctica Directiva. Los resultados de los casos de éxito analizados permiten formular cuatro implicaciones directivas de alta relevancia para organizaciones del sector tecnológico. Primera: el DCH requiere mandato ejecutivo. Sin liderazgo directivo explícito como el de Phil Gilbert en IBM o Satya Nadella en Microsoft el DCH tiende a fragmentarse en iniciativas piloto sin impacto organizacional real. Segunda: el DCH debe medirse con el mismo rigor que los indicadores financieros. El HEART Framework y el MDI de McKinsey demuestran que es posible y necesario vincular métricas de experiencia de usuario con KPIs de negocio para que el DCH sea percibido como inversión y no como costo.

Tercera: el DCH es un proceso de aprendizaje iterativo, no un evento. El caso de Duolingo ilustra que el primer experimento puede ser neutral y el segundo, transformador: lo que distingue a los equipos que dominan el DCH es su capacidad de usar los fracasos como información, no como razón para abandonar el enfoque. Cuarta: el DCH debe comenzar con la observación directa de usuarios en sus contextos reales. La lección de Airbnb que un viaje de campo a Nueva York reveló lo que ningún análisis de datos había detectado es replicable en cualquier organización que invierta en investigación etnográfica sistemática.

6.5.6 Conclusiones

Este artículo ha presentado los resultados de una revisión sistemática de la literatura sobre el Diseño Centrado en lo Humano en el sector tecnológico durante el período 2016–2026,

conducida con el protocolo PRISMA sobre un universo inicial de 558.870 registros de ocho bases de datos académicas internacionales, con selección final de 43 estudios para análisis en profundidad. Los hallazgos se sintetizan en tres contribuciones principales.

La primera es el Marco Multidimensional del DCH, que articula cinco dimensiones interrelacionadas Metodológica, Industrial-Ergonómica, Organizacional, Ético-Sistémica y Digital-Escalable como respuesta a la fragmentación disciplinaria identificada en la literatura. Este marco no pretende ser una taxonomía cerrada sino una herramienta heurística que permita a investigadores y profesionales localizar sus trabajos en el mapa conceptual del campo y anticipar las interacciones entre dimensiones.

La segunda contribución es la evidencia empírica cuantificada del impacto del DCH, aportada por el análisis de seis casos de éxito en empresas tecnológicas globales. En conjunto, esta evidencia destruye el mito de que el DCH es costoso e incierto: correctamente implementado, genera retornos documentados superiores al 300% en horizontes de tres años, acelera la velocidad de salida al mercado, amplifica la adopción de usuarios y contribuye al desarrollo de ecosistemas tecnológicos más inclusivos y sostenibles.

La tercera contribución es la identificación de la frontera DCH-IA como el territorio de mayor urgencia para la investigación y la práctica en los próximos años. La expansión de sistemas de inteligencia artificial con capacidades de toma de decisiones autónomas exige marcos de DCH que incorporen explícitamente la ética, la explicabilidad y la equidad como criterios de diseño del algoritmo, no como consideraciones regulatorias externas.

Entre las limitaciones del estudio, debe señalarse que el criterio de acceso abierto, aunque metodológicamente justificado, excluyó un volumen significativo de publicaciones que podrían matizar o enriquecer los hallazgos. Asimismo, la concentración de casos de éxito en empresas tecnológicas de economías desarrolladas introduce un sesgo geográfico que investigaciones futuras deberían corregir mediante la inclusión sistemática de contextos del Sur Global.

La agenda de investigación que emerge de estos resultados incluye cuatro líneas prioritarias: estudios longitudinales que midan el impacto del DCH en indicadores organizacionales más allá de los financieros (bienestar laboral, diversidad de equipos, sostenibilidad ambiental); investigación sobre los mecanismos por los que el DCH se degrada en las organizaciones (barriers studies); desarrollo de marcos DCH específicos para sistemas de IA de alto impacto en salud, justicia y educación; y validación del Marco Multidimensional propuesto mediante estudios de campo en contextos organizacionales reales.

En síntesis, el Diseño Centrado en lo Humano ha demostrado, a lo largo de la última década, que no es una metodología entre otras sino una condición estructural para que la tecnología cumpla su promesa fundamental: ampliar las capacidades humanas, no restringirlas; incluir, no excluir; empoderar, no alienar. La evidencia académica y empírica analizada en este artículo convierte ese principio en argumento directivo, estratégico y ético de primera magnitud.

7 Discusión

Los resultados obtenidos a lo largo de esta investigación permiten establecer un diálogo enriquecedor con la literatura preexistente y, al mismo tiempo, aportar perspectivas que amplían, matizan o problematizan algunos de los consensos del campo. A continuación, se desarrollan los ejes de discusión más relevantes.

7.1 El DCH como metodología en expansión: confirmación y ampliación del estado del arte

Uno de los hallazgos más consistentes de esta revisión es que el Diseño Centrado en lo Humano ha dejado de ser una metodología exclusiva de equipos de diseño de interfaz para convertirse en un marco de referencia transversal que orienta decisiones en robótica colaborativa, gobernanza de inteligencia artificial, salud digital, ciudades inteligentes y transformación organizacional. Esta constatación dialoga directamente con la propuesta de Borthwick et al. (2022), quienes identifican la necesidad de ampliar el concepto hacia un "diseño centrado en la vida" que considere consecuencias sistémicas más allá del usuario individual. Los resultados de esta investigación confirman empíricamente esa trayectoria: el corpus analizado no contiene ningún estudio que aborde el DCH exclusivamente como una actividad de mejora visual o estética, lo cual evidencia que la literatura académica más reciente ya ha superado esa conceptualización restringida.

Esta expansión del DCH se alinea también con los antecedentes identificados en el marco teórico del proyecto. La revisión de Carballo y González (2023) sobre diseño centrado en el usuario en formación docente, el trabajo de Esparza (2022) en rediseño de software de punto de venta y el análisis de Carro y Sarmiento (2022) sobre el factor humano en la Industria 5.0 apuntan, desde perspectivas distintas, a la misma conclusión: el DCH es eficaz no porque sea una técnica, sino porque es una forma de razonar el problema antes de intentar resolverlo. Los datos de los casos de éxito analizados en particular la experiencia de IBM, donde el Enterprise Design Thinking redujo el 75% del tiempo de diseño y alineación inicial demuestran que esa premisa epistemológica tiene consecuencias operacionales y financieras directas.

Sin embargo, los hallazgos también revelan una tensión no completamente resuelta en la literatura: la distancia entre la conceptualización del DCH y su implementación efectiva. Gorichanaz (2025), con su identificación de cinco situaciones organizacionales que inhiben el DCH en la práctica, pone en evidencia que el campo ha avanzado más en la elaboración de marcos teóricos que en la comprensión de los mecanismos concretos que permiten o impiden su adopción sostenida en contextos corporativos reales. Esta brecha teoría-práctica representa tanto una limitación de la literatura como una oportunidad de investigación que este proyecto recoge en su agenda de trabajo futuro.

7.2 La dimensión industrial-ergonómica: un campo donde el DCH demuestra mayor madurez metodológica

De las cinco dimensiones identificadas en el Marco Multidimensional del DCH, la dimensión industrial-ergonómica es la que exhibe mayor madurez metodológica en el período analizado. Los trabajos de Peruzzini y Pellicciari (2017), Boschetti et al. (2023), Gualtieri et al.

(2024) y Brunzini et al. (2024) comparten una característica común que los distingue del resto del corpus: operacionalizan el concepto de "lo humano" en variables medibles y verificables como la carga mental, esfuerzo físico, tasa de error, nivel de estrés, construyen metodologías de diseño que optimizan esas variables de manera sistemática.

Este nivel de especificidad tiene implicaciones importantes para el debate más amplio sobre el DCH. Mientras en otros dominios la investigación se queda frecuentemente en la prescripción ("hay que centrar el diseño en el usuario"), en el campo de la robótica colaborativa y los sistemas de fabricación adaptativos el DCH se ha traducido en protocolos validados con muestras de expertos, ciclos iterativos documentados y criterios de evaluación comparables. El hallazgo de Brunzini et al. (2024) es particularmente revelador: agregar información en entornos de realidad virtual puede reducir errores, pero incrementar el estrés cognitivo, lo que obliga a diseñar simultáneamente para el desempeño observable y para la experiencia subjetiva que lo sostiene. Esta distinción entre el rendimiento del sistema y el bienestar del operador es precisamente el núcleo filosófico que separa la Industria 5.0 de la Industria 4.0.

Este hallazgo también dialoga con los antecedentes del proyecto. La investigación de Cruz et al. (2025) sobre clima organizacional en empresas tecnológicas colombianas evidencia que la salud mental, la motivación y la satisfacción de los colaboradores son variables que inciden directamente en la productividad, del mismo modo que la carga cognitiva del operador incide en el desempeño de la celda de robótica colaborativa. En ambos casos, el DCH como enfoque epistemológico señala la misma dirección: atender primero la experiencia humana del trabajo para optimizar después el rendimiento del sistema.

7.3 El DCH y la inteligencia artificial: convergencia necesaria y tensiones irresueltas

El cruce entre DCH e inteligencia artificial constituye el territorio de mayor dinamismo y mayor urgencia en el período analizado. La expansión de los sistemas de IA en ámbitos críticos (salud, educación, justicia, contratación pública) ha generado una demanda intelectual y práctica de marcos que permitan diseñar estos sistemas considerando de manera rigurosa la experiencia, la autonomía, la equidad y la confianza de los seres humanos que los usan o son afectados por ellos (Hu et al., 2025; Shulner-Tal y Sheidin, 2025).

La convergencia entre DCH e IA responsable plantea, sin embargo, tensiones que la literatura aún no ha resuelto completamente. La primera es de naturaleza temporal: los ciclos de desarrollo de sistemas de IA en entornos productivos son frecuentemente incompatibles con los tiempos que requiere una investigación etnográfica rigurosa, un proceso de co-diseño participativo o varias rondas de evaluación con usuarios reales. La segunda tensión es epistemológica: los sistemas de IA aprenden de datos históricos que pueden reproducir sesgos estructurales preexistentes, de modo que diseñar "centrado en el usuario" puede significar, paradójicamente, reproducir patrones de exclusión si el universo de usuarios representados en los datos de entrenamiento no es suficientemente diverso. La tercera tensión es de gobernanza: Nagitta et al. (2022) documentan que, en países en desarrollo con marcos regulatorios débiles, los principios de IA centrada en el humano dependen de la voluntad y el criterio de actores institucionales no técnicos que carecen de formación específica para aplicarlos.

Estos hallazgos amplían y matizan los antecedentes identificados en el marco teórico del proyecto. El trabajo de Flórez (2023) sobre pensamiento de diseño y marcos éticos para la IA anticipa la necesidad de procesos multiactor en la formulación de regulaciones tecnológicas, y el

presente proyecto confirma empíricamente que esa necesidad se ha vuelto urgente en el período más reciente del corpus analizado. El caso del piloto Ndingathe en Malawi (Vallín et al., 2025), donde el DCH se aplicó al diseño de una intervención de salud reproductiva en comunidades rurales, ilustra con claridad que el enfoque puede funcionar incluso en contextos de alta precariedad si los componentes de diseño están genuinamente anclados en las necesidades y barreras de los usuarios reales.

7.4 Los casos de éxito como evidencia del impacto económico del DCH: una lectura crítica

El análisis de los seis casos de éxito (IBM, Airbnb, Microsoft, Google, Duolingo y el McKinsey Design Index) aporta la evidencia más contundente disponible sobre el impacto financiero y operacional del DCH. El ROI del 301% documentado por Forrester Research (2018) para IBM, el crecimiento de usuarios activos diarios de Duolingo por un factor de 4,5 en cuatro años, o el diferencial de 32 puntos porcentuales en crecimiento de ingresos que el MDI identifica entre las empresas del cuartil superior en diseño y el resto, son datos que difícilmente admiten ser ignorados por directivos y académicos.

No obstante, una lectura crítica de esta evidencia requiere señalar varias advertencias. En primer lugar, existe un problema de causalidad: los estudios de caso no permiten aislar el efecto del DCH de otras variables organizacionales entre estas la calidad del liderazgo, posicionamiento de mercado, acceso a capital y cultura de innovación que coexisten en las empresas de alto desempeño. En segundo lugar, los casos analizados corresponden predominantemente a empresas tecnológicas de gran escala en economías desarrolladas, lo que limita la generalización de sus hallazgos a startups, pymes o empresas en mercados emergentes. En tercer lugar, el

horizonte temporal de medición de la mayoría de los estudios puede no ser suficiente para capturar efectos negativos de largo plazo, como el agotamiento de usuarios asociado a diseños de gamificación agresiva.

Con estas advertencias en mente, la evidencia sigue siendo sólida para sostener que el DCH, implementado con rigor metodológico y respaldo directivo, genera retornos operacionales y financieros documentados. La pregunta relevante para futuras investigaciones no es si el DCH crea valor, sino en qué condiciones organizacionales, culturales y de escala ese valor se materializa de manera sostenible y no a expensas del bienestar de los propios usuarios.

8 Conclusiones

El Diseño Centrado en lo Humano ha demostrado, a lo largo de la última década y con evidencia académica y empírica sólida, no es una metodología entre otras dentro del repertorio de herramientas disponibles para el sector tecnológico: es una condición estructural para que la innovación tecnológica cumpla su propósito fundamental y este es ayudar plenamente en las distintas dimensiones a la humanidad y a los seres del mundo.

Cuando el DCH se implementa superficialmente como un conjunto de talleres de Design Thinking o como una validación de usabilidad al final del proceso de desarrollo, sus beneficios son marginales y su impacto, irrelevante. Cuando se implementa profundamente como una forma de razonar que atraviesa la estrategia del producto, la cultura del equipo, la arquitectura del sistema y los criterios de evaluación del éxito, sus beneficios son transformadores y su impacto, duradero.

La pregunta que esta investigación deja planteada para el sector tecnológico colombiano y para la formación de ingenieros industriales que aspiran a liderarlo no es si adoptar o no el DCH, sino cómo construir las condiciones organizacionales, culturales y metodológicas que permitan que el enfoque opere en toda su profundidad y no se diluya en sus versiones más superficiales.

9 Recomendaciones

Las recomendaciones derivadas del presente estudio se orientan a fortalecer la adopción y consolidación del Diseño Centrado en el Humano (DCH) en distintos niveles de análisis, abarcando el ámbito industrial, organizacional, académico y social. En primer lugar, en el contexto de las organizaciones del sector tecnológico, se evidencia la necesidad de concebir el DCH como una capacidad estratégica de carácter transversal, integrada en todas las áreas funcionales y no limitada a un departamento específico. En este sentido, su implementación debe involucrar a actores diversos dentro de la organización y vincularse directamente con indicadores de desempeño asociados tanto a la experiencia del usuario como a los resultados del negocio. Asimismo, resulta fundamental priorizar la investigación directa con usuarios en sus contextos reales desde las fases iniciales del desarrollo tecnológico, lo cual permite diseñar soluciones más pertinentes y competitivas. De igual forma, se destaca la importancia de establecer sistemas de medición que articulen la experiencia del usuario con métricas empresariales, facilitando su comprensión por parte de los tomadores de decisiones. A esto se suma la necesidad de incorporar, desde el inicio del proceso de diseño, principios de ética, inclusión y accesibilidad, no solo como un requisito normativo, sino como un factor diferenciador que genera valor en entornos altamente competitivos.

Por otra parte, en el ámbito académico e investigativo, se identifican oportunidades relevantes para el desarrollo de conocimiento más profundo y contextualizado sobre el DCH. En consecuencia, se plantea la importancia de promover estudios longitudinales que permitan

analizar la evolución de su implementación en el tiempo, así como los factores que inciden en su consolidación o eventual abandono dentro de las organizaciones. Del mismo modo, se resalta la necesidad de ampliar la investigación hacia contextos del Sur Global, particularmente en América Latina, con el fin de adaptar los marcos conceptuales y metodológicos a las condiciones locales de innovación, caracterizadas por limitaciones estructurales y dinámicas socioculturales específicas. Adicionalmente, cobra especial relevancia el desarrollo de marcos aplicados para la integración del DCH en sistemas de inteligencia artificial de alto impacto, mediante la generación de herramientas prácticas y evidencia empírica que permitan operacionalizar sus principios en escenarios complejos.

Finalmente, en relación con la formación en Ingeniería Industrial, se propone la incorporación del DCH como una competencia transversal en el perfil de egreso, integrándolo de manera articulada en diferentes áreas del currículo. En este sentido, resulta pertinente promover estrategias de enseñanza basadas en proyectos reales con usuarios reales, que faciliten el aprendizaje experiencial y el desarrollo de habilidades metodológicas propias del enfoque. A su vez, se considera necesario fortalecer la articulación entre el diseño centrado en el humano, la ética tecnológica y la sostenibilidad, con el propósito de formar profesionales capaces de anticipar y gestionar los impactos de sus decisiones más allá de sus deseos y enfocarse netamente en el usuario final, junto con las repercusiones que el resultado pueda llegar a dar en la sociedad y el ecosistema mismo.

Referencias Bibliográficas

- Angelucci, F., & Radogna, D. (2024). Psycho-physical wellbeing as a technological-environmental design challenge. *Frontiers in Built Environment*, 10. Scopus. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2024.1409121>
- Arizaga, F., Arizaga, E., Álava, M., Sarmiento, L. (2025). Aplicaciones de las IA en la toma de decisiones empresariales. Una revisión sistemática. *RECIMUNDO*, 9(1), 187-199. <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/2491>
- Astorga, M., Cruz-Sandoval, D., & Favela, J. (2023). A Social Robot to Assist in Addressing Disruptive Eating Behaviors by People with Dementia. *Robotics*, 12(1). Scopus. <https://doi.org/10.3390/robotics12010029>
- Attaianese, E., Illario, M., & Rigillo, M. (2022). Emergent dwelling. Requests for designing a human-scale and climate-proof lifetime house. *TECHNE*, 24, 254-263. Scopus. <https://doi.org/10.36253/techne-12866>
- Auernhammer, J. (2020). Human-centered AI: The role of Human-centered Design Research in the development of AI. *DRS Biennial Conference Series*. <https://dl.designresearchsociety.org/drs-conference-papers/drs2020/researchpapers/89>
- Auger, C., Hajj, N. E., Bier, N., Demers-Desrosiers, L., Miller, W. C., & Ahmed, S. (2024). Intervention mapping of a mobility outcomes monitoring system for geriatric patients. *Gerontechnology*, 23, 1-1. Scopus. <https://doi.org/10.4017/GT.2024.23.S.1066.OPP>

- Bolufer, A. (2025). Human-Centered Design (HCD): Qué es y cómo aplicarlo en tu negocio. <https://intconsultoria.com/human-centered-design-hcd-diseno-con-el-usuario-en-el-centro/>
- Brück, L., Haycock, B., & Emadi, A. (2021). A Review of Driving Simulation Technology and Applications. *IEEE Open Journal of Vehicular Technology*, 2, 1-16. Scopus. <https://doi.org/10.1109/OJVT.2020.3036582>
- Carballo, M. A., & Gonzalez, G. A. (2023). El diseño centrado en el usuario: estrategia para la actualización docente. *Legado de Arquitectura y Diseño*, Vol.18, No. 34, julio - diciembre 2023. ISSN: 2007-3615. <file:///C:/Users/fagui/Downloads/19365-193-90230-1-10-20231004.pdf>
- Carro, J. & Sarmiento, S. (2022). El factor humano y su rol en la transición a Industria 5.0: una revisión sistemática y perspectivas futuras. *Revista entreciencias* 10(24): 1-18. Ene. - Dic. 2022 e-ISSN: 2007-8064. <https://www.scielo.org.mx/pdf/edsc/v10n24/2007-8064-edsc-10-24-e81727.pdf>
- Chang, A. S.-Y., Young, S.-T., Yang, M.-J., & Lin, Y.-Y. (2022). Technology for home-delivered meal service for rural seniors living alone: Designing a mobile app for the meal delivery workers. *Gerontechnology*, 21. Scopus. <https://doi.org/10.4017/GT.2022.21.S.755.OPP1>
- Charmaraman, L., Delcourt, C. G., Durrani, S., Kapoor, J., Richer, A. M., & Xiao, L. F. (2022). The role of parents, other adults, peers and informal learning communities in shaping positive social media use in adolescent girls. *Information and Learning Science*, 123(7-8), 399-420. Scopus. <https://doi.org/10.1108/ILS-03-2022-0034>

- Christensen, B. A., Vistisen, P., & Jensen, T. (2021). Almost Risking It All: Non-calculable Risk-taking and Design Education. *Cubic Journal*, 4, 20-31. Scopus. <https://doi.org/10.31182/cubic.2021.4.035>
- Coelho, D. A. (2022). Sustainable Design and Management of Industrial Systems—A Human Factors Perspective. *Applied System Innovation*, 5(5). Scopus. <https://doi.org/10.3390/asi5050095>
- Correa, A. L., & Carrillo, K. Y. (2025). Diseño de un Asistente Virtual Inteligente para Red de Servicios de Norte de Santander S.A. Usando Inteligencia Artificial. [Tesis de Pregrado, Universidad de Santander]. <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/89fe1366-59a4-451c-b76f-e1215c403e53/content>
- Cortes, J. (2022). Análisis de la vulnerabilidad a la disrupción del sector asegurador en Colombia y el diseño del modelo de negocio para un nuevo sector de seguros personales en el país. [Tesis de posgrado, Universidad de los Andes]. <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/b3796ce0-a0bd-4592-ad13-d7cdb3e9b7b6/content>
- Cruz, L. J., Fernandez, N. R., Hernandez, A. A., Lozano, P. C., & Maya, L. M. (2025). Equilibrio entre Productividad y Bienestar: Un Análisis del Clima Organizacional en Sistemas y Computadores S.A, de Floridablanca, Santander. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/73118/nrfernandezo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Cutiva, W., Espitia, C. (2021). Tendencias Tecnológicas en el Uso de Inteligencia Artificial (IA) en Aplicativos Para Personalizar la Estrategia de Marketing Digital en la Era de la Cuarta Revolución Industrial. [Tesis de Pregrado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales]. <https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/b7ca39f8-f9f7-4be1-b651-4fc5d7b9a5b7/content>
- De la Cruz, S. K. (2022). Percepciones de los colaboradores sobre las prácticas de comunicación interna del sector tecnológico: Caso FRACTAL. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de ciencias aplicadas]. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/667180/Cruz_MS.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- DT Seminar. (2025). Design thinking @ Microsoft: The Xbox Adaptive Controller. <https://www.dt-seminar.net/content/summer2025/cases-assignment0/design-thinking-microsoft-the-xbox-adaptive-controller/>
- Ducastel, V., Langlois, K., Rossini, M., Grosu, V., Vanderborght, B., Lefeber, D., Verstraten, T., & Geeroms, J. (2021). Smarcos: Off-the-shelf smart compliant actuators for human–robot applications. *Actuators*, 10(11). Scopus. <https://doi.org/10.3390/act10110289>
- Einola, K. A., Remes, L., & Dooley, K. (2023). How can facilities management benefit from offices becoming more user-centred? *Facilities*, 42(15-16), 17-29. Scopus. <https://doi.org/10.1108/F-01-2023-0003>
- Esparza, P. d. P. (2022). Rediseño de un software de punto de venta aplicando técnicas de Diseño Centrado en el Usuario. [Tesis de pregrado, Pontificia universidad católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/312af65a-ff90-4bae-90f7-0b77e41076df/content>

- Esteve, C., Tomás, A., Irving, O. (2024). Tecnología Creativa: La Revolución de la Inteligencia Artificial en la Exploración Artística. Innovación y Expresión: Un Recorrido por las Artes, la Cultura Visual y la Inteligencia Artificial en la Era Digital, 1370-1401. <https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/2eb82379-2917-49e4-86f7-883615407b3e/content>
- Fast Company. (2019, noviembre 20). Microsoft went all in on accessible design. This is what happened afterwards. <https://www.fastcompany.com/90432365/microsoft-went-all-in-on-accessible-design-this-is-what-happened-afterwards>
- Flórez, M. L. (2023). Pensamiento de diseño y marcos éticos para la Inteligencia Artificial: una mirada a la participación de las múltiples partes interesadas. *Desafíos* 35(1), 1-31. <http://www.scielo.org.co/pdf/desa/v35n1/0124-4035-desa-35-01-e02.pdf>
- Forrester Research. (2018, febrero). The total economic impact™ of IBM's design thinking practice: How IBM drives client value and measurable outcomes with design thinking [Informe comisionado por IBM]. IBM. <https://www.ibm.com/design/thinking/static/Enterprise-Design-Thinking-Report-8ab1e9e1622899654844a5fe1d760ed5.pdf>
- Gadallon, C. (2025, junio 30). Duolingo's scaling journey: Education revolution or engagement obsession? [Artículo de Substack]. <https://gadallon.substack.com/p/duolingos-scaling-journey-education>
- Gao, W., Jin, D., Wang, Q., & Zhu, P. (2023). Integrating User-Centered Design and Biophilic Design to Improve Biophilia and Intelligentization in Office Environments. *Buildings*, 13(7). Scopus. <https://doi.org/10.3390/buildings13071687>

- García, M. C. (2023). Patrones de comunicación no verbal y liderazgo: estudio comparativo de casos en el sector tecnológico. [Tesis de posgrado, universidad Complutense de Madrid]. <https://docta.ucm.es/bitstreams/76a3ff98-ef22-4901-9703-85aa1996dab3/download>
- García, M. M. (2024). Diseño de una propuesta de formación para desarrolladores de software en el Centro de Servicios Empresariales y Turísticos (CSET) del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) de la ciudad Bucaramanga, Regional Santander, Colombia. [Tesis de Posgrado, Universidad Nacional de la Plata]. <https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.2908/te.2908.pdf>
- Gómez, M. D., Lombo, J. A., & Suarez, E. Y. (2021). Proyecto aplicado para la implementación de un centro de desarrollo tecnológico en la provincia del Tequendama bajo el enfoque de marco lógico. [Tesis de posgrado, Universidad abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/44552/EYSUAREZRO.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Google Design. (s.f.). Airbnb's UX design: A case study in user-centricity. Google Design. <https://design.google/library/airbnb-invites-you-in>
- Göttgens, I., & Oertelt-Prigione, S. (2021). The Application of Human-Centered Design Approaches in Health Research and Innovation: A Narrative Review of Current Practices. *JMIR mHealth and uHealth*, 9(12), e28102. <https://doi.org/10.2196/28102>
- Henao, J. D. (2021). EL DESIGN THINKING Y EL MAPA DE EMPATÍA CON ÉNFASIS SOCIAL EN PROYECTOS DE INGENIERÍA: Proyectos de diseño en soluciones bajo metodologías ágiles de la Institución Universitaria Pascual Bravo. [Tesis de Pregrado, Universidad EAFIT]. <https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/8df99b94-e951-4e61-9147-0f92510da23a/content>

- Hochgeschurz, S., Motz, F., Grundmann, R., Kretzer, S., & Thiele, L. (2021). Which radar and ecdis functionalities do nautical officers really need in certain navigational situations? *TransNav*, 15(1), 73-81. Scopus. <https://doi.org/10.12716/1001.15.01.06>
- IBM Design. (2019). Enterprise design thinking framework. IBM. <https://www.ibm.com/training/enterprise-design-thinking>
- Interaction Design Foundation. (2025). What is the HEART framework? <https://www.interaction-design.org/literature/topics/heart-framework>
- International Organization for Standardization. (2019). ISO 9241-210:2019: Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems. ISO. <https://www.iso.org/standard/77520.html>
- IONOS. (2020). Human centered design: Productos fáciles de usar para los usuarios, que solucionan problemas reales. IONOS Digital Guide. <https://www.ionos.mx/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/human-centered-design/>
- IXD@Pratt. (2024, febrero). Assistive technology: Gaming via the Xbox Adaptive Controller. <https://ixd.prattsi.org/2024/02/assistive-technology-gaming-via-the-xbox-adaptive-controller/>
- Jakobi, T., von Grafenstein, M., Smieskol, P., & Stevens, G. (2022). A Taxonomy of user-perceived privacy risks to foster accountability of data-based services. *Journal of Responsible Technology*, 10. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jrt.2022.100029>
- Kigozi, J., Kalyango, M., Baidhe, E., Oluk, I., Jamison, A., Silberg, T., & Nalumaga, S. (2024). Human-centered design in the development of innovative technology for the food

- processing medium, small and micro enterprises (MSMEs) in Uganda. *Journal of Engineering Research (Kuwait)*. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2024.05.034>
- Kort, H. S. M. (2024). Criteria and assessment of assistive technologies for ageing-in-place. *Gerontechnology*, 23, 1-1. Scopus. <https://doi.org/10.4017/GT.2024.23.S.1131.1.SP>
- Li, C., & Pan, Y. (2024). A Comprehensive Study on User-Centric Smart Life Solutions: Integrating Mobile Integrated Technology and Big Data Analytics for Digitalized Smart City Environments. *Journal of Information Systems Engineering and Management*, 9(1). Scopus. <https://doi.org/10.55267/iadt.07.14077>
- Li, Y., May, A., Cook, S., & Chen, D. (2024). Literature Review: Why do we need innovative design methods for future Mobility-as-a-Service (MaaS)? *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 27. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2024.101233>
- Lister, P. (2021). The pedagogy of experience complexity for smart learning: Considerations for designing urban digital citizen learning activities. *Smart Learning Environments*, 8(1). Scopus. <https://doi.org/10.1186/s40561-021-00154-x>
- Marelli, A., Rozenblum, R., Bolster-Foucault, C., Via-Dufresne Ley, A., Maynard, N., Amaria, K., Galuppi, B., Strohm, S., Nguyen, L., & Dawe-McCord, C. (2024). Development of MyREADY Transition BBD Mobile App, a Health Intervention Technology Platform, to Improve Care Transition for Youth With Brain-Based Disabilities: User-Centered Design Approach. *JMIR Pediatrics and Parenting*, 7. Scopus. <https://doi.org/10.2196/51606>
- Mazal, J. (2023, febrero 28). How Duolingo reignited user growth. *The Lenny's Newsletter*. <https://www.lennysnewsletter.com/p/how-duolingo-reignited-user-growth>

- McKinsey & Company. (2018, octubre 25). The business value of design. McKinsey Quarterly. <https://www.mckinsey.com/capabilities/tech-and-ai/our-insights/the-business-value-of-design>
- Mendoza, C., Camacho, J., Mendoza, E., Arce. (2024). El Rol de las Tecnologías de la Información y Comunicación (Tics) en la Mejora de la Competitividad Organizacional. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 3439-3454. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/15102>
- Meshram, C., Lee, C.-C., Bahkali, I., & Imoize, A. L. (2023). An Efficient Fractional Chebyshev Chaotic Map-Based Three-Factor Session Initiation Protocol for the Human-Centered IoT Architecture. *Mathematics*, 11(9). Scopus. <https://doi.org/10.3390/math11092085>
- Microsoft Story Labs. (2018, agosto 8). How gamers with disabilities helped design the new Xbox Adaptive Controller's elegantly accessible packaging. Microsoft. <https://news.microsoft.com/features/how-gamers-with-disabilities-helped-design-the-new-xbox-adaptive-controllers-elegantly-accessible-packaging/>
- Mora, E. (2024). Apropiación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICS) en Contextos Rurales de Colombia y América Latina. [Tesis de Pregrado, Universidad del Norte]. <https://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/13354>
- Mora, L. (2024). La Innovación Tecnológica en las Empresas Industriales en Colombia. [https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/30075/ARTICULO%20An%
c3%a1lisis%20de%20la%20innovaci%
c3%b3n%20tecnol%
c3%b3gica%20en%20las%20e
mpresas%20industriales%20en%20Colombia_03%20%281%29%20%283%29.pdf?sequ
ence=1&isAllowed=y](https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/30075/ARTICULO%20An%c3%a1lisis%20de%20la%20innovaci%c3%b3n%20tecnol%c3%b3gica%20en%20las%20empresas%20industriales%20en%20Colombia_03%20%281%29%20%283%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Moreano, C., Moreano, G., Escobar, T., Guerrero, L. (2025). La Innovación y Su Gestión en las Pymes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(2), 8589-8639. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/17590>
- Moreno, J. V., Machete, R., Falcão, A. P., Gonçalves, A. B., & Bento, R. (2022). Dynamic Data Feeding into BIM for Facility Management: A Prototype Application to a University Building. *Buildings*, 12(5). Scopus. <https://doi.org/10.3390/buildings12050645>
- Mudar, R. A., Rogers, W. A., Lee, J. K., & Insel, K. C. (2024). Developing a mobile health medication self-management system for persons with mild cognitive impairment. *Gerontechnology*, 23, 4-4. Scopus. <https://doi.org/10.4017/GT.2024.23.S.905.4.SP>
- Neves, H., Cruz, A., Bernardes, R. A., Cardoso, R., Pimentel, M., Duque, F. M., Lopes, E., Veiga, D., Malça, C., & Duraes, R. (2023). Ablefit: Development of an Advanced System for Rehabilitation. *BioMedInformatics*, 3(1), 164-176. Scopus. <https://doi.org/10.3390/biomedinformatics3010012>
- Nguyen, N. C., Anigati, E. M., Desai, N. B., & Öz, O. K. (2024). Radioactive Iodine Therapy in Differentiated Thyroid Cancer: An Update on Dose Recommendations and Risk of Secondary Primary Malignancies. *Seminars in Nuclear Medicine*, 54(4), 488-496. <https://doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2024.05.002>
- Nobrian, I., Nurlaili, A. L., & Aditiawan, F. P. (2025). Design and Development of a Counseling Service System Using Extreme Programming Methodology. *Bit-Tech*, 8(1), 1178-1189. <https://doi.org/10.32877/bt.v8i1.2928>
- NoGood. (2023, octubre 9). Duolingo PLG case study: Gamified language-learning. <https://nogood.io/2023/10/09/duolingo-case-study/>

- Norman, D. (2013). *The Design of Everyday Things, Revised and Expanded Edition* (Basic Books). <https://jnd.org/books/the-design-of-everyday-things-revised-and-expanded-edition/>
- Olivera, M. (2024). *Diseño humano como base de la innovación tecnológica*. NotiPress. <https://notipress.mx/tecnologia/disenio-humano-como-base-de-la-innovacion-tecnologica-25755>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Palalas, A., Heiser, R. E., & Gollert, A. (2022). It's Happy Hour Somewhere: Videoconferencing Guidelines for Traversing Time and Space. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 48(4). Scopus. <https://doi.org/10.21432/cjlt28267>
- Palmero, L., & Bernardo, G. (2024). Towards resilient communities through prototypes for human-centered public spaces. *Vitruvio*, 9(1), 4-21. Scopus. <https://doi.org/10.4995/vitruvio-ijats.2024.21996>
- Passionates. (2026). How great design was key to Airbnb's massive success? Passionate Agency. <https://passionates.com/how-great-design-key-to-airbnbs-massive-success/>
- Peshne, V. (2025, enero 26). UX case study: The success of Airbnb's user-centered approach. Medium. <https://medium.com/@vishal.peshne/ux-case-study-the-success-of-airbnbs-user-centered-approach-7557f3d769b9>

- Pienta, A. M., Jang, J. B., & Levenstein, M. C. (2023). BEYOND LEGAL FRAMEWORKS AND SECURITY CONTROLS FOR ACCESSING CONFIDENTIAL SURVEY DATA IN THE UNITED STATES: ENGAGING DATA USERS IN DATA PROTECTION. *Journal of Privacy and Confidentiality*, 13(2). Scopus. <https://doi.org/10.29012/jpc.845>
- Pin, P., Mendoza, F. (2023). Habilidades Creativas en el uso de Herramientas Tecnológicas para la Enseñanza y Aprendizaje. *Sinapsis: La Revista Científica del ITSUP*, 23(1), 5. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9249274>
- Powell, D. (2018, marzo 13). A new study on design thinking is great news for designers. *Medium / IBM Design*. <https://medium.com/design-ibm/a-new-study-on-design-thinking-is-great-news-for-designers-593f71b40627>
- Prawiro, W. M., & Subhiyakto, E. R. (2024). User-Centered Design Approaches to Enhance Employee Attendance Applications. *Advance Sustainable Science, Engineering and Technology*, 6(3). Scopus. <https://doi.org/10.26877/asset.v6i3.798>
- Prieto, L. P., Pishtari, G., Dimitriadis, Y., Rodríguez-Triana, M. J., Ley, T., & Odriozola-González, P. (2023). Single-case learning analytics: Feasibility of a human-centered analytics approach to support doctoral education. *Journal of Universal Computer Science*, 29(9), 1033-1068. Scopus. <https://doi.org/10.3897/jucs.94067>
- Quintanar, Á., Izquierdo Gonzalo, R., Parra Alonso, I., & Fernandez-Llorca, D. (2023). Goal-Oriented Transformer to Predict Context-Aware Trajectories in Urban Scenarios †. *Engineering Proceedings*, 39(1). Scopus. <https://doi.org/10.3390/engproc2023039057>
- Remes, L., Dooley, K., Ketomäki, J., & Ihasalo, H. (2022). Smart workplace solutions – can they deliver the offices that employees have been waiting for? *Facilities*, 40(15-16), 40-53. Scopus. <https://doi.org/10.1108/F-04-2021-0032>

- Rodden, K. (s.f.). The HEART framework for UX metrics. <https://kerryrodden.com/heart/>
- Rodden, K., Hutchinson, H., & Fu, X. (2010). Measuring the user experience on a large scale: User-centered metrics for web applications. En Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '10) (pp. 2395–2398). ACM. <https://doi.org/10.1145/1753326.1753687>
- Romero-Garcés, A., Bandera, J. P., Marfil, R., González-García, M., & Bandera, A. (2022). CLARA: Building a Socially Assistive Robot to Interact with Elderly People. *Designs*, 6(6). Scopus. <https://doi.org/10.3390/designs6060125>
- Sedighi, P., Norouzi, M. H., & Delrobaei, M. (2021). An RFID-Based Assistive Glove to Help the Visually Impaired. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 70. Scopus. <https://doi.org/10.1109/TIM.2021.3069834>
- Sensor Tower. (2023). Duolingo: Monetizing through product stickiness [Informe de análisis de aplicaciones]. <https://sensortower.com/blog/duolingos-gamified-success-a-language-learning-triumph>
- Silva, E., Toasa, R., Morales, V. (2024). Impacto de la Inteligencia Artificial en la Toma de Decisiones Gerenciales. *Innovarium*, 1(1), 4-22. <https://innovarium.teclemas.edu.ec/index.php/home/article/view/1>
- Sohrabi, M., Zandieh, M., & Afshar-Nadjafi, B. A. (2021). Dynamic demand-centered process-oriented data model for inventory management of hemovigilance systems. *Healthcare Informatics Research*, 27(1), 73-81. Scopus. <https://doi.org/10.4258/hir.2021.27.1.73>
- Spandonidis, C., Sedikos, E., Giannopoulos, F., Petsa, A., Theodoropoulos, P., Chatzis, K., & Galiatsatos, N. (2022). A Novel Intelligent IoT System for Improving the Safety and

- Planning of Air Cargo Operations. *Signals*, 3(1), 95-112. Scopus.
<https://doi.org/10.3390/signals3010008>
- Stary, C., Elstermann, M., Fleischmann, A., & Schmidt, W. (2022). Behavior-Centered Digital-Twin Design for Dynamic Cyber-Physical System Development. *Complex Systems Informatics and Modeling Quarterly*, 2022(30), 31-52. Scopus.
<https://doi.org/10.7250/csimq.2022-30.02>
- Studocu. (2022). IBM design thinking: Total economic impact™ study insights [Documento de estudio - Forrester, febrero 2018]. Studocu. <https://www.studocu.vn/vn/document/truong-dai-hoc-van-hien/nhap-mon-tam-li-hoc/enterprise-design-thinking-report/39264572>
- Tech. (2025). Evolución de la tecnología: Etapas y línea de tiempo—Diferenciador.
<https://www.diferenciador.com/evolucion-de-la-tecnologia/>
- Tejada, J. (2023). Evaluación del Diseño Emocional y su Impacto en la Experiencia de Usuario en la Compra Online de Consolas de Video Juego en Gamers de 18 A 35 Años. [Tesis de Pregrado, Universidad Ean].
<https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/0295e6c5-21a3-430c-ac58-398cb75216c7/content>
- Tekin, B. H., & Urbano Gutiérrez, R. (2023). Human-centred health-care environments: A new framework for biophilic design. *Frontiers in Medical Technology*, 5. Scopus.
<https://doi.org/10.3389/fmedt.2023.1219897>
- UAnáhuac. (2025). Más allá de la innovación tecnológica: El poder humano. Think.
<https://merida.anahuac.mx/think/innovacion-tecnologica-poder-humano>

- UK Stories Microsoft. (2019, abril 23). The Xbox Adaptive Controller is helping a 'huge inclusive design effort' at Microsoft. Microsoft UK Stories. <https://ukstories.microsoft.com/features/the-xbox-adaptive-controller-is-helping-a-huge-inclusive-design-effort-at-microsoft/>
- Umami, I., Che Pee, A. N. B. C., Sulaiman, H. A. B., & Khaerudin, A. (2023). Designing a mobile application to assist micro-entrepreneurs in understanding the food business legality process. *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 9(1), 68-83. Scopus. <https://doi.org/10.26594/register.v9i1.3061>
- Utama Chandra, Y. U., Cassandra, C., Fernando, E., Eka Widjaja, H. A. E., Effendi, A., Sangkereng, I., Joseph, C., & Prabowo, H. (2021). Recording of student attendance with blockchain technology to avoid fake presence data in teaching learning process. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, 6(1), 742-747. Scopus. <https://doi.org/10.25046/aj060181>
- van Schaik, M. E., Pichon, S. A. S., Toeters, M. J., Bottenberg, E., Gonzalez, J. F., & Kuhlmann, J.-C. (2024). Weaving Together Disciplines: Service Blueprinting for Multidisciplinary E-Textile Design †. *Engineering Proceedings*, 52(1). Scopus. <https://doi.org/10.3390/engproc2023052016>
- Villa, E., Breschi, V., Ravazzi, C., Tanelli, M., & Dabbene, F. (2024). Can control aid in attaining sustainable goals? An improved data-informed framework to promote shared mobility. *Control Engineering Practice*, 153. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.conengprac.2024.106106>

- Wang, W., van Dongen, P., & Casciani, D. (2023). Design and Test of a Haptic-Stimulated Mindfulness Vest for Guided Breathing †. *Engineering Proceedings*, 52(1). Scopus. <https://doi.org/10.3390/engproc2023052033>
- White, A. (2021). Lithic transport patterns, tool curation behavior, and group range estimates: A model-based exploration. *Journal of Computer Applications in Archaeology*, 4(1), 254-273. Scopus. <https://doi.org/10.5334/JCAA.82>
- Wu, D., Tang, M., Zhang, S., You, A., & Gao, W. (2023). KPRLN: deep knowledge preference-aware reinforcement learning network for recommendation. *Complex and Intelligent Systems*, 9(6), 6645-6659. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s40747-023-01083-7>
- Xbox Wire. (2018, mayo 16). Accessible gaming with the Xbox Adaptive Controller. Xbox Wire. <https://news.xbox.com/en-us/2018/05/16/xbox-adaptive-controller/>
- Zachry, M., & Spyridakis, J. H. (2016). Human-Centered Design and the Field of Technical Communication. *Journal of Technical Writing and Communication*, 46(4), 392-401. <https://doi.org/10.1177/0047281616653497>
- Zallio, M., Chivăran, C., Capece, S., Clarkson, P. J., & Buono, M. (2022). Inclusive spatial learning experience. An exploratory framework to deliver human-environment interactions. *Strategic Design Research Journal*, 15(3), 262-276. Scopus. <https://doi.org/10.4013/sdrj.2022.153.04>
- Zhang, K., Soh, P. J., & Yan, S. (2022). Design of a Compact Dual-Band Textile Antenna Based on Metasurface. *IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems*, 16(2), 211-221. Scopus. <https://doi.org/10.1109/TBCAS.2022.3151243>