

*IMAGEN, CULTURA Y TERRITORIO*

# *Perspectivas* HACIA EL **FUTURO**

INTELIGENCIA ARTIFICIAL & EDUCACIÓN



## COMPILADORES

LINA MARÍA CORTÉS CARDONA  
OCTAVIO AUGUSTO CALVACHE SALAZAR

VOL.  
**6**

---

Imagen, Cultura y Territorio

Perspectivas hacia el futuro:

# **Inteligencia artificial y educación**

**compiladores:**

Lina María Cortés Cardona  
Octavio Augusto Calvache Salazar

---

# **Imagen, Cultura y Territorio: Perspectivas hacia el Futuro: Inteligencia Artificial y Educación**

Primera edición octubre de 2025

ISBN impreso: 978-958-5167-70-4

ISBN digital: 978-958-5167-71-1



Atribución – NoComercial – SinDerivadas

## **Autores:**

Edier Becerra Álvarez

Anyi Paola Cuero Alegría

Valentina Mendoza Chávez

Martha Lucía Rosales Fernández

Patricia Liliana Rueda Álvarez

Juan David Morales Prado

Felipe Imbachí Marín

Lina María Cortés Cardona

Sebastián Núñez Chavarro

Viridiana Humarán Sarmiento

Luis Miguel Ballesteros Ospina

## **Compiladores:**

Lina María Cortés Cardona

Octavio Augusto Calvache Salazar

## **Corrección de estilo:**

Angélica Grajales

## **Diseño de carátula:**

Lina María Cortés Cardona

Bryan Alexander Acosta Alturo

## **Diagramación e impresión:**

Innpacta Soluciones SAS

Institución Universitaria Antonio José Camacho

Av. 6N No. 28N-102 Tel: 665 28 28

[www.uniajc.edu.co](http://www.uniajc.edu.co)

Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia, 2025

El contenido del presente libro es responsabilidad exclusiva de sus autores y en ningún momento representa el pensar de la Institución Universitaria Antonio José Camacho. No está permitida la reproducción total o parcial de este libro por cualquier medio sin el permiso previo y por escrito del editor o de los autores.

---

## **Consejo directivo**

### **Rector**

Hugo Alberto González Lopez

### **Vicerrectora Administrativa (Invitada)**

Mónica Leonor Gómez

### **Representante del Ministerio de Educación**

José Darío Sáenz

### **Representante de Ex Rectores**

Lorenzo Portocarrero Sierra

### **Representante de Autoridades Académicas**

Francia Amelines Chamorro

### **Representante Estudiantil**

Yorlin Orlando Tenorio Angulo

### **Representante Docentes**

Luz América Martínez

### **Representante Egresados**

Miguel Ángel Aguilera

### **Representante Sector Productivo**

Francisco José Mejía

### **Secretario General**

Luís Guillermo Betancourt

---

## Consejo académico

### **Rector**

Hugo Alberto González López

### **Vicerrectora Académica**

Zoraida Palacio Martínez

### **Decana Facultad de Ciencias Empresariales**

Francia Elena Amelines

### **Decano Facultad de Ingenierías**

Edwin Jair Núñez

### **Decano Facultad de Ciencias Sociales y Humanas**

Octavio Auguto Calvache Salazar

### **Decana Facultad de Educación a Distancia y Virtual**

María Isabel Afanador Ridríguez

### **Director Departamento de Ciencias Básicas**

Víctor Manuel Uribe

### **Representante Docentes**

Olga Ivonne Fernández Gaitán

### **Representante Estudiantil**

Ana Liliana Caicedo Cuenú

### **Jefe de Bienestar Universitario**

Yolanda Ochoa Grajales

### **Decano Asociado de Investigaciones**

Juan Carlos Cruz Ardila

### **Director de Proyección Social**

James Cuesta Mena

### **Secretario General**

Luís Guillermo Betancourt



## **Misión**

La Institución Universitaria Antonio José Camacho es una entidad de carácter público, comprometida con la formación integral, en diferentes niveles y modalidades, para contribuir con el desarrollo y transformación social de la región, mediante la docencia, la investigación y la proyección social.

## **Visión**

La Institución Universitaria Antonio José Camacho al 2030, será reconocida en el contexto nacional por su alta calidad, pertenencia social de sus funciones misionales, soportada en un modelo de Universidad inteligente que le permita dar respuesta a las exigencias de la sociedad.

---

# Contenido

**Presentación** \_\_\_\_\_ **7**

**Inteligencia Artificial conversacional y tutoría virtual:**  
Mejorando la experiencia de aprendizaje con Large Language Models \_\_\_\_\_ **11**

Edier Becerra Álvarez

**La familia a partir de la esquizofrenia:**  
dinámicas familiares y cuidado en tres familias de Cali \_\_\_\_\_ **25**

Anyi Paola Cuero Alegría, Valentina Mendoza Chávez

**La Investigación Asistida por la Inteligencia Artificial – IA** \_\_\_\_\_ **40**

Martha Lucía Rosales Fernández, Patricia Liliana Rueda Álvarez

**Oro Marrón:**  
visibilización, valorización y preservación de la cadena productiva del cacao \_\_\_\_\_ **55**

Juan David Morales Prado, Felipe Imbachí Marín, Lina María Cortés Cardona

**Modelo de sinergia sostenible para la manufactura aditiva:**  
un estudio de análisis bibliométrico \_\_\_\_\_ **75**

Sebastián Núñez Chavarro, Viridiana Humarán Sarmiento, Luis Miguel Ballesteros Ospina

---

## Presentación

El presente documento reúne las ponencias presentadas en el marco de las versiones del Coloquio: Imagen, Cultura y Territorio 2023-2024. Evento organizado anualmente por la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Institución Universitaria Antonio José Camacho, el cual a través del grupo de investigación Anudamientos visibiliza los resultados de proyectos de investigación en curso o terminados que impactan de manera sustancial diversos contextos.

Anudamientos, en el escenario académico, busca llegar a los territorios y estudiar las diferentes problemáticas de sus contextos para encontrar alternativas que den solución a las mismas. De esta forma, impacta a los territorios gracias a que aúna esfuerzos encaminados en la reconstrucción de saberes que emergen con los cambios contextuales de las comunidades y aquellos que la componen, permitiendo así resignificar y preservar la memoria de quienes han sufrido de primera mano las diversas problemáticas existentes en nuestra región, generando una mejora en la calidad de vida por medio del trabajo colaborativo interdisciplinario y transdisciplinario de las ciencias sociales y humanas en relación con otras áreas del conocimiento. Es por lo anterior, que los temas tratados en cada uno de los escritos aquí presentados diversifican y promueven el impacto que desde las ciencias sociales y humanas se logra crear en contextos sociales, ambientales, económicos, culturales, tecnológicos y políticos; principalmente en el territorio sur occidental colombiano, buscando armonizar las interacciones contextuales a partir de cada escenario posible.

Este libro-memoria congrega diversas miradas de reconocidos investigadores de nuestra universidad y de invitados externos, quienes exploraron las intrincadas relaciones entre la imagen, la cultura y el territorio. Este espacio es un medio interdisciplinario que fortalece el intercambio de saberes y perspectivas a partir de diferentes miradas, donde se abordan temas de significancia relacionados con la construcción de identidades, memorias colectivas y desafíos contemporáneos en torno a la paz y convivencia.

---

En este volumen Imagen, cultura y territorio: Perspectivas hacia el Futuro: Inteligencia Artificial y Educación, se abordan temáticas variadas que reflejan la interdisciplinariedad promovida. Iniciando con las perspectivas tecnológicas y su impacto en el aprendizaje, se presenta la ponencia “Inteligencia Artificial conversacional y tutoría virtual: Mejorando la experiencia de aprendizaje con Large Language Models”. Este artículo explora la integración de los Modelos de Lenguaje Grandes (LLM) en la educación, destacando la importancia de una terminología accesible y la relación entre la Inteligencia Artificial (IA) y el Aprendizaje Automático (ML). Profundiza en el aprendizaje supervisado y no supervisado, evidenciando la capacidad de la IA en la resolución de rompecabezas visuales, e introduce el impacto educativo de herramientas como ChatGPT y otros LLM. Ofrece recomendaciones para la capacitación docente, la ética en la interacción con chatbots y la alfabetización digital, concluyendo que la integración de los LLM representa un hito transformador en la experiencia educativa.

Complementando esta visión sobre el uso de la IA, el artículo “La Investigación Asistida por la Inteligencia Artificial – IA” subraya cómo la IA puede optimizar los proyectos de investigación al agilizar la recopilación, procesamiento y análisis de datos. Destaca su rol en el diseño de estrategias de enseñanza-aprendizaje y en la búsqueda de soluciones para el desarrollo comunitario. Los autores presentan dos proyectos de investigación que actualmente hacen uso de herramientas de IA para contribuir a la ciudadanía responsable y a la resignificación de la memoria colectiva para la paz, respectivamente. La IA, en este contexto, es vista como un complemento de la inteligencia natural, capaz de analizar grandes volúmenes de información, clasificar datos y predecir comportamientos, facilitando la toma de decisiones y la automatización de la búsqueda de información.

Desde una perspectiva más social y humanista, el compilatorio también incluye la investigación “La familia a partir de la esquizofrenia: dinámicas familiares y cuidado en tres familias de Cali”. Este estudio cualitativo analiza el impacto de la esquizofrenia en las dinámicas de tres hogares en

---

Cali, identificando cambios antes y después del diagnóstico, las estrategias de afrontamiento y la organización del cuidado, con énfasis en los roles de género. Los resultados revelan transformaciones significativas en la distribución de responsabilidades, la comunicación y las relaciones familiares, resaltando la necesidad de comprender la esquizofrenia como un desafío que afecta a toda la estructura familiar y evidenciando la feminización del cuidado.

Continuando con la exploración de las interacciones entre la cultura, el territorio y la producción, se presenta “Oro Marrón: visibilización, valorización y preservación de la cadena productiva del cacao”. Esta ponencia detalla el desarrollo de una narrativa transmedia para visibilizar las prácticas pedagógicas de la cadena productiva del cacao en el marco del proyecto “De la Universidad al Campo”. Fundamentada en teorías del diseño visual, narrativa transmedia y pedagogía práctica, la investigación utiliza un enfoque participativo y centrado en el usuario para explorar las etapas de producción, transformación y comercialización del cacao, resaltando su impacto social y económico. Los resultados iniciales incluyen la construcción de la identidad gráfica del proyecto y un documental corto, destacando el diseño como una herramienta crucial para la comunicación y el aprendizaje que fortalece la conexión entre estudiantes y productores rurales.

Finalmente, profundizando en la sostenibilidad y la eficiencia industrial, se encuentra el estudio “Modelo de sinergia sostenible para la manufactura aditiva: un estudio de análisis bibliométrico”. Este artículo propone un modelo de sinergia sostenible que integra la Manufactura Aditiva (MA), el Lean Manufacturing (LM) y la Cadena de Suministro Verde (CSV) en el contexto de la Industria 4.0. El estudio aborda la fragmentación en la producción científica y la limitada articulación de estas áreas para enfrentar desafíos ambientales y de eficiencia. A través de un análisis bibliométrico de literatura científica, los hallazgos muestran que la investigación en MA es predominante y se asocia fuertemente al reciclaje de materiales y la economía circular, aunque con escasa integración con LM y CSV. El modelo propuesto, basado en cuatro pilares, busca reducir los impactos ambientales entre un 15 % y un 30 %, al

---

◆

tiempo que optimiza la eficiencia operativa, estableciendo bases conceptuales para la transición hacia modelos de economía circular.

Estos trabajos, al explorar desde el impacto de la tecnología en la educación y la investigación, hasta las dinámicas familiares ante la enfermedad, y las innovaciones en cadenas productivas y manufactura sostenible, ilustran el compromiso de la Institución Universitaria Antonio José Camacho y el grupo Anudamientos con el avance del conocimiento y la contribución al desarrollo y transformación social de la región.

***Sebastián Núñez Chavarro***

---

◆

# **Inteligencia artificial conversacional y tutoría virtual**

Mejorando la experiencia de aprendizaje  
con large language models

## **Autor:**

Edier Becerra Álvarez<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Diseñador gráfico, docente investigador en Bellas Artes Institución Universitaria del Valle y docente en la Universidad Autónoma de Occidente. Magíster en Gestión de la Innovación y estudiante doctoral de Gestión de la Innovación tecnológica en Uniandes. edier.becerra@bellasartes.edu.co

---

## Resumen

Este artículo explora la integración de Large Language Models (LLM) en la educación. Aborda terminología tecnológica resaltando la importancia de denominaciones accesibles. Destaca la relación entre IA y Machine Learning (ML), explorando el aprendizaje supervisado y no supervisado con estudios pioneros en aprendizaje no supervisado, evidenciando la capacidad de la IA en la resolución de rompecabezas visuales. Introduce ChatGPT y otros LLM en ML, destacando su impacto educativo abordando la IA conversacional y asistentes virtuales con ejemplos como el de la Fundación Telefónica, Chatmigo de Uniandes, el desarrollo de un asistente virtual para estudiantes de diseño gráfico en trabajo de grado en el Instituto Departamental de Bellas Artes. El artículo ofrece recomendaciones para mejorar la enseñanza con IA, centradas en la capacitación docente, ética en la interacción con chatbots y alfabetización digital, a su vez, propone estrategias para instituciones educativas, enfatizando el equilibrio en la implementación de herramientas de IA y la carga de trabajo docente. Concluye resaltando la integración de LLM como un hito transformador en la experiencia educativa, subrayando la tecnología como catalizador en la evolución educativa.

---

### ***Palabras clave***

Inteligencia Artificial (IA) - Modelos de Lenguaje (LLM) - Educación

---

## Introducción: Conceptos y Contexto Tecnológico

Para adentrarnos en el significado de la terminología tecnológica es imperativo enfrentarnos a términos que a menudo se presentan como enigmas, generando confusión o redundancia. Tomemos como ejemplo un concepto que ganó popularidad en la creación de espacios automatizados: los “edificios inteligentes”. Inicialmente, esta idea abordaba el control, la sistematización y la gestión de redes en entornos construidos. A lo largo de los años, esta noción ha evolucionado hacia conceptos más específicos, como la “Domótica” (control

---

de dispositivos del hogar mediante sensores) o el actual “IoT” (Internet de las Cosas), que describe la interconexión de objetos físicos para el intercambio de datos.

The Internet of Things (IoT) describes the network of physical objects—“things”—that are embedded with sensors, software, and other technologies for the purpose of connecting and exchanging data with other devices and systems over the internet. (Oracle, 2023)

Estos términos se popularizan con el objetivo de acercar la tecnología al usuario común, brindando una comprensión más accesible y tangible. En este punto, surge una analogía con la Inteligencia Artificial (IA), donde los términos más acertados como “Machine Learning” o “Redes Neuronales” coexisten con la denominación más amplia y atractiva de “IA”.

Similar al proceso evolutivo de los “edificios inteligentes” a la “Domótica” y el “IoT”, la IA se presenta como un campo vasto y complejo. Los términos más específicos como Machine Learning y Redes Neuronales representan piezas clave de este rompecabezas, pero la designación general de “IA” actúa como un paraguas que abarca diversas disciplinas y aplicaciones. Al desmitificar conceptos complejos, se logra hacer la tecnología más amigable y comprensible para un público más amplio, consolidando así la importancia de encontrar términos que resuenen con la audiencia y reflejen la esencia de los avances tecnológicos.

## **Relación entre Inteligencia Artificial y Machine learning**

En términos simples, la Inteligencia Artificial se refiere a la capacidad de las máquinas para imitar la inteligencia humana, siendo el Machine Learning y las Redes Neuronales dos aspectos fundamentales, a su vez, los LLM son tecnologías de Machine Learning con desempeño superior al humano y ChatGPT es un ejemplo (Gimpel et al., 2023). Cuando exploramos la categoría de Large Language Models, estamos hablando de modelos de lenguaje avanzados que van más allá de simplemente procesar

---

textos. Estos modelos pueden abordar tareas complejas, desde la generación de texto hasta la comprensión del lenguaje natural.

## Aprendizaje de Máquina: Un Rompecabezas de Conocimiento

En el vasto campo del Machine Learning, el aprendizaje supervisado y no supervisado se asemejan a la fascinante tarea de armar rompecabezas. De manera simplificada, el aprendizaje supervisado puede compararse con el proceso de ensamblar piezas de un rompecabezas con la imagen completa como guía.

Cuando nos sumergimos en el aprendizaje no supervisado, nos encontramos inmersos en una experiencia similar a intentar unir fichas sin conocer la imagen final. En este escenario, nos enfrentamos a la incertidumbre de cómo encajan las piezas, y la tarea se vuelve más desafiante al descubrir patrones y similitudes entre ellas.

Imaginemos iniciar con un conjunto de fichas de colores variados, sin una referencia visual. Aquí es donde comienza el proceso de ensamblaje en el aprendizaje no supervisado. Intentamos unir fichas una y otra vez, explorando posibles conexiones sin tener un conocimiento preexistente de la imagen final. Este enfoque repetitivo nos lleva a descubrir que ciertas piezas comparten colores similares o patrones, lo que nos permite avanzar en la construcción del rompecabezas.

La analogía se extiende al hecho de que, en el aprendizaje no supervisado, la máquina explora y descubre patrones de manera autónoma, sin una guía explícita. A través de múltiples intentos y errores, como al unir fichas sin conocer la imagen final, la máquina logra revelar gradualmente la estructura subyacente en los datos.

Por otro lado, al explorar el aprendizaje supervisado, nos sumergimos en un proceso que se asemeja a la categorización de acciones y elementos mediante el uso de etiquetas, proporcionando una base de información sólida para trabajar.

---

Esta modalidad es comparable a contar con la imagen completa de un rompecabezas antes de comenzar el ensamblaje. Aquí, la máquina ya tiene conocimiento previo: sabe que hay una imagen que debe armar, conoce los colores disponibles y comprende el funcionamiento del encaje de las fichas.

El aprendizaje supervisado permite desarrollar estrategias claras para el ensamblaje eficiente del rompecabezas. Similar a tener información sobre las fichas de las esquinas y los bordes, la máquina puede identificar patrones específicos y agrupar fichas de manera organizada. Este conocimiento previo facilita el proceso, permitiendo que la máquina realice propuestas con mayor rapidez y precisión.

Las estrategias en el aprendizaje supervisado van más allá de simplemente armar el rompecabezas en su totalidad. La máquina tiene la capacidad de realizar acciones específicas, como armar solo una parte del rompecabezas, identificar todas las fichas de un color particular o proponer diversas configuraciones basadas en las etiquetas proporcionadas. La información clara y estructurada facilita la toma de decisiones, permitiendo que la máquina optimice su rendimiento de manera eficiente.

En comparación con el aprendizaje no supervisado, donde la máquina explora sin una guía explícita, el aprendizaje supervisado demuestra ser más eficaz y directo, aprovechando la información preexistente para alcanzar resultados con mayor precisión y rapidez. Ambos enfoques, aunque distintos, contribuyen significativamente al fascinante mundo del Machine Learning, cada uno con sus propias fortalezas y aplicaciones específicas.

La pregunta natural que surge es: ¿por qué no siempre optamos por el aprendizaje supervisado, proporcionando etiquetas desde el principio? La respuesta radica en que, en ocasiones, las categorías no son conocidas de antemano. La máquina podría estar trabajando con información cuyo origen es desconocido o tan extensa que etiquetarlo humanamente sería una tarea monumental.

---

Este escenario es donde el aprendizaje no supervisado brilla con su automatización, desempeñando un papel crucial en campos como la documentación y el análisis de imágenes.

En situaciones donde las categorías son un misterio o la información es tan vasta que sobrepasa las capacidades humanas de etiquetado, el aprendizaje no supervisado se convierte en la herramienta ideal. Su potencial distintivo radica en la identificación de patrones que podrían pasar desapercibidos por los investigadores. Este enfoque es especialmente valioso en la detección de relaciones complejas y la revelación de estructuras subyacentes en datos masivos.

El aprendizaje no supervisado se presenta como la primera fase, una exploración intrépida que allana el camino para sesiones posteriores de aprendizaje supervisado. Una vez que se han identificado patrones y estructuras significativas mediante la exploración no supervisada, se establece una base sólida para la introducción de etiquetas y categorías. Esta transición facilita la transición hacia un enfoque más guiado y específico, donde la máquina puede aprovechar el conocimiento adquirido para realizar tareas más específicas y detalladas.

El intrigante ejercicio mental propuesto encuentra su correlato en investigaciones pioneras que han marcado hitos en la evolución de la Inteligencia Artificial (IA) y el Machine Learning (ML). Una de estas investigaciones, titulada “Unsupervised Learning of Visual Representations by Solving Jigsaw Puzzles” (2016), llevó a cabo un fascinante experimento. En este caso, la máquina fue instruida para reconocer imágenes por secciones, desafiándola a armar y desarmar la representación visual de objetos como tigres o vehículos. Este enfoque no supervisado permitió a la máquina desarrollar la capacidad de comprender y manipular las distintas partes de una imagen, revelando así su habilidad para abordar rompecabezas visuales.

Otro estudio destacado, titulado “Deepzpzle: Solving Visual Jigsaw Puzzles with Deep Learning and Shortest Path Optimization” (2020), profundizó en la categorización de fragmentos de imagen. La máquina, a través de técnicas avanzadas de aprendizaje profundo y optimización de rutas

---

más cortas, logró predecir los fragmentos subsiguientes y su ubicación precisa en el rompecabezas visual. Este enfoque innovador no solo desentrañó la complejidad de las imágenes en secciones, sino que también proporcionó una visión más profunda sobre la capacidad de la máquina para anticipar y organizar patrones visuales de manera eficiente.

Estos experimentos se erigen como pilares fundamentales en el avance de la Inteligencia Artificial y el Machine Learning. No solo demuestran la capacidad de las máquinas para enfrentar y resolver rompecabezas visuales, sino que también abren nuevas perspectivas para la comprensión de cómo la IA puede procesar información visual de manera similar a la mente humana. Estos logros significativos destacan la importancia de la experimentación y la aplicación de enfoques innovadores para desentrañar los misterios del aprendizaje no supervisado y su impacto en el desarrollo continuo de la tecnología.

La evolución continua en el ámbito de la Inteligencia Artificial (IA) nos lleva a explorar facetas específicas, y entre ellas, se destaca la presencia de ChatGPT como un exponente relevante dentro del vasto espectro de Large Language Models (LLM). En el intrigante mundo del Machine learning, la inclusión de ChatGPT se presenta como una pequeña joya en el panorama de la IA conversacional.

Si bien ChatGPT destaca por su impacto y eficiencia en la generación de lenguaje natural, es esencial comprender que forma parte de un conjunto más amplio de tecnologías donde intervienen otros actores como Bing, Bard, Llama 2 y Perplexity, por mencionar algunos de los más reconocidos. La colaboración entre estos modelos contribuye al constante avance de la IA y sus aplicaciones en la educación, desde la asistencia en la redacción de textos hasta la creación de sistemas de tutoría inteligente.

## **IA conversacional y Asistentes virtuales, Large Language Models en la educación**

Estudios como el de Leiker et al. (2023) muestran en sus resultados la eficiencia de la articulación entre LLM y la interacción humana para el diseño y desarrollo de cursos educativos.

En el marco de la evolución constante de la educación, los Large Language Models (LLM) emergen como herramientas versátiles que ofrecen asistencia continua, las 24 horas del día, los 7 días de la semana. La Inteligencia Artificial (IA) en la educación abarca diversas aplicaciones, desde sistemas de calificación automática hasta asesoría inteligente y predicción de éxito académico, retención, abandono o reprobación. Este enfoque también se extiende a la selección de carreras y cursos, así como a la creación de rutas de aprendizaje personalizadas, proporcionando un panorama integral de herramientas que potencian la experiencia de aprendizaje (González-Videgaray et al., 2022).

La implementación efectiva de Large Language Models en la educación requiere la adquisición de conocimientos básicos en Prompt Engineering, según señala Zhao et al. (2023). Esta habilidad técnica es esencial para aprovechar al máximo el potencial de los LLM y garantizar una interacción eficiente y personalizada entre la tecnología y los usuarios por medio de las descripciones precisas, la selección de conceptos y la creatividad en la construcción lingüística.

Como parte de este proceso evolutivo, las instituciones de educación superior desempeñan un papel fundamental en la integración ética y efectiva de estas tecnologías. El fomento de diálogos entre múltiples partes interesadas, la implementación de resultados de estos diálogos en regulaciones y la consideración de la alfabetización digital como una prioridad son pasos cruciales. Además, se destaca la necesidad de proveer soporte y compartir investigaciones relacionadas con herramientas de IA, incluyendo Large Language Models, para enriquecer la comprensión de su impacto en la enseñanza y el aprendizaje.

En este contexto, las recomendaciones para estudiantes y educadores adquieren una relevancia aún mayor, ofreciendo directrices específicas para el uso ético y efectivo de chatbots y otras herramientas de IA. El equilibrio entre la innovación y la responsabilidad se convierte en el núcleo de una educación avanzada y adaptativa, donde la Inteligencia Artificial se convierte en un aliado estratégico para enriquecer la experiencia educativa y preparar a los estudiantes para los desafíos y oportunidades del futuro.

---

## **Aplicaciones Prácticas en la Educación**

En este punto es importante relacionar algunos de los asistentes para la educación en nuestro contexto colombiano, como lo son el de Fundación Telefónica: Chatbot orientador profesional, siendo este un proyecto disponible en línea sin costo y de libre acceso. Ofrece rutas de formación online gratuita a sus usuarios, orientación profesional y construye un mapeo de habilidades que demandan las empresas en la actualidad.

Otro asistente es el Chatmigo IA de Uniandes que presenta asistencia al conocimiento del reglamento estudiantil en pregrado.

Por otra parte, en el Instituto Departamental de Bellas Artes, el profesor Edier Becerra ha creado un asistente para estudiantes de diseño gráfico en trabajo de grado. Estos ejemplos concretos ilustran cómo la IA, en forma de chatbots alimentados por LLM, pueden proporcionar orientación, apoyo y asistencia a estudiantes en diversas áreas académicas.

## **Recomendaciones para la Enseñanza y el Aprendizaje**

En el ámbito educativo, donde la Inteligencia Artificial (IA) y los chatbots desempeñan un papel cada vez más relevante, se presentan recomendaciones fundamentales para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. La implementación ética y efectiva de la IA en la educación superior requiere una guía clara y expectativas bien definidas al utilizar chatbots como herramientas de asistencia. Se propone proporcionar a los educadores y estudiantes una orientación sólida para maximizar los beneficios de esta tecnología emergente. Se deben considerar los riesgos en temas de discriminación, exclusión, peligros de desinformación, usos maliciosos, posibles daños en la interacción y daños ambientales (Yan et al., 2023).

La capacitación y el apoyo efectivos son esenciales para garantizar un uso responsable de los chatbots. Los estudiantes deben recibir instrucciones sobre la atribución adecuada

---

y consideraciones éticas relacionadas con la interacción con la IA. Además, se destaca la importancia de enseñar a los estudiantes cómo la IA generativa puede potenciar sus resultados de aprendizaje. Fomentar la interacción iterativa con la IA promueve el desarrollo de habilidades de reflexión crítica y pensamiento estructurado, aspectos cruciales en un entorno educativo avanzado.

La creación de materiales de aprendizaje con la asistencia de chatbots se posiciona como una estrategia clave. Integrar estas herramientas en la elaboración de contenido educativo puede enriquecer la experiencia de aprendizaje, proporcionando a los estudiantes una guía personalizada y adaptativa. La reflexión crítica y la aplicación del conocimiento a nuevas situaciones se fortalecen mediante la interacción con la IA generativa, desafiando a los estudiantes a pensar más allá de los límites preestablecidos y a cuestionar su propio entendimiento. Sin embargo, se subraya la necesidad de precaución, reconociendo que los chatbots pueden ser hábiles en la manipulación de información. Cada declaración de un chatbot requiere verificación y referencias adecuadas, recordándoles a los estudiantes la importancia de abordar la información de manera crítica y reflexiva. Este enfoque integral busca aprovechar al máximo el potencial de la IA en la educación, equilibrando la innovación con la responsabilidad y la preparación de los estudiantes para los desafíos y oportunidades que presenta la evolución tecnológica.

## **Recomendaciones para los estudiantes**

En el dinámico entorno educativo actual, las recomendaciones para los estudiantes se erigen como pilares fundamentales para enfrentar los desafíos de la Inteligencia Artificial (IA) y maximizar sus beneficios. La conciencia de las políticas de integridad académica y la comprensión de las consecuencias de la mala conducta académica son esenciales. Por ejemplo, los LLM deben usarse documentando los métodos de empleo (Diwevedi et al., 2023). Estas pautas instan a los estudiantes a utilizar los chatbots de manera ética y asumir la responsabilidad personal en su interacción con estas herramientas tecnológicas.

---

La alfabetización digital y el dominio de las herramientas de IA emergen como habilidades cruciales para aumentar la empleabilidad de los estudiantes en un mundo cada vez más impulsado por la tecnología. Estas recomendaciones no solo apuntan a la adquisición de conocimientos técnicos, sino también a la capacidad de aplicarlos de manera ética y reflexiva en diversos contextos.

El uso estratégico del chatbot como compañero de escritura es promovido, alentando a los estudiantes a aprovechar esta tecnología como una herramienta colaborativa en el proceso de creación y mejora de contenido. La lectura activa y la inmersión en diversos temas se destacan como prácticas esenciales para fortalecer el pensamiento crítico y creativo. La aplicación de herramientas de lenguaje de IA en la resolución de problemas del mundo real se postula como una estrategia efectiva para vincular el aprendizaje teórico con aplicaciones prácticas.

En última instancia, estas recomendaciones orientan a los estudiantes hacia la autorreflexión sobre sus metas educativas y el uso de herramientas de IA como compañeros de aprendizaje en el proceso de autodirección. Esta integración inteligente de la IA en la experiencia educativa busca equipar a los estudiantes con las habilidades necesarias para navegar con éxito en el panorama tecnológico en constante evolución.

## **Fortaleciendo la Infraestructura Educativa con Estrategias Innovadoras en Inteligencia Artificial**

Las recomendaciones destinadas a las instituciones de educación superior se presentan como un conjunto integral para potenciar la adopción ética y efectiva de la Inteligencia Artificial (IA) en el ámbito académico. El fomento de diálogos entre múltiples partes interesadas emerge como la base fundamental para construir una comprensión colectiva y compartida sobre el impacto de la IA en la enseñanza. Estos diálogos deben traducirse en acciones tangibles, implementando los resultados en regulaciones, guías y manuales que orienten la integración de herramientas de IA, no limitándose solo a los chatbots, sino también abarcando otras tecnologías relevantes como Grammarly, el asistente de

---

La alfabetización digital se erige como un componente vital en este escenario, requiriendo la inclusión de herramientas de IA en los programas de formación. La capacitación docente, particularmente en herramientas específicas como CHATGPT, se destaca como una estrategia clave. Este enfoque proactivo no solo busca proveer apoyo a los educadores, sino también compartir la investigación sobre las herramientas de IA y sus impactos en la enseñanza, fomentando así una comprensión informada y actualizada.

El equilibrio entre la implementación de herramientas de IA y la carga de trabajo de los profesores es crucial. Se advierte contra la creación de un entorno en el que los educadores se vean abrumados, enfatizando la importancia de su participación activa y motivadora en el proceso educativo. La capacitación adicional sobre integridad académica, específicamente en relación con el uso de chatbots, se posiciona como una necesidad imperante. La actualización de políticas y códigos de honor para abordar el uso de herramientas de IA, con pautas claras y accesibles, completa este conjunto de recomendaciones, proporcionando un marco ético y transparente para la incorporación de modelos de lenguaje en el aprendizaje y la enseñanza (Crawford et al., 2023; Rudolph

## Conclusión

La alfabetización digital se erige como un componente vital en este escenario, requiriendo la inclusión de herramientas de IA en los programas de formación. La capacitación docente, particularmente en herramientas específicas como CHATGPT, se destaca como una estrategia clave. Este enfoque proactivo no solo busca proveer apoyo a los educadores, sino también compartir la investigación sobre las herramientas de IA y sus impactos en la enseñanza, fomentando así una comprensión informada y actualizada.

## Referencias

- Crawford, J., Cowling, M., & Allen, K. A. (2023). Leadership is needed for ethical ChatGPT: Character, assessment, and learning using artificial intelligence (AI). *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 20(3), 02.

---

Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., ... & Wright, R. (2023). "So what if ChatGPT wrote it?" Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 71, 102642.

Gimpel, H., Hall, K., Decker, S., Eymann, T., Lämmermann, L., Mädche, A., ... & Vandrik, S. (2023). Unlocking the power of generative AI models and systems such as GPT-4 and ChatGPT for higher education: A guide for students and lecturers (No. 02-2023). *Hohenheim Discussion Papers in Business, Economics and Social Sciences*.

González-Videgaray, M., & Romero-Ruiz, R. *Inteligencia artificial en educación: De usuarios pasivos a creadores críticos*. Figuras Revista Académica de Investigación, 4(1), 48-58.

Leiker, D., Finnigan, S., Gyllen, A. R., & Cukurova, M. (2023). Prototyping the use of Large Language Models (LLMs) for adult learning content creation at scale. *arXiv preprint arXiv:2306.01815*.

Rudolph, J., Tan, S., & Tan, S. (2023). War of the chatbots: Bard, Bing Chat, ChatGPT, Ernie and beyond. The new AI gold rush and its impact on higher education. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1).

Noroozi, M., & Favaro, P. (2016, September). Unsupervised learning of visual representations by solving jigsaw puzzles. In European conference on computer vision (pp. 69-84). Cham: Springer International Publishing.

Paumard, M. M., Picard, D., & Tabia, H. (2020). Deepzzle: Solving visual jigsaw puzzles with deep learning and shortest path optimization. *IEEE Transactions on Image Processing*, 29, 3569-3581.

Yan, L., Sha, L., Zhao, L., Li, Y., Martinez-Maldonado, R., Chen, G., ... & Gašević, D. (2023). Practical and ethical challenges of large language models in education: A systematic literature review. *arXiv preprint arXiv:2303.13379*.

---

◆

Zhao, W. X., Zhou, K., Li, J., Tang, T., Wang, X., Hou, Y., ... & Wen, J. R. (2023). A survey of large language models. arXiv preprint arXiv:2303.18223.

---

◆

## **La familia a partir de la esquizofrenia**

Análisis de la dinámica familiar y del cuidado en tres hogares de la ciudad de Cali

Anyi Paola Cuero Alegría<sup>2</sup>  
Valentina Mendoza Chávez<sup>3</sup>

<sup>2</sup>Trabajadora Social, egresada de la Institución Universitaria Antonio José Camacho.  
angiepacu95@hotmail.com

<sup>3</sup>Trabajadora Social, egresada de la Institución Universitaria Antonio José Camacho.  
11.13valentinamendoza@gmail.com

---

## Resumen

Este artículo analiza el impacto de la esquizofrenia en las dinámicas familiares de tres hogares en Cali, Colombia, a partir de un enfoque cualitativo basado en estudios de caso. Se identifican los cambios ocurridos antes y después del diagnóstico, las estrategias de afrontamiento implementadas y la organización del cuidado, con especial atención a los roles de género que surgen en el proceso. Los resultados evidencian transformaciones significativas en la distribución de responsabilidades, la comunicación y las relaciones familiares. El estudio resalta la necesidad de comprender la esquizofrenia no solo como una condición individual, sino como un desafío que afecta a toda la estructura familiar. Este análisis fue presentado en el XI Coloquio Imagen, Cultura y Territorio, realizado durante la II Semana de las Ciencias Sociales y Humanas de la Institución Universitaria Antonio José Camacho.

### ***Palabras clave***

cuidado, esquizofrenia, dinámica familiar, roles de género, estrategias de afrontamiento.

## Introducción

La esquizofrenia, como enfermedad mental grave, no solo afecta a la persona diagnosticada, sino también a su familia. Según Minuchin (2003), cuando un miembro presenta un conflicto individual, como un trastorno mental, toda la estructura familiar tiende a reorganizarse en roles, responsabilidades y límites con el fin de mantener el equilibrio (p. 329).

Este artículo tiene como propósito explorar cómo tres familias de Cali afrontan el desafío de convivir con un miembro diagnosticado con esquizofrenia, analizando los cambios ocurridos antes y después del diagnóstico, las estrategias de afrontamiento implementadas y la distribución de las responsabilidades de cuidado.

---

El análisis se sustenta en la teoría de sistemas de Salvador Minuchin y en la ética del cuidado de Carol Gilligan, perspectivas que permiten comprender tanto las dinámicas familiares frente a la enfermedad como las desigualdades de género presentes en la organización del cuidado. Como señala Alvarado (2004), los roles de género en la familia refuerzan una cultura en la que “el hombre presta atención al juicio justo, y la visión femenina al cuidado del enfermo” (p. 31).

## **Planteamiento del problema**

La salud mental en Colombia constituye un desafío creciente. Según informes del Ministerio de Salud, se estima que cerca del 19% de la población ha experimentado algún trastorno mental, entre ellos la esquizofrenia, caracterizada por síntomas psicóticos que afectan la autonomía y el funcionamiento social de quienes la padecen. Este diagnóstico impacta no solo a la persona afectada, sino también a su familia, al generar transformaciones en la dinámica del hogar, redistribución de roles, sobrecarga emocional y dificultades económicas derivadas de los gastos médicos y de la pérdida del aporte económico del paciente.

En este contexto, la familia se ve obligada a reorganizarse para garantizar el cuidado, una tarea que recae principalmente en las mujeres, quienes asumen la mayor parte de las responsabilidades de acompañamiento, lo que visibiliza desigualdades de género en la gestión del cuidado. De allí surge la necesidad de analizar cómo se organizan las familias en torno a este diagnóstico, quiénes asumen las labores de cuidado, qué efectos produce en las relaciones familiares y cuáles son sus implicaciones emocionales y sociales, tomando como referencia un estudio de caso de familias en la ciudad de Cali.

## **Marco teórico**

La familia, entendida como un sistema social primario, se organiza en subsistemas —conyugal, parental y fraternal— que interactúan mediante pautas y roles que regulan su funcionamiento (Minuchin, 2001). Ante crisis como el diagnóstico de una enfermedad mental, estas dinámicas se ven

---

alteradas y exigen procesos de reorganización que involucren a todos los miembros con el fin de restablecer el equilibrio.

En este escenario, la ética del cuidado adquiere relevancia. Gilligan (2013) plantea que las relaciones humanas deben sostenerse en la responsabilidad hacia los demás; no obstante, el cuidado recae con mayor frecuencia en las mujeres, lo que evidencia desigualdades de género. Alvarado (2004) subraya que esta distribución de roles no obedece a condiciones naturales, sino a construcciones sociales que perpetúan inequidades y limitan el desarrollo individual.

## **Metodología**

Este estudio adopta un enfoque cualitativo mediante el análisis de caso de tres familias con un miembro diagnosticado con esquizofrenia.

**Técnicas de recolección:** se aplicaron entrevistas semiestructuradas a las cuidadoras principales (todas mujeres, en su mayoría madres) y, en algunos casos, a un segundo miembro de apoyo. Cada entrevista fue grabada, transcrita y codificada. No se realizaron grupos focales.

**Herramientas:** se emplearon genogramas, ecomapas y diagramas vinculares, que permitieron representar la estructura familiar, los patrones de interacción y las conexiones entre subsistemas. Asimismo, se desarrolló un ejercicio narrativo para describir las dinámicas familiares antes del diagnóstico y su evolución posterior, el cual fue complementado con un recurso multimedia accesible mediante un código QR.

**Tablas de análisis:** se construyó una matriz de categorías y subcategorías emergentes (ver Tabla 1), con sus respectivas definiciones y ejemplos de citas textuales. Este recurso permitió organizar y comparar la información antes y después del diagnóstico, facilitando el proceso de codificación y análisis de los datos.

**Tabla 1.**  
Categorías y subcategorías de análisis

Categoría principal	Subcategorías	Definición	Ejemplo de cita
<i>Estructura familiar</i>	Tipos de vínculos, roles y pautas transaccionales al interior de la familia.	Conjunto invisible de demandas funcionales que organizan los modos en que interactúan los miembros de una familia.	“Nos unimos para evitar recaídas”.
<i>Estrategias de afrontamiento familiar.</i>	Comunicación y conducta de la familia hacia la persona diagnosticada.	Serie de patrones de comunicación, comportamientos y actitudes que los miembros de la familia utilizan para lidiar con el estrés y las tensiones que enfrentan en su vida diaria.	“Evitamos discutir frente a Juan”.
<i>Estructura familiar Roles de género a partir del cuidado.</i>	Tareas impuestas por la familia y roles culturales para el cuidado del miembro diagnosticado.	Grupo de expectativas normas y valores socialmente construidos asociados al cuidado de otras personas, que se aignan a las personas en función de su género.	“Su madre se convirtió en la principal cuidadora”.

**Nota:** Elaboración propia

## Resultados

### Caso Juan David

A Juan David, de 32 años, le diagnosticaron esquizofrenia con delirios de persecución a los 16 años, lo que marcó una transformación significativa en su historia familiar. Antes del diagnóstico, era descrito como un joven obediente y especialmente cercano a su madre y a su abuela. La familia extensa —compuesta por madre, abuela, hermana, tíos y primos— compartía de manera colectiva las responsabilidades del cuidado general, y se esperaba que él siguiera el modelo tradicional de “hombre proveedor”.

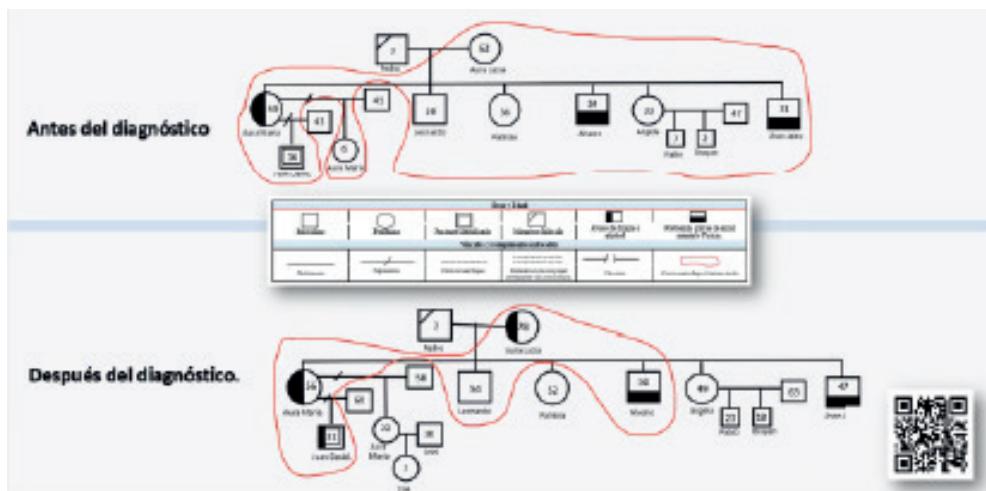
Tras el diagnóstico, se produjo una redistribución de roles dentro del núcleo familiar: la madre y la abuela asumieron el papel central de cuidadoras, reforzando los vínculos afectivos con él. Paralelamente, se evidenció un distanciamiento con algunos tíos que presentaban consumo problemático de

sustancias. En respuesta a esta nueva dinámica, la familia priorizó la estabilidad emocional, adaptando rutinas cotidianas y evitando situaciones de conflicto con el fin de preservar el bienestar de todos sus miembros.

“Ahora nos unimos para garantizar estabilidad a Juan (...) todos somos más tranquilos porque tenemos miedo de que recaiga”

*(Aura María, comunicación personal, 15 de abril de 2023).*

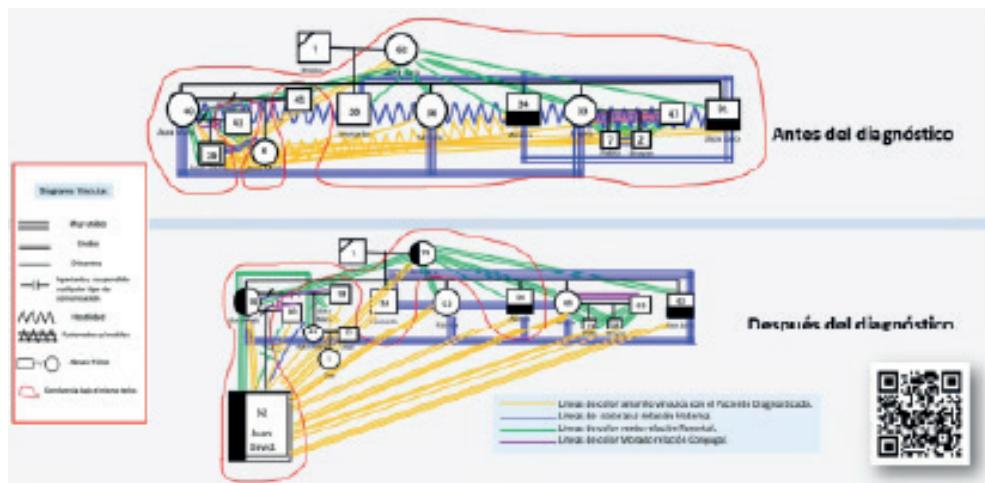
## **Figura 1.**



**Nota:** Elaboración propia tomando como referente el esquema Evaluación y trazado de la estructura de la familia de, Luz Mary Sánchez, 2001.

**Figura 2.**

Diagrama vincular familia Juan David

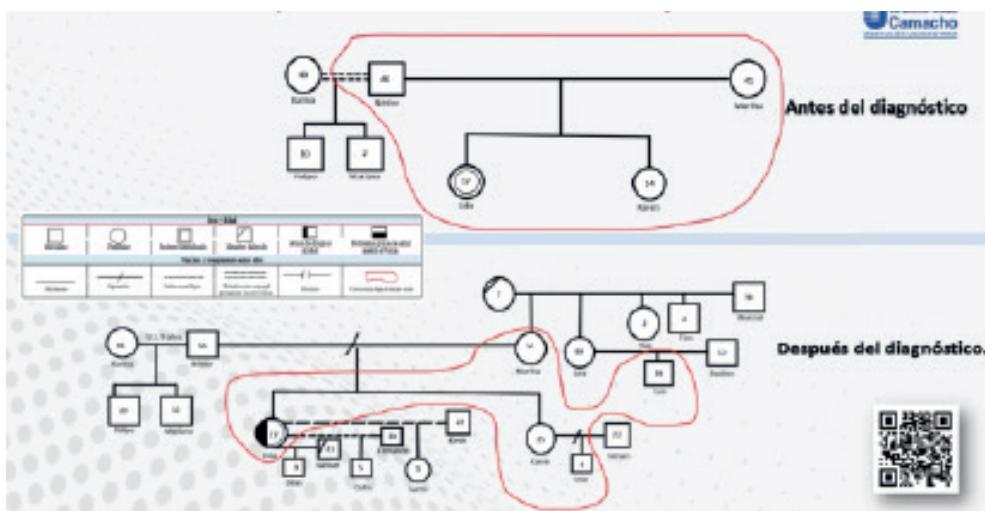


**Nota:** Elaboración propia tomando como referente el esquema Evaluación y trazado de la estructura de la familia de, Luz Mary Sánchez, 2001.

Los genogramas y diagramas vinculares muestran que, tras el diagnóstico de esquizofrenia de Juan David, la familia experimentó transformaciones profundas en su dinámica. Aunque se presentaron distanciamientos, como con su hermana, también se fortalecieron los vínculos con su madre, su abuela y algunos tíos, quienes asumieron un rol más activo en el cuidado. Su primo Pablo se convirtió en un apoyo fundamental, mientras que la familia de su tía Ángela demostró gran solidez en el acompañamiento.

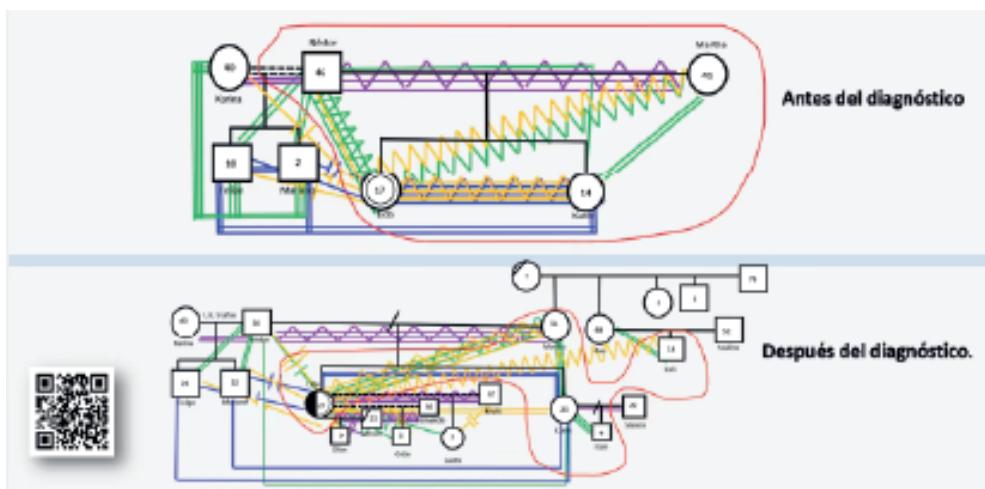
Del mismo modo, las relaciones entre los hermanos adultos mejoraron, consolidándose entorno a la estabilidad y el bienestar de Juan David. En este proceso, también se reforzaron los lazos parentales, en particular entre Aura Lucía y sus hijos, así como entre Aura María, Ángela y Patricia. En conjunto, estos cambios reflejan cómo la enfermedad no solo impactó la estructura familiar, sino que también propició nuevas formas de unión y cuidado.

**Figura 3.**  
Genograma familiar de Lida.



**Nota:** Elaboración propia tomando como referente el esquema Evaluación y trazado de la estructura de la familia de, Luz Mary Sánchez, 2001.

**Figura 4.**  
Diagrama familiar de Lida.



**Nota:** Elaboración propia tomando como referente el esquema Evaluación y trazado de la estructura de la familia de, Luz Mary Sánchez, 2001.

---

En el caso de Lida Miranda, los genogramas y diagramas vinculares permiten evidenciar cómo la esquizofrenia bipolar configuró una red compleja de relaciones familiares. A lo largo de una década, la familia transitó por una montaña rusa emocional marcada por tensiones y reconciliaciones. La relación con su madre, Martha, estuvo caracterizada por una combinación de cercanía intensa y episodios de hostilidad, mientras que con su hermana Karen se consolidó un lazo de apoyo y fortaleza. Su maternidad, sin embargo, se vio profundamente afectada por la enfermedad, mientras que la figura paterna permaneció distante.

En conjunto, estas transformaciones reflejan un entramado de vínculos entrelazados pero frágiles, que ponen en evidencia tanto las cargas emocionales como las oportunidades de resiliencia dentro del sistema familiar.

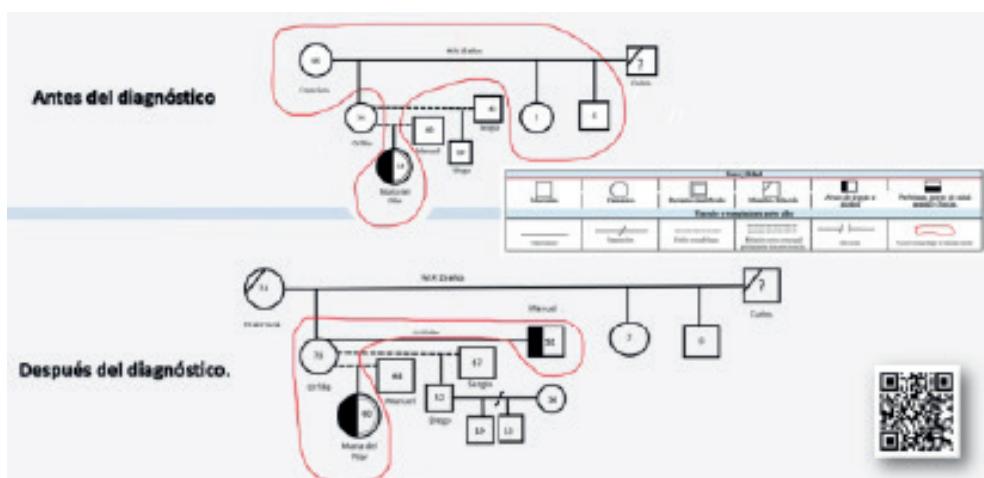
## Caso María del Pilar

María del Pilar Hurtado, mujer de 60 años, fue diagnosticada con esquizofrenia indiferenciada a los 18 años, lo que significa que ha convivido con la enfermedad durante 42 años. Antes del diagnóstico, el genograma familiar evidenció que residía con su abuela, dos tíos y seis tíos, y mantenía encuentros ocasionales con su madre. En ese entonces, el sistema familiar se caracterizaba por una amplia red de apoyo que brindaba acompañamiento y respaldo.

Tras el diagnóstico, y luego de más de cuatro décadas de evolución de la enfermedad, María del Pilar vive actualmente con su madre y su padrastro, en un entorno marcado por conflictos y tensiones. La ausencia de un subsistema fraternal, junto con la falta de una red social externa, profundizó su aislamiento. La relación madre-hija se tornó conflictiva, llegando incluso a episodios de agresión física.

## **Figura 5.**

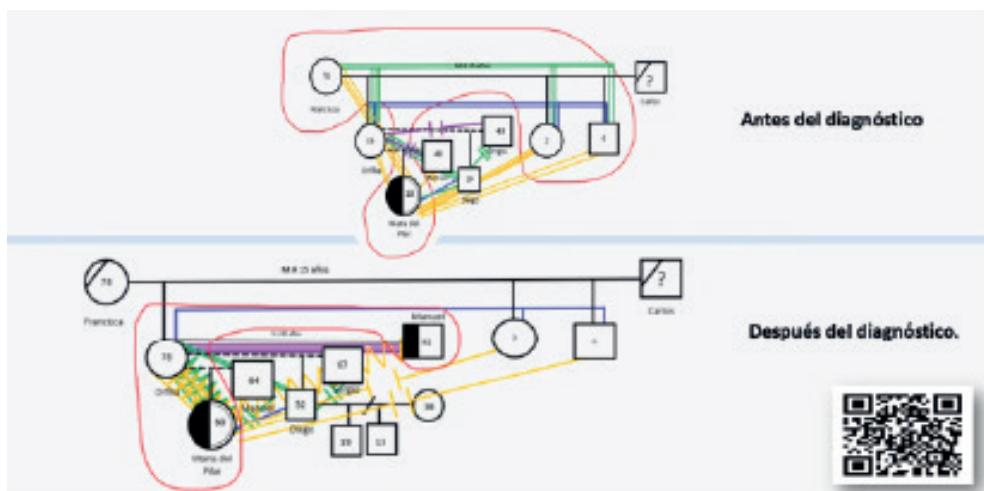
### Genograma familiar de María del Pilar



**Nota:** Elaboración propia tomando como referente el esquema Evaluación y trazado de la estructura de la familia de, Luz Mary Sánchez, 2001.

## **Figura 6.**

### Diagrama vincular de María del Pilar.



**Nota:** Elaboración propia tomando como referente el esquema Evaluación y trazado de la estructura de la familia de, Luz Mary Sánchez, 2001.

Los genogramas y diagramas vinculares de la familia de María del Pilar evidencian la influencia primordial de la abuela en su crianza.

en contraste con un marcado distanciamiento respecto a su madre, debido a la falta de tiempo y de oportunidades para consolidar sus vínculos. Con el diagnóstico, la dinámica familiar se transformó y comenzaron aemerger conflictos y tensiones en la relación entre María del Pilar, su madre y la pareja de esta última. La ausencia de contacto con su padre, sumada a la inexistencia de un subsistema fraternal, refuerza la complejidad de esta estructura familiar, donde las interacciones se encuentran atravesadas y condicionadas por la enfermedad.

**Tabla 2.**

Contraste antes y después del diagnóstico en las tres familias

Caso	Antes del diagnóstico	Después del diagnóstico
<i>Juan David</i>	Cercanía madre-abuela, expectativas de proveedor	Reorganización de roles, unión madre abuela, distanciamiento tíos, sobrecarga de cuidadoras
<i>Lida</i>	Familia nuclear con distribución tradicional	Madre cuidadora principal, distanciamiento padre, conflictos por adherencia
<i>María del Pilar</i>	Red familiar extensa (abuelos, tíos)	Aislamiento con madre y padrastro, conflictos madre-hija, ausencia de apoyo social

El contraste evidencia que la esquizofrenia genera una reestructuración en la dinámica familiar, lo que confirma lo planteado por Minuchin (2003), quien sostiene que los sistemas familiares tienden a reorganizarse ante las crisis, estableciendo nuevos límites y roles. En los tres casos analizados, las madres asumieron el rol principal de cuidado, lo que refleja desigualdades de género y coincide con lo señalado por Gilligan (1985): las mujeres suelen tomar decisiones basadas en el cuidado y la responsabilidad hacia los demás, mientras que los hombres lo hacen desde la justicia. Esta feminización del cuidado genera una sobrecarga emocional, limitando el desarrollo personal y profesional de las cuidadoras.

Asimismo, la disponibilidad de redes de apoyo se muestra como un factor decisivo. Mientras Juan David contó con un sistema familiar que se reorganizó evitando conflictos, María

del Pilar experimentó aislamiento y tensiones crónicas. Por su parte, el caso de Lida representa una situación intermedia, en la que la sobrecarga materna y la resistencia al tratamiento dificultaron el fortalecimiento del sistema familiar.

Comprender la esquizofrenia en el ámbito familiar requiere un enfoque integral que contemple tanto la dimensión clínica de la salud mental como las dinámicas sociales que involucran a todos sus miembros. La enfermedad influye en la dinámica familiar y, al mismo tiempo, se ve influenciada por ella, obligando a los integrantes a adaptarse para mantener la estabilidad.

En este sentido, como señalan Cuero, Mendoza y Ruiz (2023), una vez se logra comprender en profundidad las complejas estructuras y la manera en que se interrelacionan dentro de cada grupo familiar, es posible identificar con claridad las transformaciones que atraviesan al enfrentar la influencia de la esquizofrenia en su dinámica (p. 68). Estos hallazgos coinciden con estudios que muestran cómo la esquizofrenia transforma las interacciones familiares, imponiendo tensiones y reacomodos constantes, resaltando la necesidad de intervenciones sociales con enfoque de género.

## Discusión

El análisis comparativo de los tres casos evidencia patrones comunes que dialogan con la literatura existente: la reestructuración de roles familiares tras el diagnóstico, la feminización del cuidado con sobrecarga materna, el papel decisivo de las redes de apoyo y la influencia del clima emocional en la adherencia al tratamiento. Estos hallazgos confirman lo planteado por Minuchin (2003) acerca de la reorganización de los sistemas familiares en situaciones de crisis y coinciden con estudios que asocian altos niveles de emoción expresada con recaídas frecuentes en esquizofrenia. Al mismo tiempo, la asignación casi exclusiva de las responsabilidades de cuidado a las mujeres refleja lo señalado por Gilligan (2013) y Alvarado (2004), quienes advierten que la cultura del cuidado ha recaído históricamente en lo femenino, generando desigualdades que afectan el bienestar y el desarrollo personal de las cuidadoras.

---

Estos resultados, en sintonía con investigaciones desarrolladas en Colombia y otros contextos latinoamericanos (Rodríguez et al., 2022), resaltan la importancia de fortalecer las redes sociales y comunitarias como moduladores del impacto de la enfermedad en la vida familiar. La evidencia sugiere que un mayor apoyo percibido se asocia con mejor adherencia al tratamiento, reducción de recaídas y menor desgaste emocional en los cuidadores, lo que plantea la necesidad de intervenciones psicoeducativas con enfoque de género que promuevan la corresponsabilidad del cuidado e integren a hombres y redes externas.

De esta manera, los hallazgos del presente estudio no solo permiten comprender de forma situada las transformaciones familiares en torno a la esquizofrenia en Cali, sino que también aportan información valiosa para orientar estrategias comunitarias y políticas públicas que favorezcan la apropiación social del conocimiento y la producción de nuevo saber en salud mental.

## Conclusiones

La esquizofrenia impacta de manera profunda la organización familiar, obligando a los hogares a reestructurar roles, responsabilidades y pautas de interacción.

En todos los casos analizados, las mujeres (particularmente madres y cuidadoras) asumieron la carga principal, lo que evidencia desigualdades de género en la distribución del cuidado.

La presencia o ausencia de redes de apoyo constituye un factor decisivo que determina el grado de adaptación, cohesión o conflicto al interior de las familias.

Se hace necesario fortalecer las políticas públicas orientadas a brindar acompañamiento integral a familias con pacientes diagnosticados con esquizofrenia, promoviendo la equidad de género y el acceso a recursos comunitarios de apoyo.

---

Desde el Trabajo Social, los hallazgos subrayan la importancia de intervenciones integrales en salud mental que reconozcan el papel fundamental de las familias en los procesos de recuperación. Ignorar estas dinámicas limita la comprensión de los desafíos que enfrentan y obstaculiza la formulación de estrategias efectivas de acompañamiento.

Los tres casos estudiados reflejan patrones comunes a los descritos en otras investigaciones sobre familias cuidadoras de personas con esquizofrenia, lo que aporta a la apropiación social del conocimiento y contribuye a la generación de nuevo saber en torno al papel de la dinámica familiar en la evolución de la enfermedad mental.

## Referencias

- Alvarado García, A. (2009). La ética del cuidado. Aquichan, 4(1). <https://aquichan.unisabana.edu.co/index.php/aquichan/article/view/47>
- Cuero Alegría, A, Mendoza Chávez, V y Ruiz López, Y. (2023). La familia a partir de la esquizofrenia, análisis de la dinámica familiar y del cuidado en tres familias de la ciudad de Cali. Institución Universitaria Antonio José Camacho. <https://repositorio.uniajc.edu.co/handle/uniajc/2009>
- Gilligan, C. (2013). La ética del cuidado (Vol. 30, pp. 12-39). Fundació Víctor Grífols i Lucas. <https://educacion.uncuyo.edu.ar/upload/etica-del-cuidado-c-gilligan-flaquer-pgs-72-85.pdf>
- Alcaldía de Santiago de Cali. (2020). Grupo de Salud Mental Convivencia Social 2020: Informe de Salud Mental, Cali, enero a marzo 2020. INFORME\_SALUD\_MENTAL\_PRIMER\_TRIMESTRE\_2020 (2).pdf
- Minuchin, S. (2003). Familias y terapia familiar. Gedisa. <https://www.cphbidean.net/wp-content/uploads/2017/11/Salvador-Minuchin-Familias-y-terapia-familiar.pdf>

---

◆

León Rodríguez, D. A., Tobar Herrera, M. P., Fernández de Castro, M. O. H., & Aguilar Mejía, O. M. (2022). Empatía, redes sociales e indicadores de salud mental durante las crisis sociales en Colombia. *Universitas Psychologica*, 21, 1-18. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy21.ersi>

Sánchez, L. (2004). Evaluación y trazado de la estructura de la familia. Serie Documentos de Trabajo, (5), 26-33.

---

◆

# **La investigación asistida por la inteligencia artificial - IA**

Martha Lucía Rosales Fernández<sup>4</sup>  
Patricia Liliana Rueda Álvarez<sup>5</sup>

<sup>4</sup>Comunicadora Social y Periodista de la Universidad Autónoma de Occidente y Magíster en Educación mediada por TIC de la Universidad ICESI. mrosales@admon.uniajc.edu.co

<sup>5</sup>Administración de Empresas, Universidad Santiago de Cali, Magíster en Educación con Énfasis en Desarrollo Humano de la Universidad San Buenaventura de Cali, Diplomados en Literatura y Escritura en la Universidad del Valle. plrueda@admon.uniajc.edu.co

---

## Resumen

El presente artículo pretende evidenciar cómo la Inteligencia Artificial – IA puede aportar en proyectos de investigación al hacer uso de herramientas que contribuyen con el diseño de diferentes estrategias de enseñanza – aprendizaje, el análisis de datos con mayor prontitud y el aporte en la búsqueda de soluciones que benefician al desarrollo de las comunidades de la región y de los ciudadanos que las habitan. Actualmente, se están llevando a cabo dos proyectos de investigación, el primero: Estrategias Didácticas Significativas Asistidas por la IA para Contribuir al Progreso de una Ciudadanía Responsable, desde la Comprensión Lectora, la Producción Oral y Textual en los Estudiantes de Educación Superior de la UNIAJC y UNICATÓLICA. El segundo: Estrategias Formativas para la Resignificación de la Memoria Colectiva y la Cultura para la Paz en Habitantes de Trujillo, Valle del Cauca, donde en ambas investigaciones se hace uso de herramientas de IA que aportan al logro de los objetivos propuestos.

### ***Palabras clave***

Inteligencia artificial, educación superior, estrategias significativas y formativas para contribuir al desarrollo de ciudad.

## Introducción

“La inteligencia Artificial no es un sustituto de la inteligencia natural, sino un complemento”.

*Tim Urban*

## ¿Qué es la investigación Asistida por la IA?

Es la utilización de algoritmos y tecnologías de inteligencia artificial para apoyar en la recopilación, procesamiento y análisis de datos en investigaciones de diversas áreas.

Su importancia radica en fomentar la investigación con el fin de mejorar la comprensión del universo a través de distintos estudios que conllevan a entender y a aplicar en campo o

---

estudios llevados a cabo con el fin de aportar a situaciones de comunidad, de los distintos sectores económicos, políticos, científicos, que permiten no solo hallar soluciones de mejora, sino la toma de decisiones efectivas y eficientes para apoyar el entorno indagado.

La inteligencia artificial permite analizar gran cantidad de información en el menor tiempo posible, permite agilidad a las investigaciones que se llevan a cabo permitiendo aportar información relevante. De igual manera, permite la clasificación de datos, con el fin de aportar a los investigadores en el análisis de la información y avance rápido de los resultados. A su vez, la IA, permite determinar los comportamientos sociales o resultados a futuro. Utiliza técnicas de aprendizaje automático, modelos, simulaciones que permiten predecir y aportar acciones a los investigadores en sus investigaciones en campo, entre otros.

Las herramientas de la IA facilitan la automatización del proceso de búsqueda, identificación y clasificación de información relevante. Permite una exploración y análisis de información más eficiente y presentar resultados de manera más clara y concisa.

El pensamiento lateral y la creatividad son un término del autor Edward de Bono, el cual consiste en una técnica diferente al pensamiento crítico, que permite dar soluciones a problemas de una manera imaginativa y netamente creativa. De Bono (2012) manifiesta que existen una primera fase de percepción de la situación generada y la segunda es la de procesar la misma; la lógica del autor es generar saltos conceptuales para romper los paradigmas humanos y generar saltos conceptuales que permitan producir ideas nuevas y distintas de la propia la naturaleza humana. Con este concepto del autor, la IA no está fuera de los aportes que la IA le puede permitir a los investigadores en la ejecución y avance de sus investigaciones.

Para generar algunas estrategias desde la IA en el proceso de investigación de sendos proyectos, actualmente, se hizo uso de algunas plataformas online como:

---

**Research Rabbit:** plataforma online creada para buscar artículos de revistas académicas, buscando información que se requiera sobre una temática en cuestión o un autor. Una de las mejores funciones de la plataforma es la posibilidad de sincronizar las colecciones que se tengan de Research Rabbit juntamente con las de Zotero.

**Scispace:** permite descifrar artículos científicos. Resalta lo confuso, desde textos hasta matemáticas y tablas, además, permite explicaciones sencillas. Se considera que es una aplicación de la IA que permite entender literatura científica de manera rápida.

**ChatGPT:** es la nueva herramienta de OpenAI que permite entablar una conversación con una inteligencia artificial que entiende, ayuda y sorprende. Puede generar textos coherentes y creativos a partir de lo que se le solicita y crea contenido de todo tipo, desde poemas hasta códigos.

**GPT:** puede analizar grandes conjuntos de datos y extraer información relevante de manera rápida y precisa, permitiendo a los ingenieros de datos enfocarse en tareas valiosas con el fin de generar informes y resúmenes de datos de manera eficiente.

**Consensus:** es la fuente de referencia en la búsqueda de información de expertos. Esta herramienta se empleó para identificar partes o argumentos relevantes en trabajos académicos. Las fuentes utilizadas en proceden de la base de datos Semantic Scholar, que incluye más de 200 millones de artículos de todos los campos de la ciencia.

**IDEA:** es una herramienta que permite la creación de proyectos colaborativos en la cual se determinan niveles, habilidades, aprendizajes, metodologías (aprendizaje basado en proyectos, casos, retos, problemas, indagación, investigación e invertido) donde, además, se puede determinar el enfoque (diversidad, inclusión o equidad).

**Rubrik:** crea rúbricas efectivas y personalizadas a través de la IA. Plataforma en línea que guía en la creación de rúbricas efectivas y personalizadas. Utilizando la IA,

---

◆

la herramienta ayuda en la definición de objetivos de aprendizaje claros, en la creación de criterios de evaluación adecuados y en la generación de rúbricas.

**Planeo:** está diseñado para simplificar la creación de cursos, permitiendo a los docentes ahorrar tiempo en la planificación y gestión educativa, mientras fomentan un enfoque pedagógico efectivo.

**Dall.E:** genera imágenes a partir de la descripción en lenguaje natural.

## Metodología

En el marco del primer proyecto, se lleva a cabo una investigación con enfoque cualitativo, con un método de análisis descriptivo e interpretativo, teniendo en cuenta el contexto y las investigaciones previas que coincide, tanto en el objeto de estudio como en la población objetivo. Es decir, se parte desde la complejidad de la realidad social y cultural de los sujetos investigados. Las técnicas aplicadas son la revisión documental y la observación participante; los instrumentos se llevarán a cabo a través de encuestas, entrevistas y grupos focales; siendo las categorías de estudio: competencias comunicativas lectoras, escriturales y orales (comprensión, producción textual y oralidad). El objetivo general es mejorar las habilidades de comprensión lectora, producción oral y escrita de los estudiantes, al tiempo que se fomenta su participación en la sociedad como ciudadanos responsables. Se detalla la

**Diagnóstico:** el proyecto comienza con una evaluación inicial de las habilidades de comprensión lectora, producción oral y escrita de los estudiantes. Se aplican pruebas estandarizadas y cuestionarios para tener una visión clara de las áreas en las que necesitan mejorar. Este diagnóstico inicial es fundamental para personalizar las estrategias didácticas y la asistencia de la IA.

**Integración de la IA:** la Inteligencia Artificial desempeña un papel crucial en el proyecto. Se utilizan sus herramientas para análisis de datos recopilados en la evaluación inicial.

---

La IA identifica patrones de debilidades en la comprensión lectora y la producción oral y textual, lo que permite adaptar las estrategias didácticas de manera específica para los estudiantes.

**Diseño de Estrategias Didácticas Personalizadas:** Con la asistencia de la IA, se diseñan estrategias didácticas. Estas pueden incluir la selección de lecturas específicas, ejercicios de comprensión, prácticas de producción oral y escrita, entre otros.

En tanto, al segundo proyecto, Estrategias Formativas para la Resignificación de la Memoria Colectiva y la Cultura para la Paz en Habitantes de Trujillo, Valle del Cauca la metodología es la social, cultural y documental, combinando elementos de la historia de la tecnología de la inteligencia artificial y la innovación educativa.

El proyecto se desplegó mediante una caracterización sociodemográfica para sentar la línea base de percepciones de la comunidad frente a las consecuencias del conflicto armado, sobre cómo se ha logrado visibilizar el municipio después de, y su perspectiva frente a la continuidad, transformación o abandono de la memoria del dolor. Se buscó con esta actividad el reconocimiento de la percepción por grupos. La concreción y análisis de esta información facilitó la determinación de necesidades en los grupos y sus expectativas de formación, es decir, la caracterización fue un insumo fundamental para la construcción de contenidos educativos para el fomento de la resignificación de la memoria y la cultura para la paz.

El equipo de profesionales vinculados al proyecto compiló la información asociada a los resultados de la caracterización, información puente para el diseño de talleres orientados a visibilizar al municipio de Trujillo antes y después de los hechos violentos y sugerir mecanismos para equilibrar la memoria del dolor vs el olvido de los sucesos punibles que marcaron el territorio.

Para la visibilización del antes y después de los hechos violentos, la UNIAJC, mediante su grupo de semilleristas de investigación SICNO, realizó un estado del arte sobre las bondades y

---

características del municipio de Trujillo pre y posconflicto armado; se emplearon diferentes fuentes bibliográficas. Contando con este y otros insumos, se diseñaron acciones formativas con el propósito de posicionar al municipio de Trujillo como un territorio resiliente. Inicialmente, se diseñó un diplomado sobre la resignificación de la memoria colectiva y la cultura para la paz, abordando no solo los hitos positivos de la historia de Trujillo, sino también, resaltando sus fortalezas artísticas, culturales, patrimoniales y de resiliencia.

Se proyectaron cien (100) horas del diplomado entre horas de trabajo dirigido y trabajo independiente; dos (02) grupos. Un grupo de hasta 40) participantes y el segundo grupo de hasta veinte (20). Finalmente se obtuvo una participación de setenta y dos (72) participantes, de los cuales, un grupo de cuarenta y nueve (49) pertenecen a la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús, Trujillo-Valle, y de la Asociación de Familiares Víctimas de la Masacre de Trujillo (AFAVIT).

En la Institución Educativa, el diplomado se realizó de manera paralela y/o en una modalidad compartida con talleres de formación complementarios que se mencionan a continuación.

Se realizaron **talleres de redacción**, los cuales buscaron capacitar a los participantes sobre la producción de textos coherentes, claros y eficaces sobre las fortalezas de su territorio, a partir de información de fuentes bibliográficas, realizadas por los estudiantes de comunicación social del semillero SICNO.

Como un instrumento mediador y facilitador de los procesos de enseñanza-aprendizaje de información patrimonial, se realizaron **talleres de creación de blogs** a través de los cuales se pudo transmitir conocimientos y actitudes respecto al valor y la importancia de preservar aquellos bienes materiales e inmateriales que definen y dan identidad a los grupos sociales. El carácter motivador de estos medios fue una de las principales ventajas puesto que en los recursos multimedia convergen diversos modos de presentar la información que van desde el video y la imagen fija, hasta el sonido y los textos. Además, estos recursos se pueden correlacionar a través de hipervínculos y es posible crear dinámicas interactivas que resultan estimulantes. En aras de fomentar la apropiación de la comunidad por su

---

territorio, visto desde una perspectiva afirmativa, se desarrollaron actividades de **formación sobre el turismo en Trujillo y el diseño de contenidos audiovisuales y/o digitales**.

Tras las actividades formativas, los participantes recibieron una constancia de participación firmada por directivas de la UNIAJC.

## Resultados

Aportes que se obtuvieron de los dos proyectos a través de la IA, que los investigadores desarrollen su trabajo a partir de hipótesis o desafíos generados como punto de partida.

Contribuyó a la estimulación creativa en el pensamiento lateral y promover la creatividad. Las herramientas de IA contribuyen al proceso de diseño de la investigación. De igual manera, se pudo realizar una búsqueda eficiente de documentos impulsados por la IA que permitieron encontrar rápidamente la investigación más relevante y actualizada, optimizando así el tiempo y los recursos del investigador.

Los aportes en la recolección y análisis de datos se considera que fueron los siguientes:

- 1. El aprendizaje automático (AA) y el aprendizaje profundo (AP):** Se pueden utilizar para identificar patrones y relaciones dentro de grandes conjuntos de datos que pueden no ser evidentes para los investigadores humanos.
- 2. Predicciones y construcción de escenarios:** se pueden usar para hacer predicciones o construir escenarios basados en esos patrones identificados, lo que permite a los investigadores tomar decisiones informadas o generar nuevas hipótesis.
- 3. Reducción de la carga de la investigación:** la IA puede reducir la carga de la investigación al escanear la información que actualmente se encuentra en papel.

---

◆

**4. Transformación de imágenes de documentos escaneados en datos de búsqueda:** mediante el reconocimiento óptico de caracteres, la IA puede transformar las imágenes de los documentos escaneados en datos de búsqueda con alta precisión, lo que ayuda a los investigadores a revisar los registros en papel más rápido.

**5. Motores de búsqueda basados en IA:** los motores de búsqueda basados en IA ayudan a los investigadores a revisar la información.

En cuanto a los aportes en la redacción y difusión, permite la detección de errores en un manuscrito, la identificación de plagio, resultados estadísticos falsos o información no reportada (Enago Academy, 2020). De igual manera, contribuye a mejorar la fluidez del texto al identificar párrafos u oraciones que suenan similares. Permite la gestión de referencias de manera inmediata desde diversas fuentes. Traducción hacia y desde diferentes idiomas, lo que promueve un mayor acceso al conocimiento producido en diferentes lenguas y ayuda a los investigadores a publicar en otros idiomas.

Para el objetivo general del proyecto de: Contribuir a la resignificación de la memoria de habitantes del municipio de Trujillo (Valle del Cauca) a través de la implementación de estrategias educativas para la migración de la memoria del dolor a la memoria afirmativa colectiva, se obtuvieron los siguientes logros:

- Se logró sensibilizar a los habitantes de Trujillo sobre la importancia de abordar la memoria colectiva y el impacto que tiene en la comunidad. Esto creó una base sólida para el proceso de resignificación de la memoria, se establecieron espacios de diálogo y reflexión donde la comunidad pudo compartir sus experiencias, testimonios y perspectivas relacionadas con el pasado doloroso de Trujillo. Estos diálogos permitieron que la comunidad empezara a procesar y confrontar su memoria del dolor.

- 
- Asimismo, se implementaron estrategias formativas específicas que ayudaron a la comunidad a abordar y comprender su pasado traumático de manera más constructiva. Estas estrategias incluyeron talleres y un programa de formación (diplomado).
  - A medida que la comunidad participaba en las estrategias formativas, se observó una transformación gradual de la memoria del dolor hacia una memoria afirmativa colectiva. Las personas comenzaron a ver su historia desde una perspectiva más positiva y se fortaleció el sentido de pertenencia y cohesión social.
  - Como resultado de este proceso, se produjeron productos culturales que reflejaban la memoria afirmativa colectiva de la comunidad, como: exposiciones, blogs, carteles y obras de teatro como expresiones culturales. Estos productos contribuyeron a difundir la nueva narrativa positiva de Trujillo y a fortalecer la identidad local.
  - En conjunto, estos logros representan un avance significativo en la transformación de la memoria colectiva de Trujillo, pasando de una memoria dolorosa a una memoria afirmativa que promueve la reconciliación y la construcción de una comunidad más fuerte y unida.

Para el objetivo específico de “**Identificar las percepciones actuales de habitantes del municipio de Trujillo (Valle) sobre la incidencia del conflicto armado**”, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Planeación de los encuentros a desarrollarse con la comunidad a través de convocatoria directa UNIAJC y AFAVIT.
- Diseño de las piezas de difusión para la convocatoria a la comunidad.

- 
- Divulgación de las piezas publicitarias para motivar la participación de la población objetivo.
  - Alistamiento logístico de las actividades de socialización a efectuarse con la comunidad de Trujillo.
  - Caracterización y socialización de los alcances del proyecto con la comunidad de Trujillo.
  - Programación de las actividades de indagación documetal sobre el antes y el después del municipio de Trujillo frente a los hechos de violencia.
  - Indagación de elementos bibliográficos o documentales sobre el antes y el después del municipio de Trujillo de cara al conflicto armado.

En resumen, los resultados obtenidos para este objetivo, incluyeron la recopilación de datos, el análisis de percepciones, la consideración de la diversidad de perspectivas, la generación de informes y la contribución a la toma de decisiones informadas para abordar la incidencia del conflicto armado en el municipio de Trujillo (Valle), ayudando así a comprender mejor las percepciones de la comunidad y a diseñar estrategias formativas más efectivas y contextualizadas para promover la reconciliación y la paz en la región.

Para el objetivo específico de: **“Aplicar estrategias formativas que motiven, induzcan y concienticen a los habitantes del territorio a plantearse un punto equilibrado sobre su historia, construyendo memoria afirmativa”**, se alcanzaron los siguientes resultados:

- Se logró diseñar estrategias de formación que fueron efectivas para motivar e inducir a los habitantes del territorio a reflexionar sobre su historia. Estas estrategias fueron cuidadosamente planificadas y adaptadas a las necesidades y características de la comunidad.

- 
- Se fomentó la participación activa de los habitantes del territorio en las estrategias formativas. Esto implicó la organización de talleres, charlas, actividades culturales y otros eventos en los que la comunidad pudo involucrarse directamente en el proceso de construcción de memoria afirmativa.
  - A través de las estrategias formativas, se logró sensibilizar a la comunidad sobre su historia, resaltando tanto los aspectos positivos como los desafíos y momentos difíciles. Se promovió una comprensión más equilibrada y completa de la historia local.
  - Se establecieron espacios de diálogo donde los habitantes del territorio pudieron compartir sus perspectivas y experiencias relacionadas con la historia. Estos diálogos facilitaron la construcción de una memoria afirmativa al permitir que la comunidad procesara y discutiera colectivamente su pasado.

En conjunto, estos logros representan un avance significativo en la aplicación de estrategias formativas que motivan, inducen y concientizan a la comunidad para construir una memoria afirmativa. Se promovió una comprensión más equilibrada de la historia local, lo que contribuyó a fortalecer el sentido de identidad y cohesión social en el territorio.

Sensibilizar a los participantes del proyecto sobre la importancia de abordar la memoria del dolor y su potencial transformación en una memoria afirmativa, sentó las bases para el trabajo futuro.

Se crearon espacios seguros y facilitadores para que los participantes compartieran sus experiencias y emociones relacionadas con el pasado doloroso de Trujillo. Estos espacios promovieron la apertura y la comunicación.

A través de conversaciones y diálogos, los participantes pudieron confrontar y procesar colectivamente las memorias dolorosas. Esto generó un ambiente propicio para la reconciliación y la búsqueda de soluciones.

---

Se implementaron estrategias formativas para contribuir a la transformación de la memoria que ayudaron a los participantes a cambiar su perspectiva sobre el pasado. Estas estrategias incluyeron talleres de redacción, blog y turismo.

A medida que los participantes se involucraron en las estrategias de transformación, se observó una evolución en su percepción de la historia de Trujillo. Comenzaron a construir una narrativa afirmativa que destacaba los aspectos positivos, como la resiliencia y la solidaridad de la comunidad.

- En conjunto, estos logros representaron un avance significativo en el objetivo de fomentar la migración de la memoria del dolor a la memoria afirmativa por parte de los participantes del diplomado: “Subjetividades, memoria y derechos humanos”.
- Se promovió la transformación de las percepciones y la construcción de una narrativa positiva que contribuyó a la sanación, la reconciliación y el fortalecimiento de la comunidad.

## Conclusiones

En el uso de las grandes cantidades de datos denominados personales, resalta el compromiso en garantizar la privacidad de las personas y respetar sus derechos. Desde la IA, se debe contar con algunas consideraciones éticas, tales como:

- Su buen uso
- Garantizar que las investigaciones por IA se utilicen para fines éticos y no discriminatorios.
- La falta de representatividad en los datos utilizados puede exacerbar la brecha de desigualdad, por lo que se debe ser consciente de que existe un posible sesgo en la información y trabajar para minimizarlo.

- 
- Es importante destacar que algunas herramientas de traducción automática se basan en modelos neuronales de código abierto, lo que brinda oportunidades para que los investigadores en entornos de bajos recursos respalden el desarrollo de la IA y se aumente la cantidad de llegar al máximo número de partes interesadas.

## Referencias

- Alcaldía Municipal de Trujillo Valle del Cauca. (2025). Alcaldía Municipal de Trujillo Valle del Cauca. <https://www.trujillo-valle.gov.co/>
- Bono, de E. (2012). Pensamiento Lateral. Manual de Creatividad. Paidós.
- Castañeda Gamboa, G. I., Cardona Olaya, F. A., Calvache Salazar, O. A., Polania Polanía Reyes, C. L., Cortés Cardona, L. M. y Moncada Copete, Y. A. (2020). Imagen, Cultura y Territorio. Una forma de hacer Investigación. Institución Universitaria Antonio José Camacho. <https://doi.org/10.54278/9789588292960>
- Dathathri, S., Madotto, A., Lan, Z., Fung, P., & Neubig, G. (2019). Plug and play language models: A simple approach to controlled text generation. arXiv. <https://arxiv.org/abs/1912.02164>
- Enago. (2025). Cómo redactar su primer trabajo de investigación científica. <https://www.enago.com/es/academy/writing-first-scientific-research-paper/>
- García Peñalvo, F J 2023 The perception of Artificial Intelligence in educational Contexts after the launch of ChatGPT Disruption or Panic? Education in the Knowledge Society, 24 Article e 31279 <https://doi.org/10.14201/eks.31279>

---

Institución Universitaria Antonio José Camacho – UNIAJC.  
(2025). Institución Universitaria Antonio José Camacho –  
UNIAJC. <https://www.uniajc.edu.co/mi-campus/>

---

---

# Oro Marrón

visibilización, valorización y preservación  
de la cadena productiva del cacao

Juan David Morales Prado<sup>6</sup>

Felipe Imbachi Marín<sup>7</sup>

Lina María Cortés Cardona<sup>8</sup>

<sup>6</sup>Estudiante de noveno semestre del programa de Diseño Visual y miembro del semillero de investigación Lumen, adscrito a la Institución Universitaria Antonio José Camacho. juanwrl@gmail.com

<sup>7</sup>Estudiante de noveno semestre del programa de Diseño Visual y miembro del semillero de investigación Lumen, adscrito a la Institución Universitaria Antonio José Camacho. felipeimbachi11@gmail.com

<sup>8</sup>Diseñadora de la Comunicación Gráfica de la Universidad Autónoma de Occidente. Magíster en Dirección Estratégica con Especialidad en Gerencia por la Universidad Internacional Iberoamericana y Máster en Dirección Estratégica de Marketing por la Universidad Europea del Atlántico. Actualmente es maestrante en Comunicación Digital en la Universidad Autónoma de Occidente. Docente tiempo completo e investigadora del grupo Anudamientos adscrito a la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Institución Universitaria Antonio José Camacho. lm cortes@admon.uniajc.edu.co

---

## Resumen

Este artículo presenta el desarrollo de una narrativa transmedia diseñada para visibilizar las prácticas pedagógicas de la cadena productiva del cacao en el marco del proyecto “De la Universidad al Campo”. La investigación se fundamenta en teorías del diseño visual, narrativa transmedia y pedagogía práctica, con un enfoque metodológico basado en la investigación-acción participativa y el diseño centrado en el usuario.

A través de una combinación de productos digitales y físicos, se exploran las etapas de producción, transformación y comercialización del cacao, resaltando su impacto en el cambio social y el crecimiento económico. Hasta el momento, los principales resultados incluyen la construcción de la identidad gráfica del proyecto y la realización de un documental corto, productos que han permitido avanzar en la articulación de la estrategia transmedia. Este estudio evidencia la importancia del diseño como herramienta de comunicación y aprendizaje, resaltando la necesidad de seguir desarrollando los componentes narrativos que fortalecerán la conexión entre estudiantes y productores rurales.

### ***Palabras clave***

narrativa transmedia, pedagogía práctica, cacao, cadena productiva, plataformas multimodales, diseño de la información

---

## Introducción

La enseñanza de la cadena productiva del cacao enfrenta múltiples desafíos, especialmente en contextos rurales y académicos donde la transmisión del conocimiento requiere estrategias innovadoras y efectivas. En este sentido, la narrativa transmedia se presenta como una alternativa que permite articular diferentes plataformas y lenguajes para generar experiencias de aprendizaje dinámicas y accesibles. Este artículo expone el desarrollo de una estrategia transmedia que busca visibilizar y fortalecer la comprensión de los procesos de producción, transformación y comercialización del cacao, enmarcada dentro del proyecto de investigación “De la Universidad al Campo”.

---

Desde una perspectiva metodológica basada en la investigación-acción participativa y el diseño centrado en el usuario, se han desarrollado productos transmedia que responden a las necesidades tanto de los estudiantes universitarios como de los campesinos productores. Entre los resultados obtenidos hasta el momento destacan la identidad gráfica del proyecto y la producción de un documental corto, los cuales contribuyen a la construcción de una narrativa que facilita la apropiación del conocimiento y el reconocimiento del cacao como un elemento clave en la economía y la cultura local.

Este estudio resalta el potencial del diseño visual, la comunicación multimodal y la pedagogía práctica en la construcción de experiencias de aprendizaje significativas. Al integrar diversas herramientas narrativas y tecnológicas, la propuesta transmedia permite una interacción más profunda con los contenidos, favoreciendo la participación activa de los involucrados y fortaleciendo el vínculo entre la academia y la comunidad productora.

## **Marco Teórico**

Con el objetivo de comprender a profundidad el presente estudio, se procede a relacionar un marco teórico que facilitará la apropiación de conceptos y teorías que fundamentan la metodología implementada. A continuación, se presentan los enfoques conceptuales que sustentan el desarrollo del proyecto.

### **Teoría del conocimiento aplicada al proyecto**

El conocimiento técnico es un tipo de conocimiento que se caracteriza por el uso de herramientas y técnicas específicas para la solución de problemas prácticos. Este tipo de conocimiento no solo se basa en la comprensión teórica de un fenómeno, sino que también implica la capacidad de aplicar metodologías y recursos concretos para abordar desafíos de manera efectiva. En el ámbito del diseño visual y las narrativas transmedia, el conocimiento técnico se convierte en un factor fundamental, ya que permite a los creadores estructurar y utilizar medios y plataformas diversas para comunicar de manera eficaz, generar

---

engagement con las audiencias y resolver problemáticas específicas. En este sentido, el conocimiento técnico facilita la apropiación social del conocimiento, promoviendo la difusión y el acceso a información crucial de manera accesible y multimodal.

La decisión de aplicar el conocimiento técnico en el proyecto de investigación “De la Universidad al Campo: colaboración Norte y Sur con pedagogía práctica para la producción, comercialización y transformación del Cacao” se justifica plenamente por la naturaleza del problema que abordamos y las soluciones que estamos implementando. El proyecto transmedia que estamos desarrollando utiliza diversas herramientas tecnológicas, que incluyen la creación de una página web como repositorio central, infografías, un diccionario cacaotero, exposiciones fotográficas, unicápsulas, podcast, cartillas y un documental. Estas herramientas son, en sí mismas, una manifestación clara del uso de conocimiento técnico aplicado al ámbito de la comunicación y la educación.

Uno de los principales argumentos a favor del uso del conocimiento técnico en este proyecto es que la narrativa transmedia, como lo señala Jenkins (2006), es una forma de narración que se despliega en múltiples plataformas, permitiendo que el contenido se enriquezca a través de diferentes formatos y experiencias. Este enfoque no solo se alinea con los principios del diseño centrado en el usuario, sino que también responde a la creciente demanda de experiencias interactivas y multimodales por parte de los consumidores de información en la era digital. En nuestro caso, la narrativa transmedia no solo ayuda a visibilizar la cultura y la cadena productiva del cacao, sino que también facilita el acceso y la comprensión de estos temas en comunidades rurales y urbanas, adaptándose a las diversas formas en que los usuarios consumen contenido en la actualidad.

Además, la transmedia permite la apropiación social del conocimiento al hacer posible que las comunidades involucradas en la cadena productiva del cacao participen activamente en el proceso de construcción y difusión de este saber. Según Scolari (2018), las narrativas transmedia ofrecen

---

oportunidades de aprendizaje inmersivo al involucrar a las audiencias en múltiples niveles y canales, promoviendo la creación de significado de manera colaborativa. En nuestro proyecto, el uso de productos como el diccionario cacaotero, las exposiciones fotográficas y las unicápsulas no solo actúa como vehículos de comunicación, sino que también integran las voces y conocimientos de las comunidades productoras de cacao, valorizando su experiencia y promoviendo su participación en el diálogo educativo.

El conocimiento técnico también es fundamental para abordar la creciente complejidad y diversidad de las plataformas digitales. Manovich (2013) destaca que en la era de los medios digitales, el diseño y la producción de contenido requieren un dominio técnico que permita crear experiencias coherentes y efectivas en una variedad de dispositivos y plataformas. En este sentido, la creación de una página web que actúe como repositorio de los productos transmedia responde a la necesidad de centralizar la información y ofrecer un punto de acceso a los diversos recursos que estamos creando. La página web se convierte en un nodo que articula las diferentes herramientas utilizadas en el proyecto. Así, los productos asociados aseguran que el mensaje del proyecto se comunique de manera eficiente y cohesiva.

En términos educativos, el uso del conocimiento técnico en este proyecto se alinea con las tendencias actuales en pedagogía digital. Siemens (2005), en su teoría del conectivismo, argumenta que el conocimiento en la era digital no solo se distribuye a través de redes, sino que también se produce y se comparte activamente a través de interacciones tecnológicas. Nuestro proyecto, al integrar productos como las cartillas, el podcast y el documental, facilita la creación de una red de aprendizaje colaborativo donde tanto los productores de cacao como los consumidores y expertos pueden compartir, aprender y generar nuevo conocimiento de manera dinámica y flexible. Este enfoque multimodal no solo mejora la comprensión del proceso de producción del cacao, sino que también ayuda a visibilizar las prácticas tradicionales y fomentar su preservación, asegurando la transferencia intergeneracional de saberes.

Finalmente, la elección del conocimiento técnico también responde a las exigencias contemporáneas de transparencia y trazabilidad en la producción agrícola. Fountain y Huetz-Adams (2020) señalan que la demanda de los consumidores por información clara y precisa sobre el origen y las condiciones de producción de los bienes que consumen está en aumento. En este contexto, la narrativa transmedia que estamos creando cumple un rol fundamental al proporcionar acceso directo a información relevante sobre la cadena productiva del cacao, desde sus prácticas pedagógicas hasta las historias de vida de los productores.

En conclusión, el conocimiento técnico es el eje central de nuestro proyecto transmedia, permitiéndonos utilizar una variedad de herramientas tecnológicas y de diseño visual para abordar de manera efectiva la problemática de visibilización, valorización y preservación de la cadena productiva del cacao. Este enfoque no solo potencia la apropiación social del conocimiento, sino que también facilita la creación de experiencias inmersivas y multimodales que responden a las necesidades contemporáneas de acceso a la información y educación experiencial.

## **Diseño para la experiencia**

El diseño para la experiencia se encamina hacia la creación de servicios o productos a través de estrategias memorables para la interactividad del usuario con la información, permitiendo por medio de diferentes escenarios recrear experiencias significativas para los usuarios que participan del proceso. De acuerdo con Poblete (2023) “el diseño de experiencias tiene que ver con el arte de crear, innovar, inventar ese ‘algo que nos sucede’” (p. 12), permitiendo dinamizar la experiencia del usuario al impulsar la interactividad entre la persona y la memoria.

Partiendo de lo anterior, es importante denotar que este tipo de diseño considera todos los aspectos de interacción del usuario con un servicio o producto, en el cual involucran la emocionalidad con la funcionalidad para maximizar lo memorable de la experiencia. De acuerdo con Ramírez (2021)

---

este tipo de diseño funge un rol importante como respuesta a la necesidad de generar experiencias agradables y placenteras en la interactividad de los diferentes actores con los sistemas definidos para la gestión del aprendizaje, que, para el caso del presente proyecto, se enfoca en la pedagogía práctica.

Finalmente, es importante denotar la existencia de variados tipos de enfoques en el Diseño de experiencias, los cuales han sido durante los últimos años un avance y contribución generada por diversos autores. De acuerdo con Retegi (2015), se reconocen:

- Experience Design (Shedroff, 2001)
- Experience Design (Boswijk et al., 2005)
- Service Experience Design (Moritz, 2005)
- Design as Meaning (Vyas y Van der Veer, 2006)
- Experience Design for dummies (Oppelaar et al., 2008)
- Experience-centered Design (Wright y McCarthy, 2010)
- Experience Design (Hassenzahl, 2010)
- Experience-driven Design (Desmet y Schifferstein, 2011)
- Transformational Design (Laschke et al., 2011)
- Experience-driven Innovation (Schifferstein et al., 2012)
- User Experience Interaction Model (von Saucken et al., 2013)
- Positive Design (Desmet y Pohlmeier, 2013)

## **Narrativa transmedia multimodal**

La narrativa transmedia implica contar una historia a través de múltiples plataformas y formatos. Este tipo de narrativa se define como un proceso donde los elementos integrales de una ficción se dispersan sistemáticamente a través de múltiples canales de distribución con el propósito de crear una experiencia de entretenimiento unificada y coordinada (Sordo, 2023).

---

En este sentido, Palacio (2023) indica que este tipo de narrativas “permiten a la historia reproducirse y autorrecrearse a fin de que las palabras no mueran y puedan seguirse narrando. La creación de un mundo narrativo diversifica las perspectivas de una sola historia a partir de la adaptación y la expansión” (p. 26).

Es por lo anterior, que, el internet y los avances en temas de digitalización han traído consigo nuevas oportunidades narrativas y mediáticas para el transporte de información en variados formatos y canales. Como relaciona Sánchez (2020), “Si la escritura trasladó la comunicación al mundo sensorio de la vista, lo digital conectado, aglutinando diferentes sentidos (oído, vista, tacto) los acaba transgrediendo, en una extensión protésica del ser humano hacia universos virtuales y realidades híbridas físicas-digitales” (p. 6).

Finalmente, la narrativa multimodal se anida a partir de los estudios literarios, semióticos y cognitivos emergentes a lo largo del siglo XX, en el que se reconocen las prácticas comunicacionales y pedagógicas al emplear recursos textuales, sonoros y visuales, relacionando así, las experiencias adquiridas en escenarios presenciales, la implementación y mediación análoga en función de las tecnologías y dinámicas contemporáneas de la virtualidad, como lo son, los sitios web, las redes sociales y los recursos disponibles en internet (Andrés y García, 2018).

## Pedagogía práctica y experiencia

La pedagogía práctica enfatiza el aprendizaje a través de la aplicación directa de conocimientos y la experiencia, dado que toda auténtica educación se efectúa mediante casos experienciales.

Este enfoque busca conectar la teoría con situaciones del mundo real. Se introduce el concepto de “reflexión en la acción”, señalando que los profesionales competentes saben más de lo que pueden decir. Exhiben una clase de saber-en-la-práctica, la mayor parte del cual es tácito, como indica Álvarez (2023), “es necesario progresar en la relación teoría-práctica como una cuestión indisociable del proceso de reflexión y,

---

además, tener en cuenta que las narrativas elaboradas por los autores/as aprendices son un mecanismo de mediación en la discusión para la reflexión” (pp. 61-62).

Asimismo, la pedagogía experiencial se basa en el aprendizaje a través de la reflexión sobre la experiencia directa. Este enfoque fomenta un aprendizaje más profundo y significativo, a través del desarrollo holístico y multidimensional de los conocimientos al aplicarlos en contextos reales, esta pedagogía se relaciona con la educación por competencias, donde se alinea con la propuesta de la Unesco relacionada con los cuatro (4) pilares educativos: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser (Unesco, 1997 como se citó en Gleason y Rubio, 2020).

## Cacao

El cacao (*Theobroma cacao L.*) es una especie neotropical de gran importancia económica, social y cultural, originaria de las regiones tropicales de América del Sur. Su cultivo y consumo tienen una historia milenaria que se remonta a las civilizaciones precolombinas (Antolinez et al., 2020). En la actualidad, el cacao es un cultivo global con implicaciones significativas para la economía, la sostenibilidad y el desarrollo rural.

El cacao es un árbol perenne que pertenece a la familia Malvaceae. Se caracteriza por su crecimiento bajo el dosel de bosques tropicales, lo que lo convierte en un cultivo ideal para sistemas agroforestales (Compañía Nacional de Chocolates, 2021). Según Frizo (2018), existen tres grupos genéticos principales de cacao:

- Criollo: pudo haber sido considerado el alimento de los dioses por los antiguos mayas, pero, actualmente, es muy raro encontrar este árbol en las plantaciones comerciales.
- Forastero: está formado por diez grupos genéticos distintos que presentan diferencias en su forma, color y sabor.
- Trinitario: es el resultado del cruce de Forastero con el antiguo Criollo en Trinidad (híbrido).

---

La diversidad genética del cacao es crucial para la adaptación a diferentes condiciones ambientales y para la resistencia a enfermedades, un aspecto cada vez más importante en el contexto del cambio climático (Ruiz, 2014).

El cultivo del cacao es principalmente una actividad de pequeños agricultores, lo que lo convierte en un sector clave para el desarrollo rural y la reducción de la pobreza. La Dirección de Investigaciones – Gestión del Conocimiento Científico del INIAP (2019) indican que “En Colombia, la producción del cacao se ha clasificado como economía campesina de pequeños y medianos productores donde la utilización de mano de obra familiar es muy importante” (p. 33).

## Cadena Productiva

La cadena productiva es aquella que permite interconectar un producto con un consumidor final. Con la creciente diversificación de mercados y la globalización, las empresas se ven en la necesidad de establecer estrategias funcionales que permitan transportar sus bienes o servicios hasta diferentes partes del mundo. La manera de lograr interconectar este producto con los diferentes mercados es a través de la cadena productiva, aquella que tipifica y vislumbra etapa a etapa el recorrido que sigue un producto desde su materia prima hasta el consumidor final. De acuerdo con Simanca et al. (2016):

En una cadena productiva existen elementos constitutivos, actores y actividades que definen su estructura y funcionamiento; entre los elementos que constituyen una cadena productiva están los eslabones, los segmentos, los flujos y los entornos organizacionales, los cuales son estructuras diferenciadas, interactuantes y que aportan a la construcción de un objetivo común. (p. 95)

## Metodología de análisis y recolección de datos

Para el desarrollo del proyecto “Oro Marrón”, se estableció una metodología integral que permitiera la construcción de un ecosistema transmedia claro, atractivo y significativo para el público.

Desde el inicio, se consideró fundamental seleccionar un enfoque metodológico que guiara el proceso sin interferir en la esencia del proyecto. Con base en el análisis del equipo, se optó por Design Thinking como el eje principal del desarrollo, complementado por la pedagogía práctica y la investigación participativa. Estas metodologías permitieron estructurar la narrativa transmedia de manera coherente y fortalecer la comunicación con los actores involucrados, principalmente campesinos, estudiantes e investigadores.

El Design Thinking, al estructurarse en cinco etapas, facilitó la construcción progresiva del proyecto. La primera fase, denominada empatizar, implicó la inmersión directa en el proceso productivo del cacao. Para ello, el equipo de la Institución Universitaria Antonio José Camacho, en colaboración con la Universidad Wesley College de Boston, realizó visitas a fincas productoras. Durante estas visitas, se documentó cada etapa del proceso, permitiendo una comprensión profunda del contexto y los desafíos enfrentados por los productores. Se realizaron entrevistas con campesinos, quienes compartieron sus conocimientos y experiencias sobre el cultivo del cacao, complementadas con un registro visual compuesto por fotografías y videos.

**Figura 1.**  
Visita a fincas productoras de Cacao.



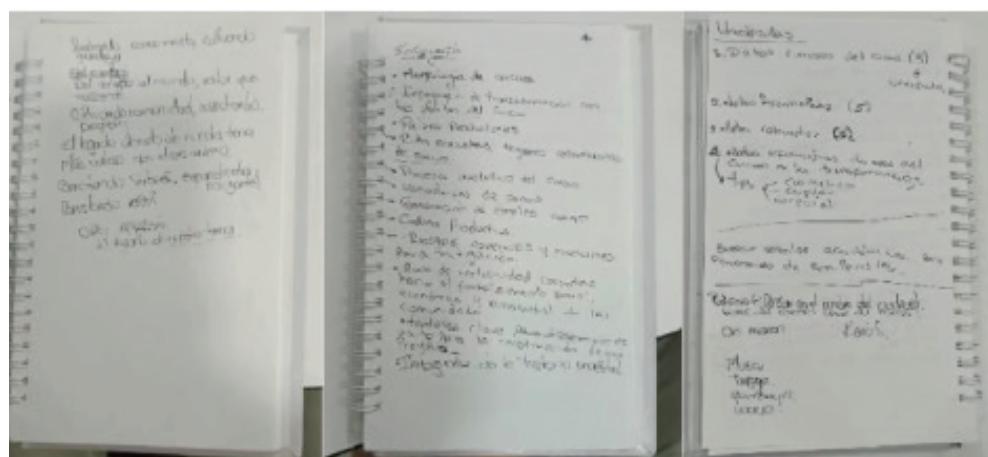
**Fuente:** elaboración propia.

A partir de esta fase de observación y recopilación de información, se dio paso a la fase de definición, en la que se identificaron los principales retos a abordar mediante la transmedia. Entre estos, se destacaron la falta de visibilidad del

trabajo de los campesinos, la desconexión entre productores y consumidores finales y la necesidad de estrategias pedagógicas más interactivas para transmitir el valor del cacao. Con esta base, se desarrolló la fase de ideación, en la que se llevaron a cabo sesiones de lluvia de ideas y mapas conceptuales para definir los productos transmedia que permitirían responder a estos desafíos. Como resultado, se establecieron las bases para la creación de una identidad visual unificada, un minidocumental y varias cápsulas informativas.

**Figura 2.**

Bocetos del proceso de ideación de los productos transmedia.



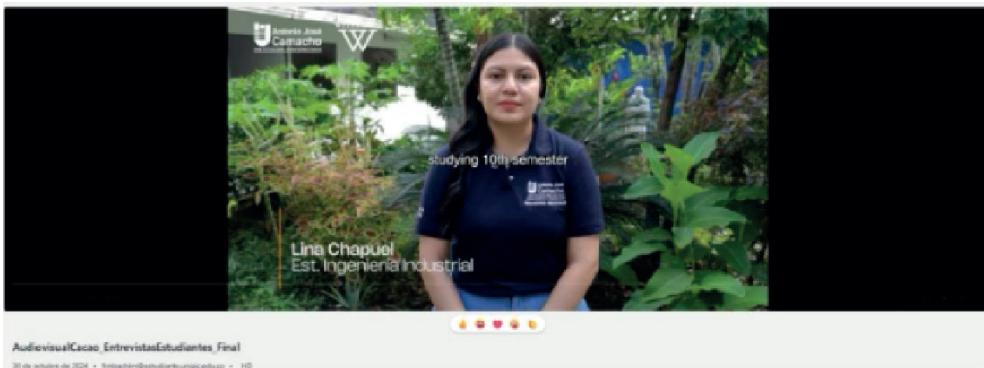
**Fuente:** elaboración propia.

En la etapa de prototipación, se comenzaron a desarrollar los productos transmedia. La identidad visual fue el primer producto trabajado, con un diseño fundamentado en una investigación sobre la estética y los elementos simbólicos del cacao. Posteriormente, se produjo un documental corto que contextualiza la labor investigativa de la Institución Universitaria Antonio José Camacho en colaboración con Wesley College.

---

**Figura 3.**

Captura del documento corto.



**Fuente:** elaboración propia.

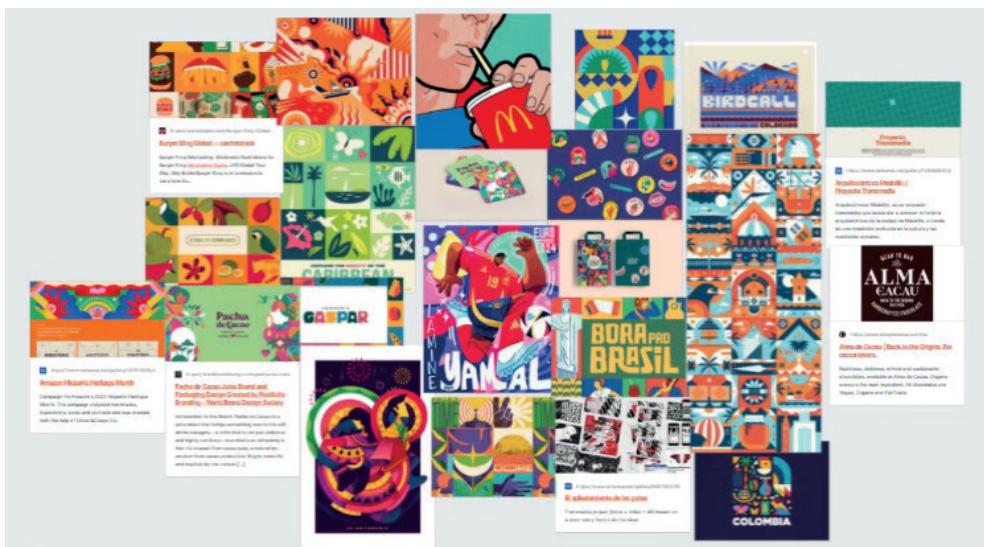
De manera complementaria, la pedagogía práctica y la investigación participativa jugaron un papel clave en el desarrollo del proyecto. Estos enfoques facilitaron la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes, al involucrarlos activamente en la documentación y producción de contenidos. La combinación de estos métodos permitió que la narrativa transmedia no solo sirviera como una estrategia de comunicación, sino también como una herramienta pedagógica que fomenta el aprendizaje experiencial y la valoración del cacao como patrimonio cultural y económico.

## Resultados

Los resultados obtenidos a partir del desarrollo metodológico implementado en el proyecto han permitido consolidar productos transmedia significativos que reflejan el proceso de investigación y diseño. Entre estos productos, se lograron realizar hasta el momento la identidad gráfica del proyecto y la elaboración del documental corto, los cuales han sido fundamentales para la estructuración del ecosistema transmedia y la visibilización de la cadena productiva del cacao.

La construcción de la identidad gráfica del proyecto fue un proceso clave para garantizar coherencia visual en los productos transmedia. Durante esta fase, se desarrollaron estrategias de conceptualización que incluyeron la elaboración de un moodboard visual, en el que se exploraron referencias estéticas, cromáticas y tipográficas alineadas con la esencia del proyecto.

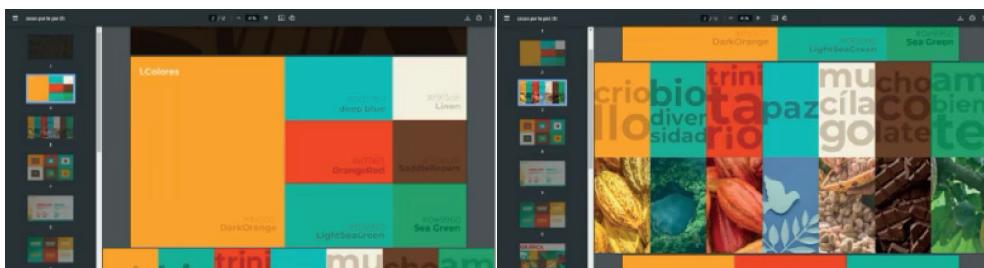
**Figura 4.**  
Captura del moodboard visual.



**Fuente:** elaboración propia.

Posteriormente, se realizó una selección minuciosa de colores, formas y elementos gráficos que representaran la identidad del cacao y la narrativa del proyecto, lo que llevó a la creación de un manual de marca en el que se definieron lineamientos gráficos esenciales para la comunicación visual.

**Figura 5.**  
Capturas del Manual de marca.

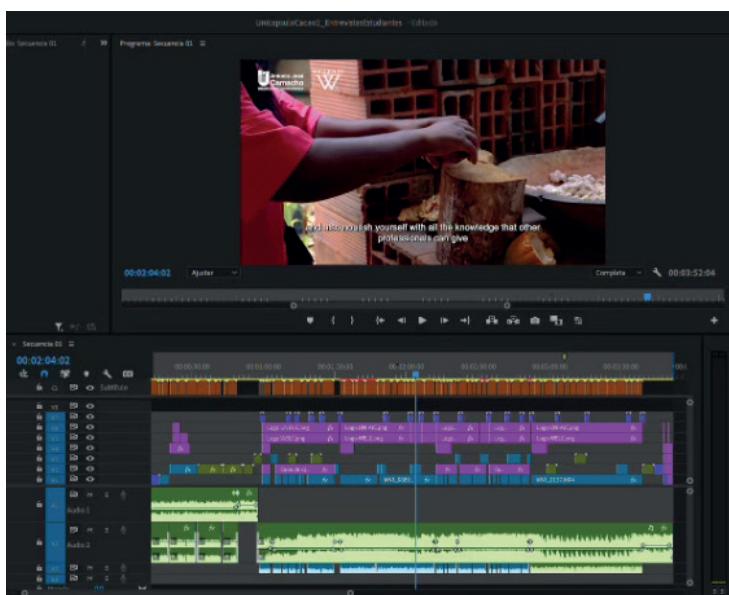




En cuanto al documental corto, su desarrollo fue producto de un proceso de producción audiovisual basado en los principios de la narrativa transmedia. Se llevó a cabo gracias a la recopilación de material audiovisual en campo, obteniendo registros del proceso productivo del cacao, capturas del entorno rural en el que se desarrolla la actividad cacaotera y entrevistas realizadas a estudiantes que participaron de las visitas a las fincas productoras de cacao. Posteriormente, en la fase de postproducción, se realizó la edición del material recopilado, estructurando una pieza audiovisual que sintetiza la experiencia y el aprendizaje obtenido durante el trabajo de campo. La edición se llevó a cabo mediante herramientas de montaje digital, lo que permitió consolidar un producto final que cumple con los objetivos del proyecto.

### Figura 6.

Captura de la línea de tiempo del documental corto.



Fuente: elaboración propia.

---

Estos resultados evidencian la aplicación efectiva de la metodología seleccionada, donde la combinación de Design Thinking, pedagogía práctica e investigación participativa ha permitido la materialización de productos transmedia alineados con los objetivos del proyecto. La identidad gráfica y el documental corto representan hitos fundamentales dentro del desarrollo del ecosistema transmedia, proporcionando bases sólidas para la generación de nuevos productos que continúen fortaleciendo la visibilización y valorización de la cadena productiva del cacao.

## **Discusión y conclusiones**

Los resultados obtenidos hasta el momento en el desarrollo de la narrativa transmedia para la pedagogía práctica de la cadena productiva del cacao reflejan la coherencia y pertinencia del enfoque metodológico empleado. A través del trabajo de campo y la aplicación de un proceso de diseño centrado en el usuario, se ha logrado la elaboración de productos que responden a las necesidades identificadas en la investigación, tales como la identidad gráfica del proyecto y el documental corto. Estos productos han permitido estructurar un lenguaje visual y narrativo adecuado para la difusión de conocimientos en torno a la cadena productiva del cacao.

En cuanto a la identidad visual del proyecto, su construcción estuvo fundamentada en un proceso de análisis visual y conceptual, del cual se derivaron elementos clave como la selección cromática, las formas gráficas y el desarrollo de un estilo visual que otorga cohesión a los diferentes productos transmedia. Este proceso ha sido documentado mediante la creación de moodboards, selección de conceptos, y la formalización de un manual de identidad visual que establece los lineamientos gráficos del proyecto. La claridad y solidez de esta identidad refuerzan la comunicación efectiva de los mensajes y favorecen la apropiación de la narrativa transmedia por parte de los usuarios.

---

Por otro lado, la realización del documental corto ha sido un hito fundamental en el proyecto, al permitir sintetizar en un producto audiovisual la esencia del proceso de enseñanza-aprendizaje vinculado a la cadena productiva del cacao. La captura de pantalla de la línea de tiempo del software de edición utilizado es testimonio del trabajo estructurado en la producción del documental, donde se integraron entrevistas, material de archivo y recursos audiovisuales diseñados específicamente para este contenido. La construcción de este producto ha sido clave en la validación de los enfoques narrativos y estéticos planteados inicialmente.

Al contrastar estos resultados con otros estudios previos en el campo del diseño transmedia aplicado a la educación, se observa una tendencia común hacia la exploración de narrativas multimodales que fomentan la inmersión y el aprendizaje experiencial. En este sentido, la propuesta desarrollada en el presente estudio se alinea con estos enfoques al buscar una combinación efectiva de elementos gráficos, audiovisuales e interactivos para fortalecer la enseñanza de la cadena productiva del cacao. Sin embargo, a diferencia de algunos estudios previos que se centran en la digitalización del conocimiento sin una interacción directa con los actores del proceso productivo, este proyecto enfatiza la conexión entre el entorno académico y la comunidad productora, promoviendo un aprendizaje basado en la experiencia y la colaboración.

En términos metodológicos, la investigación-acción participativa y el diseño centrado en el usuario han demostrado ser enfoques adecuados para la estructuración de esta narrativa transmedia. La participación activa de los usuarios en la validación de los productos ha permitido ajustes pertinentes que fortalecen la coherencia y efectividad del diseño. No obstante, el proceso aún presenta desafíos, como la necesidad de completar los productos transmedia planteados y evaluar su impacto en la enseñanza de la cadena productiva del cacao. Asimismo, la escalabilidad de la propuesta es un aspecto que debe analizarse en futuras fases del proyecto, con el fin de garantizar su aplicabilidad en contextos educativos similares.

En síntesis, el trabajo desarrollado hasta el momento ha generado productos significativos que aportan al objetivo de visibilizar y fortalecer la pedagogía en torno al cacao. No obstante, el camino por recorrer aún es amplio, y es necesario continuar con la implementación y evaluación de los demás productos transmedia definidos, con el fin de consolidar una estrategia integral que logre un impacto positivo en la formación y apropiación del conocimiento en torno a la cadena productiva del cacao.

## Referencias

- Álvarez Hernández, G. A. (2023). La implicación pedagógica entre escuela y comunidad desde la experiencia y perspectiva de maestros y maestras de educación básica. Mendive. Revista de Educación, 21(3), e3209. <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3209>
- Antolinez, E. Y., Almanza, P. J., Barona, A. F., Polanco, E., & Serrano, P. A. (2020). Estado actual de las plantaciones de cacao: Una revisión de sus principales limitaciones. Ciencia y Agricultura, 17(2), 1-11. <https://doi.org/10.19053/01228420.v17.n2.2020.10729>
- Compañía Nacional de Chocolates. (2021). El cultivo del cacao en Colombia. <https://www.chocolates.com.co/cultivo-cacao-colombia>
- Dirección de Investigaciones – Gestión del Conocimiento Científico del INIAP. (2019). La producción de cacao en Colombia: Retos y oportunidades. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Fountain, A. C., & Huetz-Adams, F. (2020). 2020 Cocoa Barometer. Voice Network. <https://www.voicenetwork.eu/wp-content/uploads/2020/12/2020-Cocoa-Barometer.pdf>
- Frizo, P. (2018). Variedades de cacao: Características y distribución geográfica. Revista Agroforestería, 12(3), 45-58.

---

Gleason Rodríguez, M. A., & Rubio, J. E. (2020). Implementación del aprendizaje experiencial en la universidad, sus beneficios en el alumnado y el rol docente. *Revista de Educación*, 44(2), 621-840. <https://www.redalyc.org/journal/440/44062184033/44062184033.pdf>

Jenkins, H. (2006). *Convergence culture: Where old and new media collide*. NYU Press. <https://nyupress.org/9780814742815/convergence-culture>

Manovich, L. (2013). *Software takes command*. Bloomsbury Publishing USA. <https://www.bloomsburycollections.com/book/software-takes-command>

Palacio, L. (2023). Narrativas transmedia y preservación cultural. En *Comunicación y cultura digital* (pp. 25-40). Editorial Cultural.

Poblete, S. (2023). Diseño de experiencias: De las ideas a las vivencias. [https://www.researchgate.net/publication/373602519\\_Diseno\\_de\\_Experiencias\\_-\\_De\\_las\\_ideas\\_a\\_las\\_vivencias](https://www.researchgate.net/publication/373602519_Diseno_de_Experiencias_-_De_las_ideas_a_las_vivencias)

Ramírez, J. (2021). *Diseño de experiencias y su impacto en la pedagogía práctica*.

Retegi Uria, A. (2015). *Inclusive experience design: una metodología de diseño de experiencias basada en las capacidades*. <https://ebiltegia.mondragon.edu/xmlui/handle/20.500.11984/1724>

Ruiz, M. (2014). *Diversidad genética del cacao: Implicaciones para su conservación y uso sostenible*. Editorial Agroecológica.

Sánchez, J. (2020). La digitalización y sus efectos en la narrativa contemporánea. *Revista de Estudios Culturales*, 8(1), 5-15.

Scolari, C. A. (2018). *Narrativas transmedia: Cuando todos los medios cuentan*. Deusto. <https://www.deusto-publicaciones.es/deusto/pdfs/NarrativasTransmedia.pdf>

---

Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, 2(1), 3-10. [http://itdl.org/journal/jan\\_05/article01.htm](http://itdl.org/journal/jan_05/article01.htm)

Simanca, M. M., Montoya, L. A., & Bernal, C. A. (2016). Gestión del conocimiento en cadenas productivas: El caso de la cadena láctea en Colombia. Información Tecnológica, 27(3), 95-106. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642016000300009&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642016000300009&script=sci_arttext)

Sordo, M. (2023). Narrativas transmedia: Estrategias y aplicaciones. Editorial Comunicación Global.

UNESCO. (1997). Los cuatro pilares de la educación. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000116151>

---

◆

# **Modelo de sinergia sostenible para la manufactura aditiva:**

Un estudio de análisis bibliométrico

Sebastián Núñez Chavarro<sup>9</sup>

Viridiana Humarán Sarmiento<sup>10</sup>

Luis Miguel Ballesteros Ospina<sup>11</sup>

<sup>9</sup>Ingeniero Industrial y Tecnólogo en Mecatrónica Industrial. Maestrante en Gestión por Procesos para la transformación Digital. Docente universitario e Investigador del grupo Anudamientos de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas adscrita a la Institución Universitaria Antonio José Camacho, Colombia. snunez@admon.uniajc.edu.co

<sup>10</sup> Doctoranda en Ciencia y Tecnología en Ingeniería Industrial y Manufactura Avanzada. Investigadora y docente titular del Instituto Técnico Superior de Guasave, México. viridiana.hs@guasave.tecnm.mx

<sup>11</sup>Ingeniero mecatrónico y Doctorando con Énfasis en Ingeniería Industrial y Manufactura Avanzada. Investigador científico – Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial – CIDESI, México. l.ballesteros@posgrado.cidesi.edu.mx

---

## Resumen

El presente estudio propone un modelo de sinergia sostenible que integra la Manufactura Aditiva (MA), el Lean Manufacturing (LM) y la Cadena de Suministro Verde (CSV) en el marco de la Industria 4.0, como respuesta a los retos de sostenibilidad industrial. El problema que se aborda es la fragmentación en la producción científica y la limitada articulación de estas tres áreas para enfrentar los desafíos ambientales y de eficiencia en los procesos productivos. Se desarrolló con un enfoque descriptivo-exploratorio de tipo aplicado, sustentado en un análisis bibliométrico de literatura científica publicada entre 2000 y 2025. Se emplearon herramientas como Scopus Analytics, VOSviewer y Excel, complementadas con algoritmos de recomendación (Research Rabbit) e inteligencia artificial para el análisis de contenido. El corpus final estuvo conformado por 25 documentos científicos en las áreas de ingeniería, ciencia de materiales, ciencias ambientales y manufactura aditiva.

Los hallazgos muestran que el 96 % de las publicaciones emergen después de 2015, con predominio europeo (92 %) y ausencia de producción latinoamericana. El campo presenta 115 autores únicos, con solo un autor recurrente, reflejando alta fragmentación. Se identificó que la manufactura aditiva constituye el eje central de investigación, fuertemente asociada al reciclaje de materiales y la economía circular, aunque con escasa integración a LM y CSV. El modelo propuesto articula cuatro pilares que permiten reducir entre un 15 % y 30 % los impactos ambientales, mientras optimizan la eficiencia operativa.

---

### **Palabras clave**

manufactura aditiva, economía circular, lean manufacturing, cadena de suministro verde, sostenibilidad industrial, industria 4.0

---

## Introducción

La Manufactura Aditiva ha emergido como parte de las tecnologías disruptivas de la Industria 4.0, revolucionando la manera en que concebimos y ejecutamos los procesos

---

de fabricación. A diferencia de los métodos tradicionales de manufactura sustractiva, que se caracterizan por la remoción de material para obtener la forma deseada, la manufactura aditiva construye objetos tridimensionales capa por capa, incorporando únicamente el material necesario para la geometría final. Esta característica fundamental representa una oportunidad para repensar los paradigmas de producción bajo criterios de sostenibilidad y eficiencia de recursos.

En el contexto actual, donde la presión ambiental y la escasez de recursos naturales plantean desafíos críticos para la continuidad de los modelos productivos tradicionales, la convergencia entre tecnologías emergentes y principios de sostenibilidad se presenta como un área de oportunidad. Toyserkani et al. (2022) señalan que la manufactura aditiva no solo representa un cambio tecnológico, sino una transformación fundamental en la filosofía de producción, donde la funcionalidad de un objeto deriva de la combinación sinérgica entre geometría optimizada y propiedades de materiales dirigidos.

A pesar del potencial inherente de la manufactura aditiva para contribuir a la sostenibilidad industrial, su implementación aislada no garantiza la maximización de beneficios ambientales y económicos. Es en este punto donde surge la necesidad de articular esta tecnología con metodologías complementarias que potencien su impacto positivo. La integración con Lean Manufacturing, filosofía centrada en la eliminación sistemática de desperdicios y la optimización de procesos, junto con la incorporación de principios de cadena de suministro verde, priorizan la gestión ambientalmente responsable de flujos logísticos, configurando un ecosistema sinérgico.

Esta convergencia cobra especial relevancia en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura. La manufactura aditiva, cuando se integra adecuadamente con principios de sostenibilidad, puede contribuir a la construcción de sistemas productivos más resilientes, eficientes y ambientalmente responsables.

---

El presente estudio propone el desarrollo de un marco que conceptualice la sinergia sostenible entre Manufactura Aditiva, Lean Manufacturing y Cadena de Suministro Verde. Esta propuesta busca no solo optimizar el aprovechamiento de recursos y minimizar desperdicios, sino también establecer las bases conceptuales para la transición hacia modelos de economía circular en la industria manufacturera.

Al considerar la manufactura aditiva desde sus siete familias: Fotopolimerización en tina (VAT), Fusión en lecho de polvo (PBF), Extrusión de material (MEX), Depósito de energía dirigida (DED), Inyección de aglutinante (BJT), Laminado de objetos (LOM) y Depósito de material (MD), se busca construir un modelo comprensivo que reconozca tanto las particularidades como las sinergias entre diferentes aproximaciones tecnológicas.

## **Marco teórico**

### **Manufactura aditiva: un acercamiento a las tecnologías disruptivas**

La Manufactura Aditiva ha sido una de las tecnologías que más ha revolucionado la manufactura en los últimos años. Se reconoce que esta tecnología ha generado el interés de ser implementada por diversas industrias como la aeroespacial, médica, automotriz, de defensa, recursos naturales, entre otros (Toyserkani et al., 2022), trayendo consigo infinidad de beneficios a sus procesos productivos, lo que impacta de manera positiva el quehacer de estas industrias en un mundo cada vez más interconectado.

La Manufactura Aditiva, a diferencia de la Sustractiva, ha permitido de entrada reducir los desperdicios y el inventario en stock, debido a que esta tecnología incorpora la materia prima a procesar en función de la necesidad de lo que se desea construir, disminuyendo los costos que genera el tener materia prima almacenada (Maldonado, 2023). Dentro de estos procesos, se encuentran una serie de tecnologías tipificadas en siete (7) familias encargadas de procesar diferentes materiales bajo parámetros, requerimientos y objetivos acordes a lo que se desea realizar.

## Figura 1.

Las 7 familias de la manufactura aditiva – representación conceptual



**Fuente:** elaboración propia.

La Manufactura Aditiva es, entonces, definida por la norma ISO/ASTM 52900:2021 como el proceso de unir materiales para fabricar piezas a partir de diseños de modelos 3D, generalmente capa por capa, en contraposición a las metodologías de fabricación sustractiva y formativa, representa un cambio paradigmático en los procesos de fabricación. Esta tecnología se caracteriza por su capacidad de crear geometrías complejas, personalizar productos de manera eficiente y optimizar el uso de materiales, características que la posicionan como una tecnología clave para la transición hacia modelos de producción más sostenibles.

## Lean Manufacturing: una filosofía para la eliminación de desperdicios

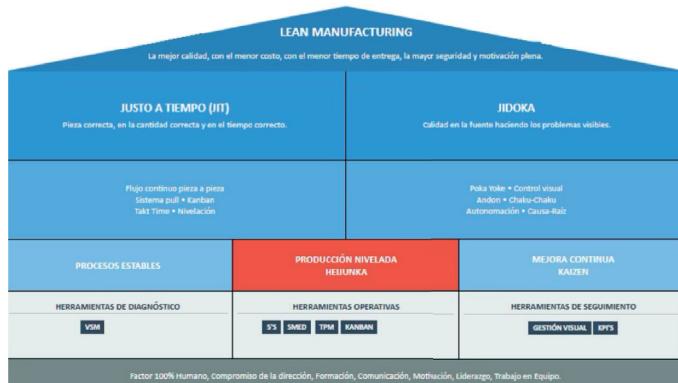
También conocida como Manufactura esbelta, es una filosofía de gestión empresarial que busca mejorar las actividades asociadas a un proceso dentro de diferentes sistemas productivos, enfatizándose en hacer más con menos recursos

y buscando la eliminación de desperdicios o mudas que no agregan valor al proceso (Muñoz-Arcentales et al., 2022; Cruz y Pichardo, 2025). Esta filosofía busca el perfeccionamiento de sistemas productivos aplicando principios y métodos integrados (Cruz y Pichardo, 2025).

El término “Lean Manufacturing” se originó a principios del siglo XX como respuesta a los estudios de las prácticas de fabricación en la industria, dando paso a su implementación en diferentes empresas a nivel glocal (Muñoz-Arcentales et al., 2022), algunos de sus precursores como Frederick Taylor y Henry Ford comenzaron a implementar esta filosofía en sus empresas para racionalizar los procesos productivos a gran escala (Muñoz-Arcentales et al., 2022). El pilar central de la manufactura esbelta se asocia principalmente al sistema de producción Toyota diseñado por Taiichi Ohno, quien buscó incrementar la competitividad productiva disminuyendo los residuos asociados a su proceso.

Esta filosofía se basa también en las personas (recurso humano) y se caracteriza por: 1. El proceso orientado al centro, 2. La reducción de residuos y 3. El aumento del nivel de asociación y colaboración (Raju et al., 2021; citado en Muñoz-Arcentales et al., 2022). La casa Lean es una representación del sistema que articula áreas de participación como lo son:

**Figura 2.**  
Sistema de Casa Lean de la Manufactura Esbelta – modelo Toyota



**Nota:** Adaptación de Cardozo et al. (2019)

---

Como parte de los aspectos centrales de la metodología lean, se encuentra la erradicación de los desperdicios o la muda (Cardozo et al., 2019; Cruz y Pichardo, 2025) conocidas por ser:

- Transporte
- Inventario
- Movimiento
- Esperas
- Sobreproducción
- Sobreprocesamiento
- Defectos
- Habilidades y/o destrezas de los trabajadores  
(Amaya et al., 2024)

## **Cadena de suministro verde: gestión logística sostenible**

El término de sostenibilidad se ha ido posicionando en el panorama empresarial actual, situado por la creciente sobreexplotación de los recursos en los diferentes escenarios y, como consecuencia del cambio climático, se han buscado alternativas de sostenibilidad que permitan disminuir el impacto que generan las actividades productivas (Sánchez et al., 2025). Este concepto implica un equilibrio interrelacional entre el crecimiento económico, la inclusión social y preservación ambiental, tal como se relacionan en los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS presentados en la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (Santos-Hernández et al., 2022).

En este panorama, la gestión de la Cadena de Suministro verde desde una perspectiva de sostenibilidad se posiciona como una estrategia clave de ventaja competitiva empresarial (Santos-Hernández et al., 2022). Su objetivo radica en la integración sistemática de variables económicas, ambientales y sociales en la gestión del recurso humano, el flujo de materiales, la

---

información y el capital, con la finalidad de satisfacer las necesidades de los stakeholders al tiempo que se mejora la eficiencia, la rentabilidad, competitividad y posicionamiento de las organizaciones en el tiempo.

La logística sostenible de la cadena de suministro se define como un pilar estratégico cuya finalidad es el equilibrio económico, medioambiental y social en las empresas (Sánchez et al., 2025). Su objetivo se orienta hacia la incorporación de prácticas verdes en cada uno de los eslabones que conforman la cadena de suministro y, en esencia, la interacción entre los actos clave que la gestionan y su ampliación hacia la logística inversa (Lema-Ruiz y Hurtado-Yugcha, 2022).

La adopción de tecnologías sostenibles que ocasionen un impacto ambiental menor en la manufactura de productos, potencia la gestión verde de la cadena de suministro, entre tanto se repiensa los procesos de fabricación y se reemplazan prácticas tradicionales por contemporáneas. Esta incorporación, como lo es la Manufactura Aditiva, permite tener a disposición piezas y/o productos con diseños más sostenibles y menores impactos ambientales, pues incorpora conceptos como lo es el Short Running Manufacturing que posibilita la producción por lotes pequeños en ciclos de producción definidos con mayor agilidad, niveles de personalización y costos de producción reducidos (Suárez-Luna et al., 2024).

## **Economía circular: paradigma de sostenibilidad integral**

El concepto de economía circular simboliza un cambio de paradigmas en el consumo de bienes y/o servicios cuyo ciclo de vida del producto radica en extraer, elaborar y eliminar (economía lineal) (Bracho et al., 2025; Palacio, 2025), buscando ampliar la vida útil de los productos al buscar la transformación de los residuos en nuevas materias primas o recursos, contribuyendo a la disminución de desperdicios.

La economía circular se alinea con el concepto de manufactura ambientalmente sostenible, en el que se busca mejorar la sostenibilidad de procesos productivos incorporando

---

estrategias como “Green Lean Six Sigma” mediante la adopción de las 3R: reducir, reutilizar y reciclar o las 6R: reducir, reutilizar, reciclar, revalorizar, redistribuir y relacionar (Guevara et al., 2024).

La Manufactura Aditiva (MA) se reconoce como una tecnología que permite implementar economía circular a mayor escala; en comparación con la manufactura sustractiva, se identifica que la MA facilita la transformación de residuos y/o desperdicios y subproductos en nuevas materias primas que benefician el ciclo de vida del producto (Bracho et al., 2025). Esta tecnología disminuye los costos asociados al consumo de recursos al reducir la necesidad de extraer materia virgen y consigo mitigar la contaminación ambiental en el sector.

El diseño circular, apoyado por la manufactura aditiva, es vital para contrarrestar la obsolescencia y mantener el valor de los productos a lo largo del tiempo, permitiendo que los elementos o insumos usados se conviertan en una materia prima integral para nuevos ciclos productivos. Un ejemplo práctico es la creación de prendas con textiles impresos en 3D a partir de filamento de PET reciclado, que ilustra cómo los desechos plásticos pueden transformarse en productos de alto valor con un impacto ambiental reducido (Restrepo-Salgado et al., 2021).

## **Metodología de análisis y recolección de datos**

Para el desarrollo del presente artículo se enfocó el estudio en un análisis bibliométrico cuantitativo de tipo descriptivo-exploratorio orientado al análisis de la evolución temporal, patrones de colaboración, convergencia temática y gaps de investigación en la intersección entre Manufactura Aditiva (MA), Economía Circular (EC) con Lean Manufacturing (LM) y Cadena de Suministro Verde (CSV). Esta investigación se articuló bajo un enfoque que combina la bibliometría descriptiva en tanto que cuantifica la producción científica con la productividad de autores, países e instituciones y la bibliometría relacional para el análisis de co-citación, co-ocurrencia de palabras clave y trabajo colaborativo científico, para terminar con un análisis de contenido de categorización temática e identificación de gaps metodológicos en el campo.

---

## Filtros de búsqueda

### 1. Delimitación temporal

Para el estudio se determinó un periodo de 25 años (2000 a 2025) en promedio, con la finalidad de identificar en este tiempo la evolución relacionada con las prácticas sostenibles en entornos de fabricación de productos con tecnologías de Manufactura Aditiva.

### 2. Criterios de tipo documental

- Artículos de revistas (peer-reviewed)
- Reviews y meta-análisis
- Conference papers de congresos
- Chapter books

### 3. Criterios de idioma

El idioma de búsqueda principal fue inglés, debido a la predominancia de literatura científica y la diversificación de países y escenarios de aplicación.

### 4. Criterios de áreas temáticas

- Engineering (ingeniería)
- Materials Science (ciencia de materiales)
- Environmental Science (Ciencias Ambientales)
- Additive Manufacturing (Manufactura Aditiva)
- Green Supply Chain Management (Gestión de la cadena de suministro verde)
- Green Lean Manufacturing (Fabricación eficiente y ecológica)
- Circular economy (economía circular)

## Bases de datos primaria de búsqueda sistemática

Una de las bases de datos para la búsqueda documental sistemática fue Scopus como principal plataforma, debido a la facilidad de acceso con cuenta disponible por la universidad.

Complementariamente, se utilizó Research Rabbit como herramientas para identificar literatura adicional, mediante el análisis de redes de citación y recomendaciones algorítmicas.

## Diseño Query

La revisión sistemática de la literatura comenzó con el diseño de Queries para utilizar en Scopus, facilitando la medición y visualización de tendencias en producción científica a través de palabras clave, resúmenes y títulos.

**Tabla 1.**

Diseño de Query para motores de búsqueda

Query	Keywords
Query 1 AM	(TITLE-ABS-KEY ("additive manufacturing") OR TITLE-ABS-KEY ("3D printing") OR TITLE-ABS-KEY ("powder bed fusion") OR TITLE-ABS-KEY ("selective laser melting") OR TITLE-ABS-KEY ("material extrusion") OR TITLE-ABS-KEY ("directed energy deposition") OR TITLE-ABS-KEY ("laser metal deposition") OR TITLE-ABS-KEY ("binder jetting") OR TITLE-ABS-KEY ("material jetting")) AND PUBYEAR > 2012 AND PUBYEAR < 2026
Query 2 CE	(TITLE-ABS-KEY ("circular economy") OR TITLE-ABS-KEY ("material circularity") OR TITLE-ABS-KEY ("circular manufacturing") OR TITLE-ABS-KEY ("waste-to-resource") OR TITLE-ABS-KEY ("material reuse") OR TITLE-ABS-KEY ("powder reuse") OR TITLE-ABS-KEY ("feedstock recycling") OR TITLE-ABS-KEY ("closed-loop manufacturing")) AND PUBYEAR > 2012 AND PUBYEAR < 2026
Query 3 GSCM	(TITLE-ABS-KEY ("green supply chain") OR TITLE-ABS-KEY ("sustainable supply chain") OR TITLE-ABS-KEY ("green logistics") OR TITLE-ABS-KEY ("sustainable logistics") OR TITLE-ABS-KEY ("green procurement") OR TITLE-ABS-KEY ("sustainable sourcing") OR TITLE-ABS-KEY ("carbon footprint supply")) AND PUBYEAR > 1999 AND PUBYEAR < 2026
Query 4 GLM	(TITLE-ABS-KEY ("green lean") OR TITLE-ABS-KEY ("sustainable lean") OR TITLE-ABS-KEY ("environmental lean") OR TITLE-ABS-KEY ("eco-lean") OR TITLE-ABS-KEY ("green kaizen") OR TITLE-ABS-KEY ("sustainable kaizen") OR TITLE-ABS-KEY ("environmental kaizen") OR TITLE-ABS-KEY ("green waste reduction") OR TITLE-ABS-KEY ("sustainable waste elimination") OR TITLE-ABS-KEY ("carbon lean") OR TITLE-ABS-KEY ("energy lean")) AND PUBYEAR > 1999 AND PUBYEAR < 2026
Query 5 AM + CE + GSCM+ GLM	(TITLE-ABS-KEY (additive manufacturing) OR TITLE-ABS-KEY (3D printing) AND TITLE-ABS-KEY (sustainability) OR TITLE-ABS-KEY (sustainable) OR TITLE-ABS-KEY (life cycle assessment) OR TITLE-ABS-KEY (LCA) OR TITLE-ABS-KEY (carbon footprint) AND TITLE-ABS-KEY (circular economy) OR TITLE-ABS-KEY (green supply chain) OR TITLE-ABS-KEY (GSCM) AND TITLE-ABS-KEY (green lean manufacturing) OR TITLE-ABS-KEY (eco-design) OR TITLE-ABS-KEY (ecodesign)) AND PUBYEAR > 2012 AND PUBYEAR < 2026

**Nota:** AM: Additive Manufacturing, CE: Circular Economy, GSCM: Green Supply Chain Management, GLM: Green Lean Manufacturing

---

Para el proceso de análisis de la información se empleó una metodología de triangulación que combinó bibliometría descriptiva, bibliometría relacional y análisis de contenido temático. La Fase 1 (bibliometría descriptiva) utilizó Scopus Analytics, Research Rabbit y Excel para cuantificar patrones temporales, geográficos e institucionales. La Fase 2 (bibliometría relacional) empleó VOSviewer 1.6.19 para generar mapas de co-ocurrencia de palabras clave, redes de co-autoría y análisis de co-citación. La Fase 3 (análisis de contenido) se apoyó en Inteligencia artificial con Claude, Notebook Lm y ChatGpt para codificación temática y análisis de patrones conceptuales. La validación metodológica siguió los criterios PRISMA, y la visualización de resultados integró excel para dashboards.

El proceso de selección documental siguió un enfoque de filtrado secuencial teniendo en cuenta una serie de criterios como lo son:

Query por segmentación en áreas temáticas (Manufactura Aditiva, Lean Manufacturing, Economía circular y Cadena de Suministro Verde) obteniendo un total de 55.235 documentos entre artículos científicos, artículos de conferencias, revisiones, capítulos de libros, libros, entre otros.

Los filtros que se llevaron a cabo para pasar del Universo poblacional = 55.235 documentos de Scopus a la muestra final donde se incorporaron los documentos identificados en Research Rabbit, se presentan a través de un diagrama prisma.

**Figura 3.**  
Diagramación PRISMA



**Nota:** elaboración propia

Una vez definido el corpus de 25 documentos a examinar, se plantearon tres (3) fases analíticas:

### **Fase 1. Análisis de bibliometría descriptiva**

Objetivo: cuantificar y caracterizar la producción científica en la intersección AM + EC + LM + CSV

#### **Variables de análisis definidas**

- Análisis de temporalidad

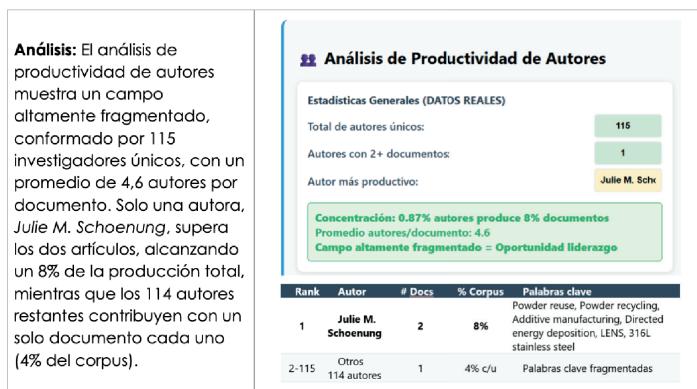
**Figura 4.**  
Temporalidad del Análisis bibliométrico



**Nota:** elaboración propia

## Análisis de productividad

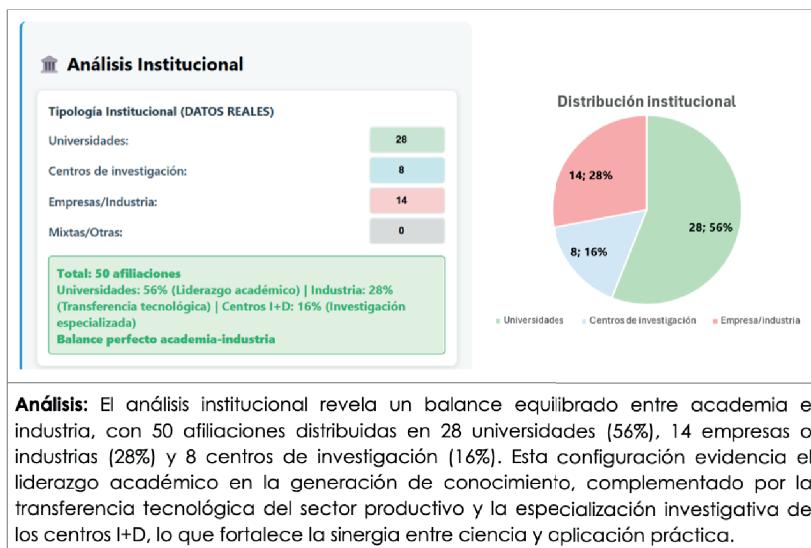
**Figura 5.**  
Análisis de productividad de Autores



**Nota:** elaboración propia

Esta baja concentración refleja la ausencia de núcleos consolidados de liderazgo académico, lo cual convierte a este campo en un espacio de oportunidad. Además, las palabras clave asociadas al trabajo de la autora más productiva permiten identificar ejes temáticos emergentes.

**Figura 6.**  
Análisis institucional



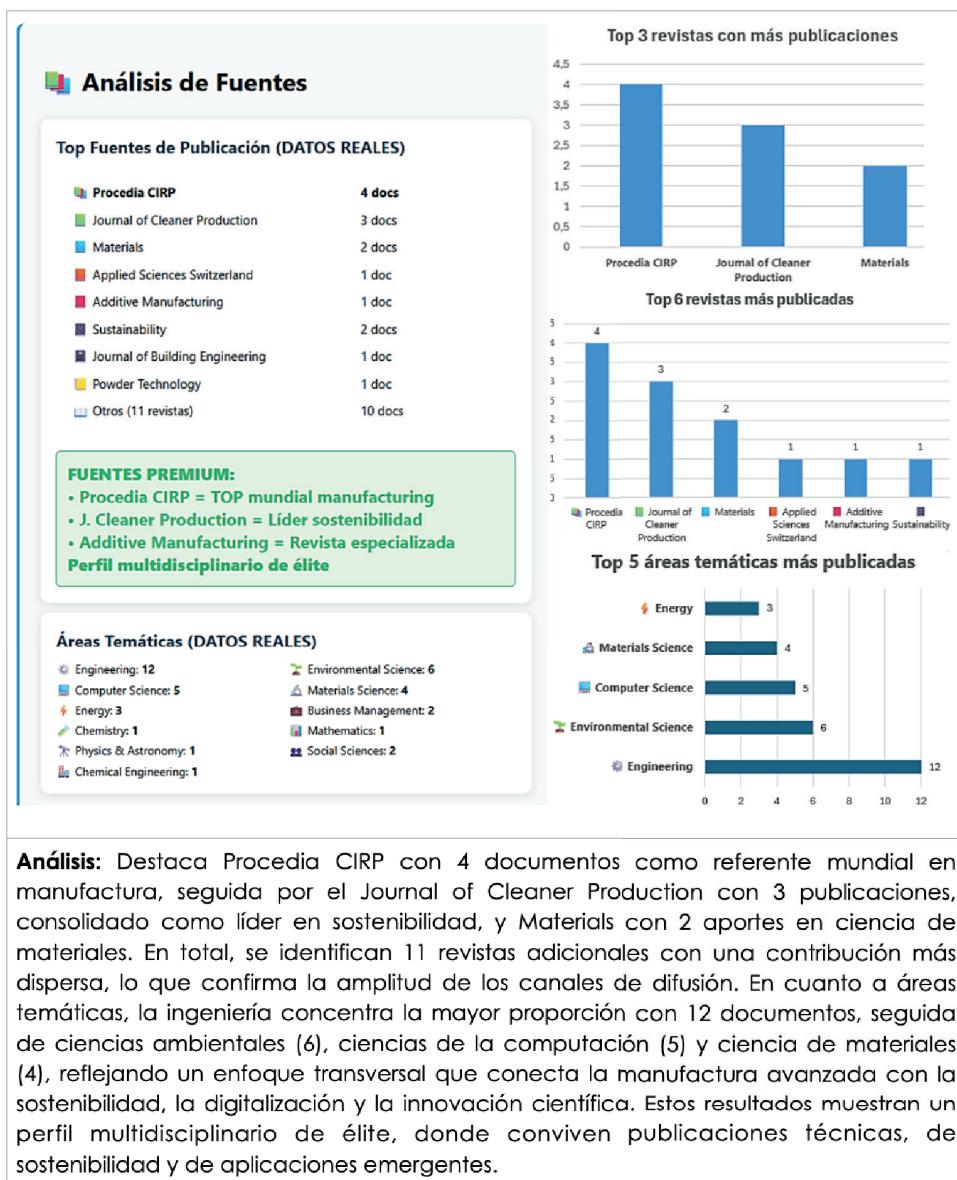
## Análisis geográfico

**Nota:** elaboración propia

**Figura 7.**  
Análisis geográfico



**Figura 8.**  
Análisis de revistas



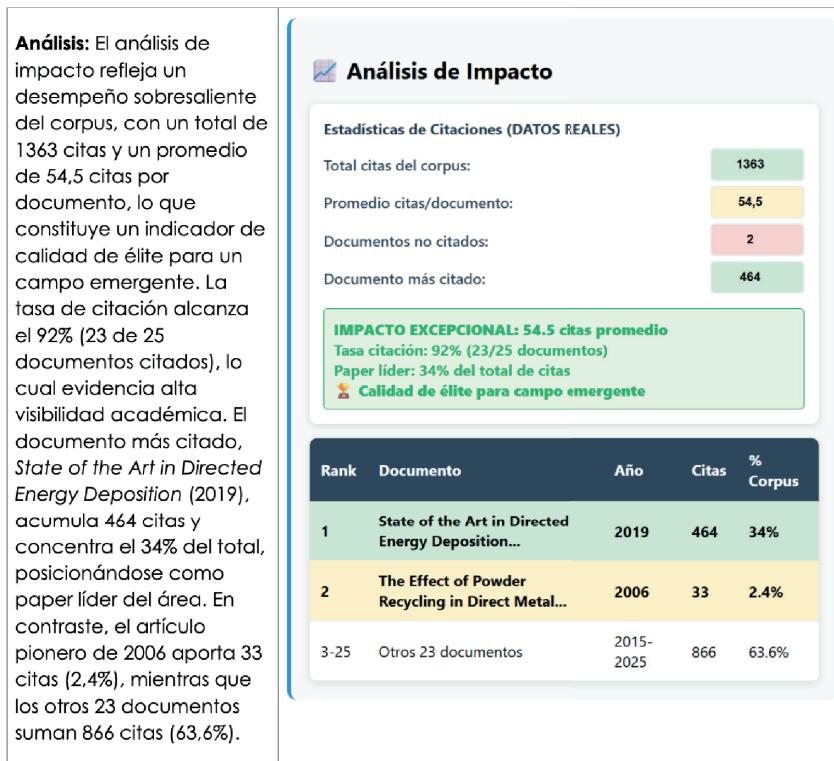
**Nota:** elaboración propia

- Análisis de impacto

## Figura 9.

Análisis de impacto por citaciones

**Nota:** elaboración propia



**Nota:** elaboración propia

## Fase 2. Análisis bibliométrico relacional

Una vez se completó el análisis de bibliometría descriptiva y tener el Corpus AM+EC+LM+CSV con:

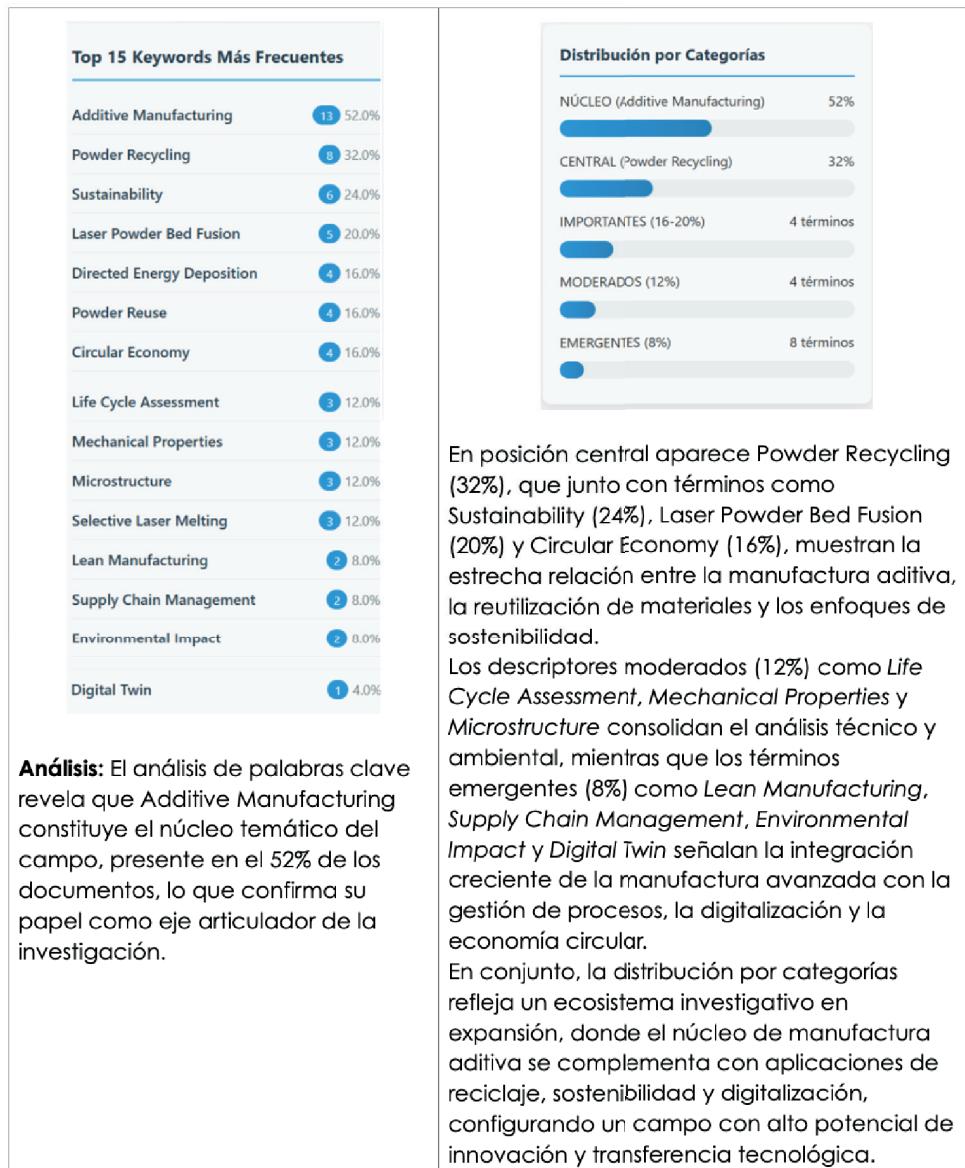
- 25 documentos
- 115 autores únicos
- 54.5 citas promedio
- 96% publicaciones luego del 2015
- Europa predomina en un 92%
- América Latina tiene participación del 0%

Se dio paso al análisis bibliométrico relacional, obteniendo los siguientes hallazgos:

- **Análisis co-ocurrencia de Keywords**

**Figura 10.**

Co-ocurrencia de keywords



**Nota:** elaboración propia

## Determinación de Clústeres preliminares

Una vez se identificaron las palabras clave predominantes, se categorizaron y acomodaron en 5 clústeres como resultados preliminares al análisis.

**Figura 11.**  
Clústeres preliminares

<p><b>CLUSTER 1: Núcleo Tecnológico AM</b></p> <p>25 co-ocurrencias      Dominancia: 52%      4 términos principales</p> <p><b>Términos centrales:</b> Additive Manufacturing, Laser Powder Bed Fusion, Selective Laser Melting, Directed Energy Deposition</p> <p><b>Características:</b> Dominio tecnológico absoluto. Núcleo de todas las conexiones principales.</p>	<p><b>Análisis:</b> El análisis de clústeres muestra que la manufactura aditiva constituye el núcleo tecnológico del campo, estrechamente conectado con el reciclaje de polvos y la sostenibilidad, lo que evidencia una transición hacia modelos circulares con validación técnica a través de la caracterización de materiales. Sin embargo, los procesos lean aparecen fragmentados y desconectados, representando una oportunidad crítica para integrar eficiencia productiva y gestión de la cadena de suministro en futuras investigaciones.</p>
<p><b>CLUSTER 2: Reciclaje y Reutilización</b></p> <p>14 co-ocurrencias      Penetración: 48%      3 términos principales</p> <p><b>Términos centrales:</b> Powder Recycling, Powder Reuse, Material Recycling</p> <p><b>Características:</b> Puente crítico hacia sostenibilidad. Segunda mayor frecuencia del corpus.</p>	
<p><b>CLUSTER 3: Sostenibilidad y Circularidad</b></p> <p>15 co-ocurrencias      Crecimiento: +40% 2020-2025      4 términos principales</p> <p><b>Términos centrales:</b> Sustainability, Circular Economy, Life Cycle Assessment, Environmental Impact</p> <p><b>Características:</b> Marco conceptual emergente. Conexiones fuertes con LCA.</p>	
<p><b>CLUSTER 4: Caracterización de Materiales</b></p> <p>8 co-ocurrencias      Validación técnica      3 términos principales</p> <p><b>Términos centrales:</b> Mechanical Properties, Microstructure, Powder Characterization</p> <p><b>Características:</b> Soporte científico para validación de procesos de reciclaje.</p>	
<p><b>CLUSTER 5: Procesos Lean (FRAGMENTADO)</b></p> <p>5 co-ocurrencias      Subrepresentado: 8%      DESCONECTADO</p> <p><b>Términos centrales:</b> Lean Manufacturing, Lean Construction, Supply Chain Management</p> <p><b>Características:</b> <b>OPORTUNIDAD CRÍTICA</b> - Sin conexiones directas con AM.</p>	

**Nota:** elaboración propia

---

## **Matriz de conexiones principales**

**Tabla 2.**

Matriz de conexiones principales de co-ocurrencia

Conexiones Fuertes ( $\geq 3$ co-ocurrencias)	
Additive Manufacturing ↔ Powder Recycling	8 conexiones
Additive Manufacturing ↔ Sustainability	6 conexiones
Powder Recycling ↔ Mechanical Properties	4 conexiones
Sustainability ↔ Life Cycle Assessment	3 conexiones
Additive Manufacturing ↔ Directed Energy Deposition	3 conexiones
Conexiones Fuertes ( $\geq 3$ co-ocurrencias)	
Circular Economy ↔ Design for Sustainability	2 conexiones
Environmental Impact ↔ Sustainability	2 conexiones
Powder Reuse ↔ Directed Energy Deposition	2 conexiones
Laser Powder Bed Fusion ↔ Powder Recycling	2 conexiones
Conexiones Fuertes ( $\geq 3$ co-ocurrencias)	
Lean Manufacturing ↔ Additive Manufacturing	0 conexiones
Supply Chain Management ↔ Circular Economy	0 conexiones
Digital Twin ↔ Sustainability	0 conexiones

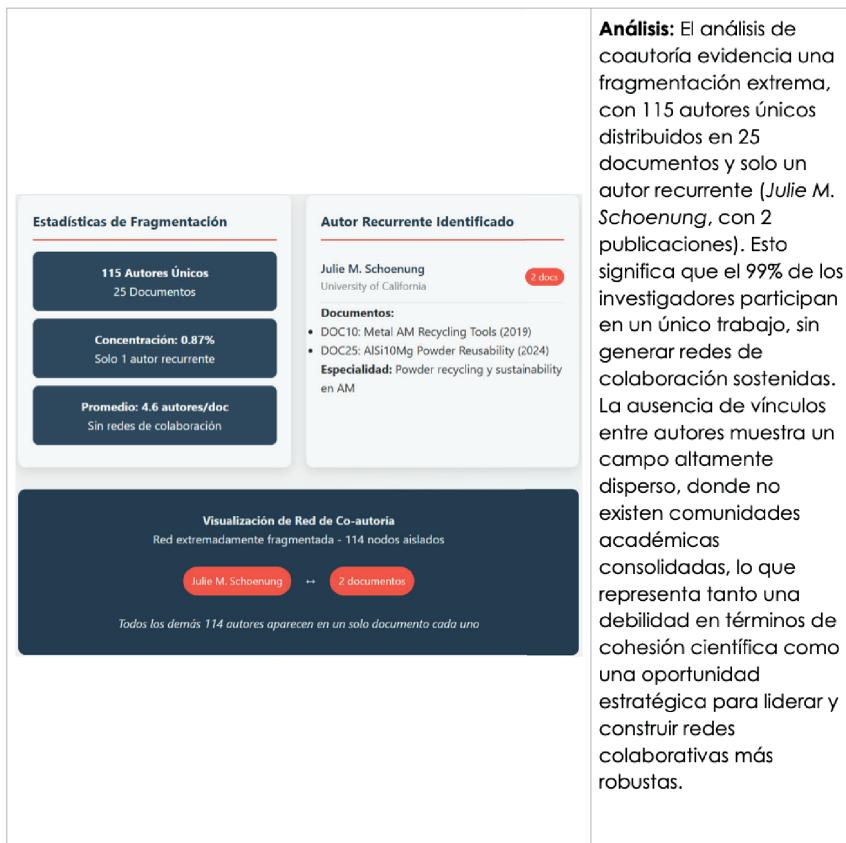
**Nota:** elaboración propia

## **Confirmaciones estratégicas**

Hay existencia de sinergia entre AM + Reciclaje dominante: 32% del corpus conecta ambos términos de manera directa. Asimismo, se reconoce una emergencia de sostenibilidad igual al 24% que integra marcos sustentables (con un crecimiento del 40% entre 2020-2025). Economía circular tracción del 16% corpus reciente que incluye CE explícitamente. Luego de realizar el análisis de co-autoría, se identificó un área de oportunidad en el campo al no contar con líderes en el campo, se revela la existencia de una fragmentación como se evidencia a continuación.

**Figura 12.**

Fragmentación emergentes en recurrencia – redes de colaboración



**Nota:** elaboración propia

### Fase 3. Análisis de contenido temático

En esta fase se construyó la síntesis conceptual de la literatura y se presentó la propuesta inicial del marco integrado de AM+EC+LM+CSV. Primero se identificaron los patrones metodológicos, dando como resultado:

- **Patrón Dominante:** Experimentación con Validación LCA
- **Prevalencia:** 16/25 documentos (64%)
- **Característica:** Combinación de experimentación en procesos AM con evaluación de sostenibilidad mediante LCA

- **Fortalezas:** Rigor científico, validación cuantitativa, aplicabilidad práctica
- **Limitaciones:** Enfoque fragmentado, falta de marcos integradores

Donde, además, se categorizó de acuerdo con el enfoque de cada artículo las siguientes temáticas:

**Figura 13.**

Categorización temática

<p><b>Life Cycle Assessment (LCA)</b></p> <p><b>Documentos:</b> 8/25 (32%)</p> <p><b>Estándares:</b> ISO 14040/14044 dominante</p> <p><b>Software:</b> SimaPro, GaBi, ecoinvent</p> <p><b>Limitaciones:</b> Datos LCI limitados para AM</p> <p>DOC02, DOC03, DOC08, DOC10, DOC16, DOC22, DOC23</p>	<p><b>Experimentación Controlada</b></p> <p><b>Documentos:</b> 12/25 (48%)</p> <p><b>Enfoques:</b> Powder recycling, mechanical testing</p> <p><b>Instrumentos:</b> SEM, XRD, tensile testing</p> <p><b>Fortalezas:</b> Validación empírica robusta</p> <p>DOC11, DOC12, DOC13, DOC14, DOC15, DOC19, DOC20, DOC24, DOC25</p>	<p><b>Análisis:</b> Hay predominio de la experimentación controlada (48%), que aporta validación empírica robusta, seguida por el Life Cycle Assessment (32%) enfocado en sostenibilidad, aunque con limitaciones en bases de datos específicas para AM. El modelado y simulación (16%) contribuye a la optimización de procesos, pero carece de integración con marcos sostenibles, mientras que las revisiones sistemáticas (16%) fortalecen el estado del arte, aunque aún sin síntesis integradoras. En conjunto, el campo combina solidez experimental con enfoques emergentes de sostenibilidad y sistematización.</p>
<p><b>Modelado y Simulación</b></p> <p><b>Documentos:</b> 4/25 (16%)</p> <p><b>Herramientas:</b> MATLAB, TRNSYS, optimization algorithms</p> <p><b>Aplicaciones:</b> Process optimization, energy modeling</p> <p><b>Gap:</b> Integración limitada con marcos sostenibles</p> <p>DOC01, DOC04, DOC09, DOC17</p>	<p><b>Revisiones Sistemáticas</b></p> <p><b>Documentos:</b> 4/25 (16%)</p> <p><b>Metodologías:</b> PRISMA, ontological mapping</p> <p><b>Contribución:</b> State-of-art, gap identification</p> <p><b>Limitación:</b> Falta de síntesis integradoras</p> <p>DOC05, DOC18, DOC21, DOC23</p>	

**Nota:** elaboración propia

### **Análisis Conceptual por Clústeres**

Este análisis facilita la categorización de información emergentes en las áreas temáticas para la sinergia propuesta, permitiendo denotar la existencia o no de evidencia conceptual/teórica y metodológica.

**Figura 14.**  
Clústeres finales

<b>Cluster AM: Definiciones y Enfoques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Definición consensuada:</b> "Layer-by-layer manufacturing process" (13 documentos) <span style="background-color: #2e6b2e; color: white; border-radius: 5px; padding: 2px 5px;">Evidencia Fuerte</span></li> <li><b>Tecnologías dominantes:</b> L-PBF (20%), DED (16%), SLM (12%) <span style="background-color: #2e6b2e; color: white; border-radius: 5px; padding: 2px 5px;">Evidencia Fuerte</span></li> <li><b>Enfoque sostenibilidad:</b> Reducción material waste, energy efficiency <span style="background-color: #ff7f0e; border-radius: 5px; padding: 2px 5px;">Evidencia Moderada</span></li> <li><b>Limitación conceptual:</b> Visión tecnológica sin integración sistémica <span style="background-color: #2e6b2e; color: white; border-radius: 5px; padding: 2px 5px;">Evidencia Fuerte</span></li> </ul>	<b>Cluster EC: Economía Circular en AM</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Marco dominante:</b> Ellen MacArthur Foundation (4 documentos) <span style="background-color: #ff7f0e; border-radius: 5px; padding: 2px 5px;">Evidencia Moderada</span></li> <li><b>Aplicación principal:</b> Powder recycling como "closing loops" <span style="background-color: #2e6b2e; color: white; border-radius: 5px; padding: 2px 5px;">Evidencia Fuerte</span></li> <li><b>Principios identificados:</b> Design for disassembly, material recovery <span style="background-color: #ff7f0e; border-radius: 5px; padding: 2px 5px;">Evidencia Moderada</span></li> <li><b>Gap conceptual:</b> No integración con principios lean <span style="background-color: #2e6b2e; color: white; border-radius: 5px; padding: 2px 5px;">Evidencia Fuerte</span></li> </ul>
<b>Cluster LM: Lean Manufacturing (FRAGMENTADO)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Presencia limitada:</b> Solo 2 documentos abordan lean explicitamente <span style="background-color: #ff7f0e; border-radius: 5px; padding: 2px 5px;">Evidencia Débil</span></li> <li><b>Herramientas identificadas:</b> Value Stream Mapping, waste reduction <span style="background-color: #ff7f0e; border-radius: 5px; padding: 2px 5px;">Evidencia Débil</span></li> <li><b>Aplicación potencial:</b> Process optimization in AM <span style="background-color: #2e6b2e; color: white; border-radius: 5px; padding: 2px 5px;">Sin Evidencia</span></li> <li><b>Desconexión crítica:</b> Sin vinculación conceptual con sostenibilidad <span style="background-color: #2e6b2e; color: white; border-radius: 5px; padding: 2px 5px;">Evidencia Fuerte</span></li> </ul>	<b>Cluster CSV: Green Supply Chain</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Enfoque dominante:</b> Local production, reduced transportation <span style="background-color: #ff7f0e; border-radius: 5px; padding: 2px 5px;">Evidencia Moderada</span></li> <li><b>Beneficios identificados:</b> Shortened supply chains, JIT manufacturing <span style="background-color: #ff7f0e; border-radius: 5px; padding: 2px 5px;">Evidencia Moderada</span></li> <li><b>Limitación:</b> Visión lineal, no circular <span style="background-color: #ff7f0e; border-radius: 5px; padding: 2px 5px;">Evidencia Moderada</span></li> <li><b>Gap integrador:</b> Sin conexión con waste elimination lean <span style="background-color: #2e6b2e; color: white; border-radius: 5px; padding: 2px 5px;">Evidencia Fuerte</span></li> </ul>

**Nota:** elaboración propia

Este acercamiento permite generar el siguiente interrogante: ¿Cómo pueden integrarse los principios lean de eliminación de desperdicios con los loops circulares de reutilización de materiales en AM para crear un modelo de sinergia sostenible? Se identificó, además:

- **Convergencia:** Todos los estudios confirman viabilidad técnica del reciclaje de materiales en AM.
- **Beneficio sostenibilidad:** Reducción consistente 15-30% en impactos ambientales.
- **Limitación común:** Falta de optimización integral de procesos (lean principles ausentes).

### **Gaps teóricos y oportunidades**

Finalmente, una vez realizado la triangulación que combinó la bibliometría descriptiva, bibliometría relacional y análisis de contenido temático, se identificaron los gaps teóricos finales y las áreas de oportunidad emergentes como lo son:

**Figura 15.**  
Gaps finales

<b>Gap 1: Métricas Integradas</b>  <b>Problema:</b> Métricas fragmentadas por disciplina <b>Evidencia:</b> LCA para sostenibilidad, mechanical testing para calidad, no lean metrics <b>Oportunidad:</b> Desarrollo de KPIs transversales que midan eficiencia lean + circularidad + sostenibilidad <b>Impacto potencial:</b> Optimización holística de procesos AM	<b>Gap 2: Diseño para Sinergia</b>  <b>Problema:</b> Design for circularity vs Design for manufacturing desconectados <b>Evidencia:</b> DOC06 aborda circular design, pero no optimización lean <b>Oportunidad:</b> "Design for Lean-Circular Manufacturing" framework <b>Impacto potencial:</b> Productos optimizados desde diseño para máxima eficiencia	<b>Gap 3: Supply Chain Circular-Lean</b>  <b>Problema:</b> Supply chains verdes pero no optimizados lean <b>Evidencia:</b> DOC01 aborda lean supply chain, pero no circularidad <b>Oportunidad:</b> Cadenas de suministro que combinen JIT + material loops <b>Impacto potencial:</b> Reducción simultánea waste + environmental impact	<b>Gap 4: Tecnologías 4.0 Integradoras</b>  <b>Problema:</b> Digital twins y AI mencionados pero no aplicados sistemáticamente <b>Evidencia:</b> Solo DOC05 menciona digital twin para PVC recycling <b>Oportunidad:</b> Digital twins para optimización lean-circular en tiempo real <b>Impacto potencial:</b> Adaptive manufacturing systems
--	---	--	---

**Nota:** elaboración propia

**Posicionamiento América Latina:** Liderar desarrollo de primer marco teórico integrado AM+EC+LM+CSV

**Timing perfecto:** Campo fragmentado en proceso de consolidación (96% literatura post-2015)

**Diferenciación:** Único enfoque que combine efficiency (lean) + circularity (EC) + sustainability (LCA)

**Impacto académico:** Potencial para convertirse en referencia del campo

## Resultados

El análisis bibliométrico en tres (3) fases para el corpus documental de 25 documentos científicos, reveló un área de oportunidad como campo de conocimiento emergente, donde el 96% de la literatura emerge en el 2015, confirmando los inicios de la intersección entre múltiples variables con la Manufactura Aditiva, pero que nace un campo poco explorado entre la Manufactura Aditiva y su interacción con la Economía Circular, Lean manufacturing y Cadena de suministro verde. La fragmentación documental con apenas un autor recurrente entre 115, junto con la ausencia total de producción científica de este estilo en América Latina, configura un escenario de oportunidad emergente para el desarrollo de este marco teórico integral.

El modelo de sinergia sostenible propuesto, fundamentado en la convergencia de cuatro pilares tecnológicos y metodológicos, representa la primera aproximación sistemática que articula principios lean de eliminación de desperdicios con loops circulares de reutilización de materiales en contextos de manufactura aditiva, diferenciándose conceptualmente del framework previo de construcción por su enfoque específico en manufactura industrial y la incorporación explícita de economía circular como elemento diferenciador.

### **Pilares de integración**

**Tabla 3.**

Matriz de pilares de integración en sinergia

<p><b>Pilar 1: Manufactura Aditiva Optimizada</b></p> <p><b>Fundamento:</b> AM como tecnología habilitadora</p> <p><b>Elementos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Process optimization (laser parameters, material properties)</li><li>• Quality control integrado</li><li>• Multi-material capabilities</li><li>• Design freedom exploitation</li></ul>	<p><b>Pilar 2: Economía Circular Aplicada</b></p> <p><b>Fundamento:</b> Loops cerrados de materiales</p> <p><b>Elementos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Powder recycling optimization</li><li>• End-of-life product recovery</li><li>• Design for circularity</li><li>• Material passport systems</li></ul>
<p><b>Pilar 3: Lean Manufacturing Integrado</b></p> <p><b>Fundamento:</b> Eliminación sistemática desperdicios</p> <p><b>Elementos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Value stream mapping AM processes</li><li>• Just-in-time production</li><li>• Continuous improvement (kaizen)</li><li>• Waste elimination (muda, mura, muri)</li></ul>	<p><b>Pilar 4: Cadena Suministro Verde</b></p> <p><b>Fundamento:</b> Optimización integral de flujos</p> <p><b>Elementos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Distributed manufacturing networks</li><li>• Local material sourcing</li><li>• Reverse logistics optimization</li><li>• Supplier sustainability integration</li></ul>

**Nota:** elaboración propia

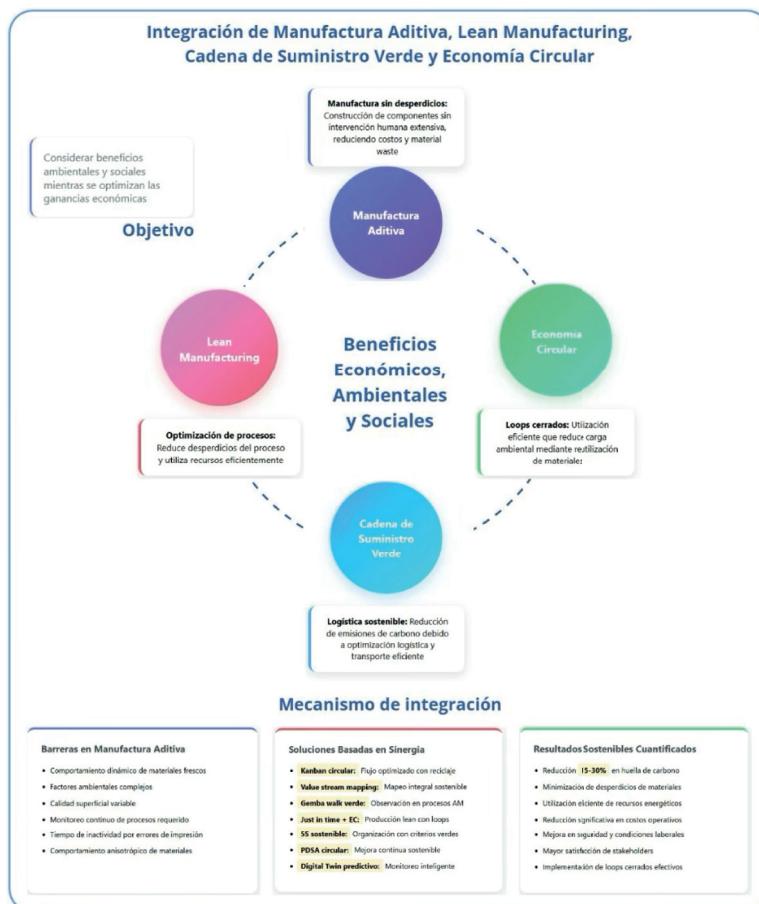
## Pregunta orientadora final:

¿Cómo puede desarrollarse un modelo de sinergia sostenible que integre principios lean de eficiencia con loops circulares de reutilización de materiales en manufactura aditiva para maximizar simultáneamente la eficiencia operacional y el impacto ambiental positivo a lo largo de la cadena de suministro?

A continuación, se presenta la estrategia propuesta

**Figura 16.**

Propuesta de sinergia entre MA + LM + EC + CSV



**Nota:** elaboración propia

---

## Conclusiones

La presente investigación estableció las bases conceptuales para la transición hacia modelos de producción industrial más resilientes y ambientalmente responsables en el marco de la Industria 4.0. Los hallazgos cuantificados demuestran que la integración sinérgica de estos cuatro elementos puede generar reducciones del 15-30% en impactos ambientales, mientras optimiza simultáneamente la eficiencia operacional mediante la implementación de métricas transversales que miden circularidad, sostenibilidad y eficiencia lean de manera integral. La validación empírica del modelo a través del análisis bibliométrico riguroso, complementada con la identificación de gaps metodológicos críticos y la propuesta de soluciones específicas como el “Kanban circular” y el “Digital Twin predictivo”, posiciona esta investigación como un referente teórico fundamental para futuras implementaciones prácticas. El timing estratégico de la investigación, desarrollada durante la fase de consolidación del campo, pero antes del establecimiento de líderes dominantes, ofrece una ventana de oportunidad para que América Latina lidere el desarrollo de conocimiento en esta intersección tecnológica crítica para la sostenibilidad industrial.

## Referencias

- Amaya, M. T., Bermúdez, A. D., Platero, G. A., Torres, E. M., & Álvarez, E. M. (2024). Propuesta de aplicación de herramientas de lean manufacturing en una planta de adhesivos del sector textil: Caso de estudio. *Realidad Empresarial*, 17(1), 61–74. <https://doi.org/10.51378/reuca.v1i17.8011>
- Bracho, A. M., Pérez, A. B., Bracho, A. I., & Ortega, J. A. (2025). Economía circular y la impresión 3D: biomateriales en la sostenibilidad industrial. *RIEMAT: Revista de Investigaciones de Energía, Medio Ambiente y Tecnología*, 10(1), 56–67. <https://doi.org/10.33936/riemat.v10i1.7680>
- Cardozo, A. D., Chantris, E. F., Medina, Á. M., & Tovar, O. A. (2019). Implementación de lean manufacturing e industria 4.0 para mejorar el sistema de producción automatizado y

---

◆

semi-automatizado en la empresa Cilindros Company S.A.S. [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional UCC.

Cruz, L., & Pichardo, M. F. (2025). Aplicación de herramientas de lean manufacturing para una propuesta de mejora en la optimización del tiempo de entrega de suéteres navideños en la empresa textil JENCAR S.A. de C.V. Ingenio y Conciencia. Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún, 12(24), 33–50. <https://doi.org/10.29057/escs.v12i23.14731>

Guevara, I., Corichi, J. M., Martínez, I., Heredia, R. & Clemente, J. E. (2024). Hacia una economía circular: Una revisión sistemática de la implementación de Green Lean Six Sigma en la industria manufacturera. Recima21: Revista Científica Multidisciplinaria, 8(6), 3799–3813. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i6.15129](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15129)

Lema-Ruiz, E. E., & Hurtado-Yugcha, J. del P. (2022). Gestión de la cadena de suministro: presiones, prácticas y desempeño del sector manufacturero. 593 Digital Publisher CEIT, 7(5), 108–123. <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.5.1125>

Muñoz-Arcentales, J., Balón-Ramos, I., Reyes-Soriano, F., & Muyulema-Allaica, J. (2022). Manufactura esbelta para eliminación de desperdicios en PyMEs: Una revisión sistemática de la literatura. 593 Digital Publisher CEIT, 7(4-2), 483–495. <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.4-2.1279>

Palacio, D. A. (2025). Economía circular y cooperativismo en Colombia: estrategias de emprendimiento para la inclusión social y la sostenibilidad. Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información, 12(23), 101–107. <https://doi.org/10.21017/rimci.1127>

Restrepo-Salgado, M. P., Cortés-Sáenz, D. & Arbeláez-Ríos, S. E. (2021). Metodología de diseño de prendas usando textiles impresos en 3D con filamento PET reciclado. Cultura Científica y Tecnológica, 18(3), 1–8. <https://doi.org/10.20983/culcyt.2021.3.2.1>

Sánchez, M. A., Camarena, J., Camacho, J., Pinto De Gracia, A., Vázquez, Y. & Barria, Y. (2025). Logística sostenible: Estrategias para reducir el impacto ambiental sin perder rentabilidad en las operaciones de la cadena de suministro. Revista O Universo Observável, 2(6), 1-12. <https://doi.org/10.69720/29660599.2025.000120>

Santos-Hernández, B. L., Ruvalcaba-Sánchez, L. G., & Ramírez Ospina, D. E. (2022). Gestión del conocimiento y gestión lean: relación y efecto en la gestión de la sostenibilidad de la cadena de suministro. Revista Espacios, 43(3), 2. <https://doi.org/10.48082/espacios-a22v43n03p02>

Suarez-Luna, J. M., Romero-Guerrero, J. A., & Arenas-Islas, D. (2024). Productividad de granjas de manufactura aditiva en la cadena de suministro industrial. Pädi, 12(Especial 4), 236–242. <https://doi.org/10.29057/icbi.v12iEspecial4.13268>

Toyserkani, E., Sarker, D., Obehi, O., Liravi, F., Russo, P. & Taherkhani, K. (2022). Metal additive manufacturing. John Wiley & Sons.

## Documentos base de revisión bibliométrica

Briones-Llorente, R., Barbosa, R., Almeida, M., Montero García, E. A., & Rodríguez Saiz, Á. (2020). Ecological Design of New Efficient Energy-Performance Construction Materials with Rigid Polyurethane Foam Waste. Polymers, 12(5), 1048. <https://doi.org/10.3390/polym12051048>

Caiazzo, F. & Alfieri, V. (2018). Laser-Aided Directed Energy Deposition of Steel Powder over Flat Surfaces and Edges. Materials, 11(3), 1-15.

Carroll, P.A.; Brown, P.; Ng, G.; Scudamore, R.; Pinkerton, A.J.; Syed, W.; Sezer, H.; Li, L.; Allen, J. (2006). The Effect of Powder Recycling in Direct Metal Laser Deposition on Powder and Manufactured Part Characteristics. In Cost Effective Manufacture via Net-Shape Processing (pp. 18-1 – 18-10). Meeting Proceedings RTO-MP-AVT-139, Paper 18. Neuilly-sur-Seine, France: RTO. <http://www.rto.nato.int/abstracts.asp>.

---

Chidara, A., Cheng, K., & Gallear, D. (2025). Engineering Innovations for Polyvinyl Chloride (PVC) Recycling: A Systematic Review of Advances, Challenges, and Future Directions in Circular Economy Integration. *Machines*, 13(5), 362. <https://doi.org/10.3390/machines13050362>

Dass A. & Moridi A. (2019). State of the Art in Directed Energy Deposition: From Additive Manufacturing to Materials Design. *Coatings*, 9(7), 1-26.

Denti, L., Sola, A., Defanti, S., Sciancalepore, C. & Bondioli, F. (2019). Effect of Powder Recycling in Laser-based Powder Bed Fusion of Ti-6Al-4V. *Manufacturing Technology*, 19(2), 190-196.

Falsafi, A., Togiani, A., Colley, A., Varis, J., & Horttanainen, M. (2025). Life cycle assessment in circular design process: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 521, 146188. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.146188>

Fico, D., Rizzo, D., De Carolis, V., Montagna, F., Palumbo, E., & Esposito Corcione, C. (2022). Development and characterization of sustainable PLA/Olive wood waste composites for rehabilitation applications using Fused Filament Fabrication (FFF). *Journal of Building Engineering*, 56, 104673. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.104673>

Gilibert, P., Mesnil, R., & Baverel, O. (2023). Robust optimization for geometrical design of 2D sequential interlocking assemblies. *Automation in Construction*, 158, 1-42. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.105207>

Girot, F. (2017). Microstructure characterization of recycled IN718 powder and resulting laser clad material. *Materials Characterization*, 134, 103-113.

Gruber, K., Smolina, I., Kasprowicz, M. & Kurzynowski, T. (2021). Evaluation of Inconel 718 Metallic Powder to Optimize the Reuse of Powder and to Improve the Performance and Sustainability of the Laser Powder Bed Fusion (LPBF) Process. *Materials*, 14(6), 1-27.

- 
- Joju, J., Verdi, D., Han, W. S., Hang, W., Soh, N., Hampo, C.C., Niu, N. & Yang, S.S. (2023). Sustainability assessment of feedstock powder reuse for Directed Laser Deposition. *Journal Of Cleaner Production*, 388, 1-13.
- Kiani, P., Dupuy, A., Ma, K. & Schoenung, J. M. (2024). The Reusability of AlSi10Mg Powder inDirected Energy Deposition. *Powders*, 3, 28-43.
- Oros A. E., Negrea C. S., Artimon F. G., Angelescu D., Popan G., Gheorghe S. I., Gheorghe M. (2019). A Deep Look at Metal Additive Manufacturing Recycling and Use Tools for Sustainability Performance. *Sustainability*, 11(19), 1-19.
- Priarone, P., Lunetto, V., Atzeni, E. & Salmi, A. (2018). Laser powder bed fusion (L-PBF) additive manufacturing: On the correlation between design choices and process sustainability. *Procedia CIRP*, 78, 85-90.
- Raza, M. H., & Zhong, R. Y. (2024). Integration of additive manufacturing, lean and green construction: A conceptual framework. *Procedia CIRP*, 128, 180–185. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2024.06.018>
- Renderos, M., Torregaray, A., Gutierrez-Orrantia, M.E., Lamikiz, A., Saintier, N. & Cirot, F. (2017). Microstructure characterization of recycled IN718 powder and resulting laser clad material. *Materials Characterization*, 134, 103-113.
- Santecchia, E., Spigarelli, S. & Cabibbo M. (2020). Material Reuse in Laser Powder Bed Fusion: Side Effects of the Laser—Metal Powder Interaction. *Metals*, 10(3), 1-21.
- Sauerwein, M., Doubrovski, E., Balkenende, R., & Bakker, C. (2019). Exploring the potential of additive manufacturing for product design in a circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 226, 1138–1149. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.108>
- Sendino, S., Martinez, S. & Lamikiz, A. (2020). Characterization of IN718 recycling powder and its effect on LPBF manufactured parts. *Procedia CIRP*, 94, 227-232.

---

Shalnova, S. A., kuzminova, Y. O., Evlashin, S. A., Klimova-Korsmik, O. G., Shibalova, A. A. & Turichin, G. A. (2022). Effect of recycled powder content on the structure and mechanical properties of Ti-6Al-4V alloy produced by direct energy deposition. *Journal of Alloys and Compounds*, 893.

Sutton, A., Kriewall, C., Karnati, S., Leu, M. & Newkirk, J. (2020). Characterization of AISI 304L Stainless Steel Powder Recycled in the Laser Powder-Bed Fusion Process. *Additive Manufacturing*, 32, 1-33.

Terrassa, K.L., Haley, J.C., MacDonald, B.E. & Schoenung, J.M. (2018). Reuse of powderfeedstock for directed energy deposition. *Powder Technology*, 338, 819–829.

Wiśnicki, B.; Dzhuguryan, T.; Miłniczuk, S.; Petrov, I. & Davydenko, L. (2024). A Decision Support Model for Lean Supply Chain Management in City Multifloor Manufacturing Clusters. *Sustainability*, 16, 8801. <https://doi.org/10.3390/su16208801>

Wurst, J., Mozgova, I. & Lachmayer, R. (2022). Sustainability Assessment of Products manufactured by the Laser Powder Bed Fusion (LPBF) Process. *Procedia CIRP*, 105, 243-248.

Yadegari, M. J., Martucci, A., Biamino, S., Ugues, D., Montanaro, L., Fino, P., & Lombardi, M. (2025). Aluminum Laser Additive Manufacturing: A Review on Challenges and Opportunities Through the Lens of Sustainability. *Applied Sciences*, 15(4), 2221. <https://doi.org/10.3390/app15042221>

*IMAGEN, CULTURA Y TERRITORIO*

# Perspectivas hacia el Futuro

## INTELIGENCIA ARTIFICIAL & EDUCACIÓN

Este libro-memoria reúne las ponencias del Coloquio Imagen, Cultura y Territorio 2023–2024, organizado por la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Institución Universitaria Antonio José Camacho. Bajo el liderazgo del grupo de investigación Anudamientos, estas páginas entrelazan imagen, cultura y territorio para comprender, con rigor y sensibilidad, problemáticas del suroccidente colombiano y proponer respuestas construidas desde el diálogo entre comunidades, academia y otras áreas del conocimiento. Así, el coloquio se consolida como un espacio interdisciplinario que reconoce memorias, resignifica identidades y orienta acciones transformadoras en contextos sociales, ambientales, económicos, culturales, tecnológicos y políticos.

El volumen recorre cinco ejes. Primero, la IA conversacional y los modelos de lenguaje como mediadores del aprendizaje y la tutoría virtual, con pautas de alfabetización digital y ética del uso de chatbots. Segundo, la investigación asistida por IA, que optimiza decisiones públicas y comunitarias y aporta a la reconstrucción de memorias colectivas. Tercero, las dinámicas familiares ante la esquizofrenia, que evidencian reorganizaciones de roles, comunicación y la feminización del cuidado. Cuarto, Oro Marrón, una narrativa transmedia que visibiliza la cadena productiva del cacao y fortalece el vínculo entre estudiantes y productores rurales. Quinto, un modelo de sinergia sostenible que integra manufactura aditiva, lean y cadena de suministro verde y sienta bases conceptuales para la transición hacia prácticas de economía circular.

En conjunto, este compilatorio ofrece un tejido de miradas que escucha a los territorios, potencia el trabajo colaborativo y abre rutas posibles para la paz, la convivencia y la sostenibilidad.

**anudamientos**  
GRUPO DE INVESTIGACIÓN

**FCSH** / FACULTAD DE  
CIENCIAS SOCIALES  
Y HUMANAS

 Antonio José  
Camacho  
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA

ISBN: 978-958-5167-70-4  
  
9 789585 1167704