

# **INNOVACIÓN Y CONOCIMIENTO**

---

Un Compendio Multidisciplinario



# INNOVACIÓN Y CONOCIMIENTO: UN COMPENDIO MULTIDISCIPLINARIO

## COLECCIÓN CIENTÍFICA EDUCACIÓN, EMPRESA Y SOCIEDAD

**Primera Edición 2025 Vol. 28**

**Editorial EIDEC**

Sello Editorial EIDEC (978-958-53018)

NIT 900583173-1

**ISBN:** 978-628-96831-1-0

**Formato:** Digital PDF (Portable Document Format)

**DOI:** <http://doi.org/10.34893/t3287-5522-4306-o>

**Publicación:** Colombia

**Fecha Publicación:** 14/01/2025

**Coordinación Editorial**

Escuela Internacional de Negocios y Desarrollo Empresarial de Colombia – EIDEC

Centro de Investigación Científica, Empresarial y Tecnológica de Colombia – CEINCET

Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES

**Revisión y pares evaluadores**

Centro de Investigación Científica, Empresarial y Tecnológica de Colombia – CEINCET

Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES





# CONTENIDO

## CAPÍTULO 1

PRÁCTICA DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN UNA ENTIDAD PÚBLICA. CASO CONTRALORÍA GENERAL DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA .....	07
--	----

Douglas Jahir Morelo Pereira

## CAPÍTULO 2

PERCEPCIONES E IDEAS DE LOS EDUCADORES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS EMERGENTES EN NIÑOS WAYÚU .....	30
---	----

Randy Nicanor Sierra Ibáñez

## CAPÍTULO 3

DIFICULTADES PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y SU EVALUACIÓN EN EL BACHILLERATO DEL IPN .....	51
---	----

Guillermina Ávila García; María de la Luz Huerta Ramírez

## CAPÍTULO 4

ENFOQUE POR COMPETENCIAS Y LOGRO EDUCATIVO EN ESTUDIANTES DE UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA, ICA-PERÚ .....	77
---	----

Maritza Elizabeth Arones Mayurí; Jorge De La Cruz Arones; Carmen Luisa Chauca Saavedra;  
Maritza Elizabeth De La Cruz Arones; Francis Elio Bautista Ramírez

## CAPÍTULO 5

LA FORMACIÓN CIUDADANA Y LA CULTURA DE LA PAZ EJES DE FORMATIVOS DE LA NUEVA ESCUELA MEXICANA APUNTES PARA UN MARCO DE EDUCACIÓN HUMANISTA .....	92
--	----

Jorge Alberto Vidal Urrutia; Guadalupe Fernández López; Mabel Domínguez Carrera; David  
Rabadán Martínez; María del Pilar Quiroz Carcaño

## **CAPÍTULO 6**

IMPLEMENTACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA SEGURIDAD AEROPORTUARIA .....	108
--	-----

Nancy Patricia Caviedes Castillo; Edel Rocío Lasso Silva; Lenyd Angelica Riaño Martínez

## **CAPÍTULO 7**

ENFOQUE INNOVADOR DE APRENDIZAJE: METODOLOGÍA PARA EL EMPRENDIMIENTO EN CARRERAS DE COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA .....	129
---	-----

Mariana Ramírez Sandí; Gabriela Garita González; Manuel Espinoza Guerrero; Katty Vásquez Ávila; Miguel Arturo Corrales Ureña; Mildred Soto Vargas

## **CAPÍTULO 8**

REFLEXIONES SOBRE LA APICULTURA EN COLOMBIA: UN ANÁLISIS CRÍTICO ESTADO ACTUAL Y DESAFÍOS .....	156
--	-----

Arnaldo Andrés González Gómez; Raúl Bareño Gutiérrez; Angelica María Jiménez Coronado

## **CAPÍTULO 9**

LA IMPORTANCIA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL IA EN EL DESARROLLO EMPRESARIAL .....	173
---	-----

Diego Fernando Chávez Narváez

## **CAPÍTULO 10**

VISITA GUIADA COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA EN LA ENSEÑANZA DE ESTERILIZACIÓN EN EL LABORATORIO .....	194
--	-----

Nelly Beatriz Quispe Maquera; Vilma Mamani Cori; Betsy Quispe Quispe; Milagros Molina Chicata; José Iván Quiñones García

## **CAPÍTULO 11**

PAPEL DE LA GLUTATIÓN S-TRANSFERASA EN LA REGULACIÓN DEL ESTRÉS OXIDATIVO EN CÉLULAS MADRE MELANOCÍTICAS: REVISIÓN Y PERSPECTIVAS.....	206
--	-----

José Eugenio Chafloque Capuñay; Paula Catalina Mechan Capuñay; Víctor Joel Tullume Llontop; Luz María Guerrero Laban

## **CAPÍTULO 12**

LA NO REPARACIÓN INTEGRAL DENTRO DE LA JUSTICIA .....	221
---	-----

Heidy Narvaez Polania

## **CAPÍTULO 13**

METODOS EFECIENTES DE REMOCION DE AGUAS CONTAMINADAS POR AGROQUIMICOS: UNA REVISION GLOBAL .....	243
--	-----

Arnol Arias Hoyos; Víctor Manuel Ramírez Acosta; Daniel Santiago Piso González

## **CAPÍTULO 14**

RECONFIGURACIÓN FUNCIONAL DE ESPACIOS PRODUCTIVOS: VIVIENDAS PARA ARTESANOS EN UNA CIUDAD TRADICIONAL .....	270
---	-----

Brooklin Joel Farro Bautista; Ofelia del Pilar Baca Kamt

**CAPÍTULO 1**

**PRÁCTICA DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO  
EN UNA ENTIDAD PÚBLICA. CASO  
CONTRALORÍA GENERAL DEL DEPARTAMENTO  
DE CÓRDOBA<sup>1</sup>**

**PRACTICE OF KNOWLEDGE MANAGEMENT IN A  
PUBLIC ENTITY. CASE: GENERAL  
COMPTROLLER'S OFFICE OF THE DEPARTMENT  
OF CORDOBA**

Diocelina Torres Castro<sup>2</sup>

Johan E. Rhenals Viloría<sup>3</sup>

Ronny Alberto García Romero<sup>4</sup>

Deivi David Fuentes Doria<sup>5</sup>

Douglas Jahir Morelo Pereira<sup>6</sup>

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.<sup>7</sup>

---

<sup>1</sup> Derivado del proyecto de investigación: Prácticas de gestión del conocimiento en entidades control fiscal del Estado

<sup>2</sup> Universidad del Sinú, Elías Bechara Zainúm, Colombia. Email: diocelinatorresc@unisinu.edu.co  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1454-6288>

<sup>3</sup> Contraloría General del Departamento de Córdoba, Colombia. Email: rhenalsmanager@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0969-3002>

<sup>4</sup> Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia. Email: ronny.garcia@upb.edu.co  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0969-3002>

<sup>5</sup> Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia. Email: deivi.fuentesd@upb.edu.co  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0699-286X>

<sup>6</sup> Universidad del Sinú, Elías Bechara Zainúm, Colombia. Email: douglasmorelo@unisinu.edu.co  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0253-655X>

<sup>7</sup> Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. [www.rediees.org](http://www.rediees.org)

# PRÁCTICA DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN UNA ENTIDAD PÚBLICA. CASO CONTRALORÍA GENERAL DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA<sup>8</sup>

Diocelina Torres Castro<sup>9</sup>, Johan E. Rhenals Viloría<sup>10</sup>, Ronny Alberto García Romero<sup>11</sup>,  
Deivi David Fuentes Doria<sup>12</sup>, Douglas Jahir Morelo Pereira<sup>13</sup>

## RESUMEN

Las Prácticas de Gestión del Conocimiento (PGC) en entidades públicas son aquellas que permiten a los servidores adquirir, organizar y comunicar conocimientos tácitos y explícitos. En este sentido, el presente estudio adopta la declaración sobre innovación en el sector público de la OCDE (2019) y analiza las prácticas de gestión de conocimiento en la Contraloría General del Departamento de Córdoba. Para alcanzar este objetivo implementa un diseño metodológico mixto de investigación de tipo descriptivo correlacional no experimental que permitió la recolección de datos mediante un instrumento tipo encuesta estructurada aplicado a una muestra de 42 participantes (61,9% mujeres y 38,1% hombres) de un total de 52 servidores públicos vinculados a la Contraloría General del Departamento de Córdoba (CGDC). Entre las principales conclusiones se tiene que las PGC en la CGDC son consistentes con la declaración sobre innovación en el sector público de la OCDE (2019) y que no existe correlación entre las PGC cultivar nuevas alianzas (CNA) y mejorar la innovación (AMI).

---

<sup>8</sup> Derivado del proyecto de investigación: Prácticas de gestión del conocimiento en entidades control fiscal del Estado

<sup>9</sup> Universidad del Sinú, Elías Bechara Zainúm, Colombia. Email: diocelinatorresc@unisinu.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1454-6288>

<sup>10</sup> Contraloría General del Departamento de Córdoba, Colombia. Email: rhenalsmanager@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0969-3002>

<sup>11</sup> Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia. Email: ronny.garcia@upb.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0969-3002>

<sup>12</sup> Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia. Email: deivi.fuentesd@upb.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0699-286X>

<sup>13</sup> Universidad del Sinú, Elías Bechara Zainúm, Colombia. Email: douglasmorelo@unisinu.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0253-655X>

## **ABSTRACT**

Knowledge Management Practices (KMP) in public entities are those that allow servers to acquire, organize and communicate tacit and explicit knowledge. In this sense, the present study adopts the declaration on innovation in the public sector of the OECD (2019) and analyzes the practices of knowledge management in the Comptroller General of the Department of Córdoba. To achieve this objective, a mixed methodological research design of a non-experimental correlational descriptive type was implemented, which allowed data collection through a structured survey-type instrument applied to a sample of 42 participants (61.9% women and 38.1% men) from a total of 52 public servants linked to the Comptroller General of the Department of Córdoba (CGDC). Among the main conclusions is that the PGCs in the CGDC are consistent with the declaration on innovation in the public sector of the OECD (2019) and that there is no correlation between the PGCs cultivate new alliances (CNA) and improve innovation (AMI).

**PALABRAS CLAVE:** creación de conocimiento, procesos de intercambio social de conocimiento, gestión del conocimiento, prácticas de gestión del conocimiento.

**Keywords:** knowledge creation, social knowledge exchange processes, knowledge management, knowledge management practices.

## INTRODUCCIÓN

La Gestión del Conocimiento (GC) en el ámbito de las entidades públicas se refiere a la capacidad de los servidores públicos y las entidades y organismos del Estado para identificar almacenar y recuperar conocimientos disponibles para tomar decisiones efectivas. Donde, por un lado, el proceso de identificación incluye la capacidad de seleccionar y analizar los datos disponibles para la toma de decisiones concernientes a la función pública, por otro, el almacenamiento y recuperación de información implica la gestión de bases de datos apoyados en las herramientas tecnológicas disponibles (Olson & Wu, 2017).

El problema de estudio radica en la necesidad de las entidades públicas enfocadas en una cultura de compartir y difundir, con miras a realizar una labor eficiente en beneficio de los usuarios. En consecuencia, se delimitó al campo público-administrativo y específicamente a la Gestión del Conocimiento (GC) en la Contraloría General del Departamento de Córdoba (CGDC), Colombia, dada la importancia de la GC para que servidores públicos, entidades públicas y organismos del Estado actúen conforme a la declaración de innovación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2019).

En este sentido, investigaciones recientes sobre Prácticas de Gestión del Conocimiento (PGC) se han enfocado en temáticas y problemáticas relacionadas con el poder del intercambio de conocimiento en la vida social (Blau, 2017), desarrollo de competencias con base en la gestión del conocimiento (Martínez & Sánchez, 2018), modelos predictivos de minería de datos (Olson & Wu, 2017), software para preservar conocimiento (Shbair, 2016) y procesos claves para la gestión del conocimiento (Costa & Monteiro, 2016).

Así pues, estos estudios abordan las problemáticas relacionadas con la PGC desde diferentes dimensiones del individuo y la sociedad, analizando incluso las relaciones entre el poder y la información, así como uso de aplicaciones para administrar los procesos de uso y creación de conocimiento. Sin embargo, no existen investigaciones que aborden las PGC según el modelo de la OCDE de manera específica, en entidades como la CGDC.

Por tanto, el objetivo de este estudio adopta la declaración sobre innovación en el sector público de la OCDE (2019) y analiza las prácticas de gestión de conocimiento en la

Contraloría General del Departamento de Córdoba. La importancia teórica y práctica de este estudio radica en que la comunidad académica y entidades del sector público pueden observar el panorama de la GC en la CDC de forma sintética a través de este estudio de caso. Por otra parte, en la práctica puede ser útil como documento a considerar en la revisión y actualización de programas implementación de la GC en los departamentos de talento humano de entidades públicas como la CGDC.

A continuación, se presenta una segunda sección con elementos teóricos sobre creación de conocimiento, procesos de intercambio social de conocimiento, gestión y prácticas de gestión del conocimiento en entidades públicas, así como la función público administrativa. Seguidamente se desarrolla la metodología, los resultados obtenidos y se discuten en otra sección. Por último, las conclusiones, limitaciones y futuras líneas de investigación.

### **Marco teórico de referencia**

*Creación de conocimiento.* El conocimiento se define según Martínez & Sánchez (2018) “como el conjunto de habilidades con las cuales los individuos suelen solucionar problemas y comprender las reglas cotidianas al igual que las instrucciones para ejercer una acción” (p.63). Por otro lado, el conocimiento es la interpretación de la información en un contexto; resultado de la percepción, el aprendizaje y la razón (Shbair et al., 2016). El conocimiento fue clasificado por primera vez en explícito y tácito por Polanyi en 1962 y 1967; Astorga-Vargas et al., (2017). Siendo el conocimiento explícito aquel que es objetivo y racional, que está codificado y puede almacenarse en varios formatos físicos y electrónicos. Mientras que el conocimiento tácito es la propia experiencia, reflexión, interiorización o talentos del individuo, que es difícil de expresar (Nonaka, 1994).

En este sentido, Nonaka (1994) propone una teoría creacionista, donde el conocimiento evoluciona en individuos, grupos y organizaciones de un modo tácito a uno explícito y viceversa, a través de un ciclo de conversión o espiral de conocimiento que desarrolla un proceso de “Socialización, Exteriorización, Combinación e Interiorización” del conocimiento, conocido como modelo SECI, sobre el cual se crea el conocimiento, recurso considerado crítico para la sustentabilidad y el éxito de cualquier organización (ver tabla 1).

**Tabla 1** *Conversión de los cuatro modos de conocimiento*

<i>Modos de conocimiento</i>	<i>Flujos de conocimiento entre procesos</i>		<i>Incremento en espiral</i>
	<i>Desde</i>	<i>Para</i>	
<i>Tácito-tácito</i>	<i>Socialización</i>	<i>Socialización<sup>1</sup></i>	
<i>Tácito-explicito</i>	<i>Socialización</i>	<i>Externalización<sup>2</sup></i>	
<i>Explícito-explicito</i>	<i>Externalización</i>	<i>Combinación<sup>3</sup></i>	
<i>Explícito-tácito</i>	<i>Combinación</i>	<i>Interiorización<sup>4</sup></i>	

*Fuente:* Nonaka (1994)

El primer proceso del modelo SECI Socialización<sup>1</sup> comienza con conocimiento tácito y consiste en la capacidad de facilitación de experiencias entre individuos que coexisten y se necesitan, este proceso sucede regularmente en reuniones. También sucede la socialización del conocimiento cuando se asimila la forma de trabajar repitiendo una tarea y cuando se aprende mediante el ejemplo. El proceso de Externalización<sup>2</sup> sucede cuando las actividades se agrupan con la finalidad de captar, organizar, estructurar, representar, codificar el conocimiento para facilitar su gestión cambiando su modalidad de estado tácito a explícito. En este punto se logra una formalización del conocimiento a través de estandarización de documentos mediante planillas o formatos y se definen mapas de conocimiento apoyados en la experiencia y habilidades de los empleados.

El proceso de Combinación<sup>3</sup> sucede cuando diferentes piezas del conocimiento explícito formalizado en documentos se fusionan para crear un nuevo conocimiento explícito, el cual es almacenado en repositorios para su posterior consulta y finalmente el proceso de Interiorización<sup>4</sup> ocurre cuando se lleva a la práctica lo aprendido a partir del conocimiento explícito (Astorga-Vargas et al., 2017).

**Proceso de intercambio social de conocimiento (ISC).** El ISC es el proceso mediante el cual proveedores y buscadores realizan intercambios de conocimiento esperando un equilibrio costo-beneficio resultado de las contribuciones de las partes. En este sentido, los estudios de Blau (2017) y Sedighi et al., (2017) hacen notar, que cuando los costos de la

realización de procesos de ISC exceden el beneficio esperado por los buscadores de conocimiento, se desmotiva la participación voluntaria de estos en el ISC.

En este contexto, los estudios sobre Prácticas de Gestión del Conocimiento (PGC) han identificado principalmente que los proveedores de conocimiento consideran variables como esfuerzo y tiempo dentro de los costos del proceso de intercambio, no obstante, los costos del intercambio en que incurren los buscadores de conocimiento y la forma en que estos evalúan su costo-beneficio son variables que han sido poco estudiadas (He et al., 2009; Cyr & Choo, 2010). Esto es de mucho interés y debe ser estudiado, si se tiene en cuenta que estudiantes, empleados y otros buscadores de conocimiento manifiestan fenómenos como: exceso de actividades académicas y de reuniones, reinducciones y capacitaciones en las organizaciones, las cuales en el fondo persiguen un indicador administrativo y no un verdadero intercambio de conocimiento.

***Gestión del conocimiento en entidades públicas.*** La gestión del conocimiento se define como una memoria corporativa a partir de la cual los empleados pueden recuperar registros de experiencias de otros para acercarse al saber colectivo de la fuerza laboral de una organización (Gorry, 2014). Por otra parte, Yahya & Goh, (2002) señalan que la GC es “un proceso de aprovechamiento de conocimientos utilizado en las entidades como medio para lograr la innovación en sus procesos, productos y servicios, así como para la toma de decisiones efectiva y la adaptación de la organización al mercado” (p.6).

La GC en el ámbito de la administración pública y en consecuencia para los entes de control, es un término que se refiere a la capacidad de los servidores públicos y las entidades y organismos del Estado para identificar almacenar y recuperar conocimientos disponibles para tomar decisiones efectivas. Donde, por un lado, el proceso de identificación incluye la capacidad de seleccionar y analizar los datos disponibles para la toma de decisiones concernientes a la función pública, por otro, el almacenamiento y recuperación de información implica la gestión de bases de datos apoyados en las herramientas tecnológicas disponibles (Olson & Wu, 2017).

En este punto, queda claro que más allá de los mecanismos estáticos de almacenamiento y recuperación en bases de datos o repositorios para compartir documentos, el verdadero protagonista de la GC es el ser humano en su calidad de interprete proveedor o

como buscador en un proceso de Intercambio Social de Conocimientos (ISC) para una efectiva toma de decisiones u otros fines.

En consecuencia, en la GC debe prestarse especial atención al proceso ISC, dado que por un lado contribuye al desarrollo de una Cultura de Compartir y Difundir (CCD) en las organizaciones y por otro lado CCD apoyada en ISC constituye una estrategia institucional fundamental para el éxito de la GC en una entidad.

Lo anterior, dado que la CCD apoyada en ISC se centra en el fortalecimiento de la GC mediante la creación de redes de conocimiento orientadas a la enseñanza compartida y el aprendizaje conjunto. De igual forma, la CCD estimula la conservación de la visión institucional apoyados en la instrucción recíproca entre los servidores y las experiencias exitosas de otras organizaciones, que potencializan el mejoramiento continuo de cada entidad.

***Prácticas de gestión del conocimiento en entidades públicas.*** Las Prácticas de Gestión del Conocimiento (PGC) son aquellas orientadas a facilitar la sistematización de los procesos de creación, adquisición, conversión y aplicación del conocimiento (Scarborough & Swan, 2001; Cockrell & Stone, 2010; Costa & Monteiro, 2016). En otras palabras, las PGC son la puesta en marcha del modelo SECI propuesto por Nonaka (1994), el cual indica, que el conocimiento evoluciona en individuos, grupos y organizaciones de un modo tácito a uno explícito y viceversa, a través de un ciclo de conversión o espiral que desarrolla un proceso de socialización, exteriorización, combinación e interiorización de este.

En este sentido, se observa que entidades públicas colombianas como la contraloría han adoptado un enfoque del modelo SECI propuesto por Nonaka a través de un ciclo doble que integra procesos, personas y tecnología, así:

***Figura 1. Modelo Gestión del Conocimiento e Innovación en entidades públicas colombianas***



*Fuente:* Departamento administrativo de la función pública, (2020).

Como se puede observar, en el enfoque de PGC adoptado en entidades públicas colombianas, el modelo SECI se manifiesta en dos ciclos de ISC que debidamente articulados deberían facilitar un proceso de aprendizaje e innovación de sus servidores y en consecuencia el mejoramiento continuo de los servicios ofrecidos por la entidad.

Por lo tanto, la adopción y práctica de la GC se refiere al proceso mediante el cual se comunica el conocimiento a través de ciertos canales a lo largo del tiempo entre los empleados de las empresas (Huang et al., 2011). En este sentido las PGC en las entidades públicas se constituyen por aquellas actividades organizadas con el propósito de facilitar escenarios de ISC que permitan a los servidores adquirir, organizar y comunicar conocimientos tácitos y explícitos, enfocados en una cultura de compartir y difundir con miras a realizar una labor más eficiente en beneficio de los usuarios.

Entre las orientaciones sobre PGC de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) invita a las entidades públicas a alentar y brindar herramientas a los servidores públicos que permitan la innovación para “operar en contextos volátiles, inciertos, complejos y ambiguos, en los cuales deben enfrentar una variedad de desafíos” (OCDE, 2019).

La Contraloría General del Departamento de Córdoba (CGDC) tiene como misión ejercer de manera participativa y transparente una gestión vigilante y eficiente a los recursos públicos y del medio ambiente en el Departamento de Córdoba, con resultados de impacto,

mediante la aplicación de sistemas y principios de control fiscal, al servicio de la ciudadanía (Portal CGDC, 2021).

En este sentido, en la CGDC al igual que en las demás organizaciones modernas el dilema estructural más importante es la tensión inevitable impuesta a la organización por el uso del conocimiento (Etzioni Amitai en Farfán y Garzón, 2006, p. 5). Del mismo modo, en la CDC es reconocida como organización social donde impera el factor humano, fenómeno que hace necesario que la entidad cuente con servidores perspicaces y que además cuenten con la habilidad de presuponer e inferir situaciones a partir de los datos y el contexto, incluso antes de que sucedan.

***La función público-administrativa.*** En Colombia, administración pública según mandato constitucional es ejercida tanto por servidores públicos como por entidades y organismos del Estado. En consecuencia, esta se materializa mediante la formulación, implementación, seguimiento y evaluación de las políticas públicas que permitan orientar los productos y servicios del Estado a los intereses generales de la sociedad y orientar las actuaciones administrativas que impliquen la ejecución de recursos o la custodia de bienes públicos con fundamento en los principios constitucionales de igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad, imparcialidad y publicidad (Art. 209 C.P.,1991; Departamento Administrativo de la Función Pública [DAFP], 2020).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Este estudio aplicó un diseño de investigación mixto en un estudio de caso para explorar las PGC en la Contraloría Departamental de Córdoba (CDC). Los datos fueron recolectados a partir de 42 encuestas estructuradas. Se utiliza la metodología de estudio de caso por ser un método de investigación apropiado para explorar problemas complejos en entornos prácticos (Yin, 2013).

En este sentido, las PGC recomendadas por la OCDE, (2019, p. 6-7) para entidades públicas se agrupan en cinco (5) categorías como sigue:

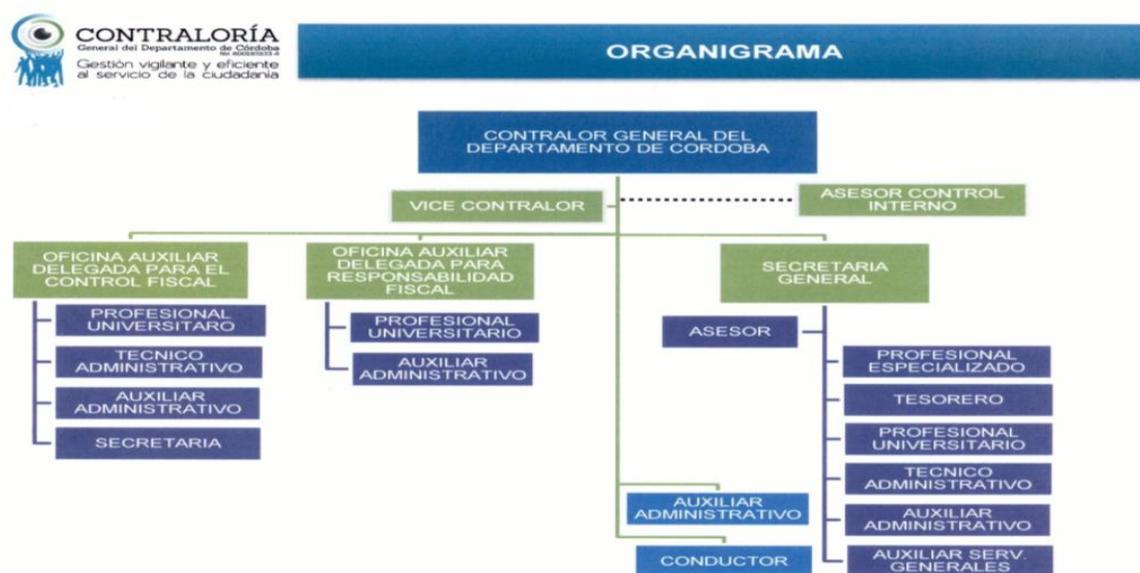
1. Adoptar y mejorar la innovación en el sector público
2. Alentar y brindar herramientas a los servidores públicos para innovar

3. Cultivar nuevas alianzas e involucrar diferentes voces
4. Apoyar la exploración, la iteración y las pruebas
5. Difundir lecciones y compartir prácticas

Lo anterior, es objeto de estudio de este trabajo y permite diseñar un cuestionario de cinco secciones para analizar las prácticas de gestión de conocimiento en la Contraloría General del Departamento de Córdoba a partir de la declaración sobre innovación en el sector público de la OCDE (2019).

**Contexto de la Contraloría Departamental de Córdoba.** En este contexto de este estudio es la CDC, la cual está organizada en tres dependencias: (1) oficina auxiliar delegada para el control fiscal, (2) oficina auxiliar delegada para responsabilidad fiscal y (3) la secretaria general a cargo del contralor departamental. Conformada por 52 servidores (CDC, 2020). La siguiente figura muestra el organigrama de la CGDC y sus dependencias.

**Figura 2.** Organigrama de la Contraloría del Departamento de Córdoba



*Fuente.* Portal de la CGDC, 2020

**Diseño de la muestra y procedimiento.** La muestra estuvo conformada por 42 participantes de un total de 52 funcionarios públicos vinculados a la CGDC, los cuales

fueron seleccionados intencionalmente (Morelo, 2021; Morelo & Torres, 2021; Osorio et al., 2022).

*Criterios de inclusión:* servidores públicos vinculados a la CGDC del nivel profesional, técnico o auxiliar - *Criterios de exclusión:* se excluye de la muestra el personal asistencial.

**Procedimiento.** Para la recolección de los datos se utilizó la encuesta on-line enviada a través de correo electrónico institucional de los participantes obtenidos del portal web de la CGDC. El instrumento es una encuesta de nuevo diseño, la cual fue validada por dos expertos en GC. Además, estuvo conformada por seis secciones como sigue: la primera contiene una sección de preguntas para caracterizar la muestra (ver tabla 2), las secciones segundas a la quinta contienen cada una cinco (5) apartados y una sexta sección contiene cuatro (4) para un total de 24 Items tomados del modelo de la OCDE (ver anexo 1). Posteriormente, se eliminaron los datos personales de los participantes asignando en su lugar una clave única para mantener el anonimato.

**Análisis de los datos.** Para la tabulación de los datos de la encuesta se utilizó Google Forms, codificación y recodificación en Excel e importación de los datos al Statistical Package for the Social Sciences (SPSS v. 25.0). Posteriormente los estadígrafos Kolmogórov-Smirnov (K-S) y Alpha de Crombach demostraron, por un lado, que la distribución de las variables PGC difiere de una distribución normal y por otro, un nivel significativo de fiabilidad del instrumento de recolección de datos.

**Análisis de contenido.** Una vez realizado el análisis las prácticas de GC en la entidad pública, se procedió a leer con mayor detalle, los resultados obtenidos. Posteriormente, el foco de interpretación en la fase de análisis de contenido permitió hallar algunos patrones en torno a las PGC en la CGDC. En este sentido, la búsqueda de patrones en la técnica de análisis de contenido se refiere a los sentidos, visiones, percepciones, comprensiones sobre un evento o situación que se analiza, en una expresión o en un documento (Ritzer, citado en Galeano, 2004).

En suma, la interpretación y el uso de los datos consideró una combinación de técnicas e instrumentos para extraer datos suficientes en torno al problema de investigación, de modo tal, que al momento de consolidar la información sobre PGC en la CDC haya consistencia y coherencia entre los objetivos específicos.

## RESULTADOS

A continuación, se presenta el análisis de los datos derivado de la aplicación del instrumento de investigación sobre PGC en la CGDC, el cual inicia presentando los resultados de investigación con una descripción general de las características sociodemográficas de la muestra, luego se presentan los resultados del estudio de contraste entre grupos y finalmente un análisis de correlación de las PGC.

**Características sociodemográficas de la muestra.** El resultado de la caracterización de la muestra (n=42) de servidores públicos obtenidos la presente investigación se resume en la siguiente tabla.

**Tabla 2** Caracterización de los servidores públicos vinculados a la CGDC

Muestra. 42 servidores de la CGDC.			Técnica. Encuesta on-line					
		%						
<b>Sexo</b>	Hombre	38,1	<b>Máximo nivel de formación alcanzado</b>					
	Mujer	61,9	<b>BAC</b>	<b>TEC</b>	<b>PRO</b>	<b>ESP</b>	<b>MAG</b>	<b>DOC</b>
<b>Tipo de cargo</b>	Profesional	83,3	-	9,5	16,7	71,4	2,4	-
	Técnico	4,8						
	Auxiliar	11,9	<b>Edad M y DE</b>					
<b>Experiencia como servidor público</b>	Entre 1 y 3 años	11,9	<b>Variables numéricas</b>					
	Entre 4 y 6 años	11,9	46,7 9,2					
	Entre 7 y 9 años	9,5	¿Está usted actualmente vinculado a la CGDC por carrera administrativa?					
	Más de 10 años	66,7	Si No					
			71 % 29 %					
			<b>Trabajo de campo</b> Segundo trimestre de 2022					

*Nota:* BAC: bachiller, TEC: técnico o tecnólogo, PRO: profesional, ESP: especialista, MAG: magister, DOC: doctorado.

*Fuente.* elaboración propia

Los cargos por género en la entidad presentan una distribución 61,9% mujeres y 38,1% hombres, siendo la participación de servidores públicos mujeres un 23,8% mayor que la de hombres. Las edades oscilaron entre 29 y 65 años con un promedio de 46,7 años y una desviación estándar de 9,2. El tipo de cargo predominante fue profesional con un 83,3%, mientras que el 11,9% son técnicos y el 4,8% son auxiliares. En cuanto a la antigüedad, los servidores públicos con mayor representación en la muestra poseen más de 10 años de experiencia (66,7%), seguidos por los tienen entre 1 a 3 y 4 a 6 (11,9%), y en un menor porcentaje los que están en el rango entre 7 a 9 años (9,5%).

En torno al máximo grado académico alcanzado, se observa una cantidad baja de servidores públicos con grado de maestría y doctorado (2,4% y 0%). No obstante, el 71,4% de los servidores cuentan con grado académico de especialización, el 16,7% estudios de pregrado y el 9,5% técnico o tecnólogo. En cuanto a la vinculación se destaca que la vinculación de los servidores públicos a la carrera administrativa alcanza solo el 71% de la planta de la entidad.

**Contraste entre grupos.** La siguiente tabla presenta el análisis concerniente al contraste de grupos,

**Tabla 3** Diferencias entre grupos respecto a las PGC

	Grupos	n	PFR	PUF	PIN	Rango promedio	U de Mann-Whitney	Z p > 0,05	Sig. (bilateral)
Adoptar y mejorar la innovación (AMI)	Hombre	16	50,0	18,7	31,3	20,94	199,000	-,253	,800
	Mujer	6	46,2	19,2	34,6	21,85			
Alentar y brindar herramientas para innovar (ABH)	Hombre	16	56,2	12,5	31,3	20,88	198,000	-,291	,771
	Mujer	6	53,8	7,7	38,5	21,88			
Cultivar nuevas alianzas e involucrar diferentes voces (CNA)	Hombre	16	50,0	6,2	43,8	22,91	185,500	-,656	,512
	Mujer	6	57,7	11,5	30,8	20,63			
Apoyar la exploración, la iteración y las pruebas (ALE)	Hombre	16	56,2	12,5	31,3	21,63	206,000	-,057	,955
	Mujer	6	50,0	30,8	19,2	21,42			
Difundir lecciones y compartir prácticas (DLC)	Hombre	16	56,3	18,7	25,0	19,81	181,000	-,756	,450
	Mujer	6	42,3	26,9	30,8	22,54			

*Nota:* PFR: práctica frecuente, PUF: práctica usualmente frecuente, PIN: práctica inusual o poco frecuente.

*Fuente.* elaboración propia

Los resultados del contraste de los rangos promedio entre los grupos, Hombre (H) y Mujer (M), hacen notar, que el grupo M considera que el mayor esfuerzo de la entidad en cuanto a las PGC se enfoca en: Adoptar y mejorar la innovación (AMI), Alentar y brindar herramientas para innovar (ABH) y Difundir lecciones y compartir prácticas (DLC). No

obstante, el grupo H considera un mayor esfuerzo en las PGC: Cultivar nuevas alianzas e involucrar diferentes voces (CNA) y Apoyar la exploración, la iteración y las pruebas (ALE). Por otra parte, la razón *Z* del estadígrafo *U de Mann-Whitney* y el nivel de significancia de *p* (sig. asintótica(bilateral)) entre los grupos contrastados respecto a las PGC: AMI; ABH; CNA; ALE; DLC ( $Z = -.253, p > 0,05$ ;  $Z = -.291, p > 0,05$ ;  $Z = -.656, p > 0,05$ ;  $Z = -.057, p > 0,05$ ;  $Z = -.756, p > 0,05$ ) indican que las diferencias presentadas en los rangos promedio no son estadísticamente significativas y demuestran una valoración igual entre grupos (M y H) en cuanto a la aplicación de las PGC sugeridas por la OCDE en la CGDC.

**Análisis de correlación.** La siguiente tabla presenta el análisis bivariado de las relaciones entre los PGC,

**Tabla 4.** Mapa de correlaciones entre variables de estudio y género

Correlaciones		AMI	ABH	CNA	ALE	DLC
Adoptar y mejorar la innovación (AMI)	Rho	1.000				
	p	-				
Alentar y brindar herramientas para innovar (ABH)	Rho	,618**	1.000			
	p	,000	-			
Cultivar nuevas alianzas e involucrar diferentes voces (CNA)	Rho	,253*	,518**	1.000		
	p	,106	,367	-		
Apoyar la exploración, la iteración y las pruebas (ALE)	Rho	,486**	,791**	,583**	1.000	
	p	,001	,000	,000	-	
Difundir lecciones y compartir prácticas (DLC)	Rho	,566**	,595**	,528**	,710**	1.000
	p	,000	,000	,000	,000	-

Nota: \*. Ausencia de correlación \*\*. La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral)

Fuente. elaboración propia

Respecto a las PGC consideradas por los participantes de acuerdo con el género se pudo hallar que las prácticas de gestión del conocimiento orientadas a Cultivar Nuevas Alianzas e Involucrar Diferentes Voces (CNA) no se relaciona con Adoptar y Mejorar la Innovación (AMI). Por otro lado, se pudo evidenciar que las demás PGC presentan una correlación significativa en un nivel de 99%.

Por otra parte, en lo que refiere a las PGC relacionadas Apoyo a los Procesos de Exploración (ALE) el estudio hace notar que se correlaciona positivamente, por un lado, con PGC orientadas a Cultivar Nuevas Alianzas e Involucrar Diferentes Voces (CNA) y por otro

lado, con PGC enfocadas en Alentar y Brindar Herramientas para Innovar (ABH). Por lo tanto, si los procesos de exploración aumentan en la CGDC, también lo hacen las nuevas alianzas y la disposición de herramientas para innovar. No obstante, en caso contrario, (CNA) y (ABH) disminuyen dado que estas PGC están relacionados directamente con (ALE).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

*Discusión.* El presente estudio concluye que las PGC en la CGDC son consistentes con la declaración sobre innovación en el sector público de la OCDE (2019). No obstante, entre el conjunto de PGC, el análisis de correlación entre estas demostró ausencia de correlación entre cultivar nuevas alianzas (CNA) y mejorar la innovación (AMI). Este hallazgo implica que prácticas como: conectar con diferentes actores, crear nuevas alianzas, vincularse a redes, desarrollar un espíritu de participación, asociarse con otros y escuchar voces que ayuden a identificar posibles cambios, no son determinantes como formas para adoptar la innovación y mejorar la vida de los usuarios de la entidad.

Estos resultados son consistentes con lo expuesto por Nonaka (1994), cuando indica que el conocimiento se crea mediante el desarrollo un proceso más complejo conocido como modelo SECI. En este contexto, el conocimiento tácito disponible como resultado de las nuevas alianzas debe complementarse con procesos de combinación e interiorización en los individuos de la entidad. En el mismo sentido, Martínez & Sánchez (2018) destacan que el conocimiento es el conjunto de habilidades de los individuos. Es decir, el conocimiento tácito es interpretado y llevado a la práctica por el talento humano de la entidad, como resultado de la percepción, el aprendizaje y la razón (Shbair et al., 2016).

Por otro lado, en lo que refiere la práctica de cultivar nuevas alianzas los resultados coinciden con lo expresado por Blau (2017) y Sedighi et al. (2017), cuando destacan que el intercambio social de conocimiento entre proveedores y buscadores de este, están mediados por un equilibrio costo-beneficio, por tanto ciertas alianzas puede que no colmen las expectativas de algunos individuos de una comunidad de conocimiento y en consecuencia, estos no estén motivados a realizar voluntariamente los procesos de combinación e interiorización.

Cabe añadir, que variables como *esfuerzo* y *tiempo* en lo que refiere al costo beneficio en que incurren el talento humano en busca de conocimiento y la forma en que estos evalúan su costo-beneficio ha sido poco estudiada (He et al., 2009; Cyr & Choo, 2010). No obstante, es de mucho interés en investigaciones futuras si se tiene en cuenta que buscadores de conocimiento manifiestan fenómenos como: exceso de actividades académicas y de reuniones, reinducciones y capacitaciones en las organizaciones, las cuales en el fondo persiguen un indicador administrativo y no un verdadero intercambio social de conocimiento.

**Conclusiones.** El estudio adopta la declaración sobre innovación en el sector público de la OCDE (2019) y analiza las prácticas de gestión de conocimiento en la Contraloría General del Departamento de Córdoba, concluyendo que:

- Que las PGC en la CGDC son consistentes con la declaración sobre innovación en el sector público de la OCDE (2019)
- Que no existe correlación entre las prácticas de gestión de conocimiento cultivar nuevas alianzas (CNA) y mejorar la innovación (AMI).
- Que las PGC sugeridas por la OCDE son ampliamente reconocidas por los servidores públicos vinculados a la CGDC en el ámbito de su labor y
- Que la entidad se esfuerza por desplegar PGC que estas a su vez, son afines con las prácticas sugeridas por la OCDE (2019).

Que no existen investigaciones que aborden las PGC según el modelo de la OCDE de manera específica, en entidades públicas del orden territorial como la CGDC, convirtiéndose este en el primer estudio realizado en entidades públicas del orden territorial en Colombia.

**Limitaciones y futuras líneas de investigación.** Este trabajo cuenta con dos limitaciones principales por un lado el tamaño de la muestra (42 servidores públicos) y, por otra parte, los resultados obtenidos se refieren a esta, es decir, están limitados al contexto de la CGDC. No obstante, el estudio es considerado válido y puede servir de referente en Colombia y Latinoamérica, dado que el diseño muestral permitió seleccionar a los participantes que contribuyen mejor información sobre el objeto de estudio.

Por último, es importante subrayar que, este estudio de caso abre la puerta a investigaciones futuras que profundicen en el ámbito de la GC en otras entidades públicas considerando las recomendaciones de la OCDE.

***Declaración sobre conflicto de interés.*** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Astorga-Vargas, M. A., Flores-Rios, B. L., Licea-Sandoval, G., & Gonzalez-Navarro, F. F. (2017). Explicit and tacit knowledge conversion effects, in software engineering undergraduate students. *Knowledge Management Research and Practice*, 15(3), 336–345. <https://doi.org/10.1057/S41275-017-0065-7/TABLES/16>
- Blau, P. M. (2017). Exchange and power in social life. *Exchange and Power in Social Life*, 1–352. <https://doi.org/10.4324/9780203792643/EXCHANGE-POWER-SOCIAL-LIFE-PETER-BLAU>
- Cockrell, R. C., & Stone, D. N. (2010). Industry culture influences pseudo knowledge sharing: a multiple mediation analysis. *Journal of Knowledge Management*, 14(6), 841–857. <https://doi.org/10.1108/13673271011084899/FULL/XML>
- Costa, V., & Monteiro, S. (2016). Key knowledge management processes for innovation: a systematic literature review. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 46(3), 386–410. <https://doi.org/10.1108/VJKMS-02-2015-0017/FULL/XML>
- Cyr, S., & Choo, C. W. (2010). The individual and social dynamics of knowledge sharing: An exploratory study. *Journal of Documentation*, 66(6), 824–846. <https://doi.org/10.1108/00220411011087832/FULL/XML>
- Departamento Administrativo de la Función Pública. (2020). Guía para la gestión por procesos en el marco del modelo integrado de planeación y gestión ( MIPG ) - Versión 1. [Documento Oficial], 142.
- Departamento Administrativo de la Función Pública [DAFP]. (2021). *Manual de estructura del Estado sector de la función pública*. Función pública. [https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/manual-estado/pdf/19\\_Sector\\_Funcion\\_Publica.pdf#page=4](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/manual-estado/pdf/19_Sector_Funcion_Publica.pdf#page=4)
- Gorry, G. A. (2014). Memory machines and the future of knowledge management. *Knowledge Management Research & Practice* 2014 14:1, 14(1), 55–59. <https://doi.org/10.1057/KMRP.2014.19>
- He, W., Fang, Y., & Wei, K. K. (2009). The role of trust in promoting organizational knowledge seeking using knowledge management systems: An empirical

- investigation. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(3), 526–537. <https://doi.org/10.1002/ASI.21006>
- Huang, L. S., Quaddus, M., Rowe, A. L., & Lai, C. P. (2011). An investigation into the factors affecting knowledge management adoption and practice in the life insurance business. *Knowledge Management Research and Practice*, 9(1), 58–72. <https://doi.org/10.1057/KMRP.2011.2/FIGURES/1>
- Martínez, J. A., & Sánchez, S. (2018). Generación de Competencias con Base en la Gestión de Conocimiento Científico. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación*, 16(2), 61–76. <https://doi.org/10.15366/reice2018.16.2.004>
- Morelo, D. J. (2021). Estrategias didácticas para desarrollar un proceso de educación contable con enfoque de competencias en la Universidad Cooperativa de Colombia. In Ediciones UCC (Ed.), *Didáctica y prácticas docentes con base en competencias* (pp. 206–285).
- Morelo, D. J., & Torres, D. (2021). Técnicas e indicadores de rendimiento financiero aplicados al estado de resultados en empresas comerciales y de servicios colombianas. *Cuadernos de Contabilidad*, 22, 1–21. <https://doi.org/10.11144/JAVERIANA.CC22.TIRF>
- Nonaka, I. (1994). A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. <https://doi.org/10.1287/Orsc.5.1.14>, 3–42. <https://doi.org/10.1287/ORSC.5.1.14>
- OCDE. (2019). *Declaración sobre innovación*. <http://legalinstruments.oecd.org>
- Olson, D. L., & Wu, D. (2017). Knowledge Management. In *Predictive Data Mining Models* (pp. 1–7). Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-2543-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-10-2543-3_1)
- Osorio, D. M., Rodríguez, I. L., Moreno, J. C., Gómez, M. E., & Morelo, D. J. (2022). *Didáctica y prácticas docentes con base en competencias*. Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia. [https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=tXxbEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&ots=Hz09R0bOZw&sig=4xvy9y8k3E84ZwpukcwEQrQnfGc&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=tXxbEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&ots=Hz09R0bOZw&sig=4xvy9y8k3E84ZwpukcwEQrQnfGc&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

- Scarbrough, H., & Swan, J. (2001). Explaining the Diffusion of Knowledge Management: The Role of Fashion. *British Journal of Management*, 12(1), 3–12. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00182>
- Sedighi, M., Lukosch, S., Van Splunter, S., Brazier, F. M. T., Hamedi, M., & Van Beers, C. (2017). Employees' participation in electronic networks of practice within a corporate group: Perceived benefits and costs. *Knowledge Management Research and Practice*, 15(3), 460–470. <https://doi.org/10.1057/S41275-017-0059-5/TABLES/3>
- Shbair, M. W., AlSarraj, W. F., & Kahloot, K. M. (2016). The impact of factors of success on the in-house software development for preserving tacit knowledge:survey. *International Journal of Management and Information Technology*, 11(2), 2687–2693. <https://doi.org/10.26389/ajsrp.k28116>
- Yahya, S., & Goh, W. K. (2002). Managing human resources toward achieving knowledge management. *Journal of Knowledge Management*, 6(5), 457–468. <https://doi.org/10.1108/13673270210450414/FULL/XML>
- Yin, R. K. (2013). *Case Study Research: Design and Methods*. Thousand Oaks: Sage publications.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Diseño del cuestionario sobre PGC en entidades públicas

#### Sección 2. Adoptar y mejorar la innovación en el sector público

	<b>¿La entidad se esfuerza por realizar las siguientes prácticas? 5 4 3 2 1</b>				
a) Adoptar la innovación como una de las formas en que puede lograr sus objetivos y mejorar la vida de las personas a las que sirven	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b) Apoyar la atención a la innovación que está ocurriendo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c) Aprender la naturaleza multifacética de la innovación y adoptar un enfoque de portafolio sistémico para que la innovación se adapte a las necesidades, objetivos y prioridades relevantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d) Continuar proporcionando administración al sistema de innovación, teniendo en cuenta las respectivas responsabilidades y el funcionamiento de los diferentes niveles de gobierno, y apreciando los diferentes grados de centralización dentro de los mismos;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
e) Reconocer que la innovación, al igual que otras funciones centrales, requiere de inversión y apoyo para que se desarrolle de una buena manera	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

*Fuente.* Adaptado de OCDE, (2019)

#### Sección 3. Alentar y brindar herramientas a los servidores para innovar

	<b>¿La entidad se esfuerza por realizar las siguientes prácticas? 5 4 3 2 1</b>				
f) Reconocer las ventajas que una cultura de apertura, de aprender de los errores y de colaboración entre silos y sectores ofrece a la práctica de la innovación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
g) Permitir que las organizaciones y servidores públicos puedan tomar riesgos apropiados y explorar e involucrarse con nuevas ideas, tecnología y formas de trabajo como parte de su actividad principal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
h) Brindar claridad sobre las responsabilidades para innovar, para que así todos sepan cómo pueden participar o contribuir	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
i) Reconocer que la innovación requiere e involucra una serie diversa de capacidades y habilidades, y motivación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
j) Asegurar estructuras de apoyo, procesos y condiciones de trabajo que permitan a los servidores públicos innovar más fácilmente, y reevaluar continuamente las rutinas establecidas que pueden estar obstaculizando innecesariamente la innovación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

*Fuente.* Adaptado de OCDE, (2019)

#### Sección 4. Cultivar nuevas alianzas e involucrar diferentes voces

	<b>¿La entidad se esfuerza por realizar las siguientes prácticas? 5 4 3 2 1</b>				
k) Conectar diferentes actores (públicos, privados, sin ánimo de lucro e individuos) de forma que permita a las organizaciones del sector público generar alianzas, colaborar y co-crear nuevas aproximaciones y soluciones a los problemas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
l) Crear alianzas y vincularse a redes existentes de intercambio dentro, fuera y a través del sistema de innovación, para aumentar la capacidad de innovar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
m) Desarrollar un espectro de prácticas de participación y co-creación para asegurar que los esfuerzos de innovación estén alimentados por experiencias en la vida real y relevantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
n) Buscar oportunidades para asociarse con otros países en desafíos transfronterizos que requieran enfoques innovadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
o) Escuchar las voces nuevas y emergentes que puedan ayudar a identificar que las cosas podrían estar cambiando, lo que puede ayudar a encontrar una necesidad u oportunidad emergente para la innovación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fuente. Adaptado de OCDE, (2019)

### Sección 5. Apoyar la exploración, la iteración y las pruebas

	5	4	3	2	1
p) Apoyar la innovación de prioridades y problemas claros y conocidos	<input type="radio"/>				
q) Permitir la innovación exploratoria donde no es claro cuál será el resultado final	<input type="radio"/>				
r) Garantizar la exploración, la iteración y las pruebas a través del portafolio, tanto a nivel del sector público en su conjunto, como a nivel de ministerios y organizaciones	<input type="radio"/>				
s) Reconocer los beneficios que pueden surgir al permitir la experimentación en sistemas centrales (como el uso de tecnologías digitales, presupuestos, gestión de riesgos e informes) y cómo se pueden alcanzar dichos beneficios	<input type="radio"/>				
t) Reconocer y capturar el aprendizaje que proviene de la exploración, y apreciar que a menudo experimentar e innovar no solo se trata de reparar, sino también de aprender	<input type="radio"/>				

Fuente. Adaptado de OCDE, (2019)

### Sección 6. Difundir lecciones y compartir prácticas

	5	4	3	2	1
u) Compartir sistemáticamente el aprendizaje que surge de la actividad de innovación (incluso si la innovación "no se logró como se esperaba")	<input type="radio"/>				
v) Fomentar la creación de redes y el aprendizaje entre pares para ayudar a los servidores públicos a aprender y tomar ideas prestadas entre ellos	<input type="radio"/>				
w) Desarrollar y mantener ciclos de retroalimentación que tomen en cuenta los aportes de los ciudadanos y el personal de primera línea para ayudar al aprendizaje continuo	<input type="radio"/>				
x) Establecer buenas prácticas de evaluación para aprender, dirigir el proceso de innovación y evaluar el valor de la innovación que está ocurriendo	<input type="radio"/>				

Fuente. Adaptado de OCDE, (2019)

**CAPÍTULO 2**

**PERCEPCIONES E IDEAS DE LOS  
EDUCADORES SOBRE LA ENSEÑANZA  
DE LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS  
EMERGENTES EN NIÑOS WAYÚU<sup>14</sup>**

**PERCEPTIONS AND IDEAS OF  
EDUCATORS REGARDING THE  
TEACHING OF EMERGING  
MATHEMATICAL COMPETENCIES IN  
WAYÚU CHILDREN**

Randy Nicanor Sierra Ibañez<sup>15</sup>

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.<sup>16</sup>

---

<sup>14</sup> Derivado del proyecto de investigación: Aprendizaje significativo e intercultural para mejorar habilidades matemáticas en estudiantes sexto grado en la institución educativa Livio Reginaldo Fischione, Distrito Especial Turístico y Cultural de Riohacha, La Guajira.

<sup>15</sup> Ingeniería de Sistemas, Universidad de La Guajira, Ingeniería de Sistemas y Computación, Universidad Simón Bolívar, Ocupación (docente), Institución Educativa Livio Reginaldo Fischione, correo electrónico: rnsierra@unimagdalena.edu.co

<sup>16</sup> Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. [www.rediees.org](http://www.rediees.org)

# PERCEPCIONES E IDEAS DE LOS EDUCADORES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS EMERGENTES EN NIÑOS WAYÚU <sup>17</sup>

Randy Nicanor Sierra Ibañez <sup>18</sup>

## RESUMEN

En la diversidad cultural de Colombia, la comunidad indígena Wayúu se destaca por su arraigada identidad y su sistema de conocimientos tradicionales. Esta comunidad, ubicada principalmente en la región de La Guajira, enfrenta diversos desafíos, incluyendo la brecha educativa y la preservación de su cultura frente a la influencia de la sociedad mayoritaria. En este contexto, la enseñanza de competencias matemáticas emergentes representa un área crucial para el desarrollo integral de los niños Wayúu. Por lo anterior, se realizó una investigación cualitativa con el objetivo de explorar las percepciones de los educadores sobre la enseñanza de competencias matemáticas emergentes en niños Wayúu. Utilizando entrevistas semiestructuradas, se examinó la preservación cultural, la adaptación curricular y la colaboración comunitaria en la enseñanza de las matemáticas. Los resultados revelaron un enfoque holístico que integra aspectos culturales, pedagógicos y comunitarios, destacando la importancia de contextualizar la enseñanza dentro del marco cultural Wayúu, adaptando estrategias pedagógicas y materiales didácticos a las necesidades específicas de la comunidad. Además, se resaltó el papel fundamental de la colaboración comunitaria y la participación de líderes locales en el diseño e implementación de programas educativos culturalmente relevantes. Estos hallazgos sugieren la necesidad de fortalecer la formación docente en competencias interculturales y pedagógicas, así como de promover la colaboración entre instituciones educativas y la comunidad para mejorar la calidad y pertinencia de la enseñanza de las matemáticas en la región Wayúu.

---

<sup>17</sup> Derivado del proyecto de investigación: Aprendizaje significativo e intercultural para mejorar habilidades matemáticas en estudiantes sexto grado en la institución educativa Livio Reginaldo Fischione, Distrito Especial Turístico y Cultural de Riohacha, La Guajira.

<sup>18</sup> <sup>18</sup> Ingeniería de Sistemas, Universidad de La Guajira, Ingeniería de Sistemas y Computación, Universidad Simón Bolívar, Ocupación (docente), Institución Educativa Livio Reginaldo Fischione, correo electrónico: rnsierra@unimagdalena.edu.co

## **ABSTRACT**

In the cultural diversity of Colombia, the Wayúu indigenous community stands out for its deep-rooted identity and its system of traditional knowledge. This community, located mainly in the La Guajira region, faces various challenges, including the educational gap and the preservation of its culture in the face of the influence of the majority society. In this context, the teaching of emerging mathematical skills represents a crucial area for the comprehensive development of Wayúu children. For the above, a qualitative research was conducted aiming to explore educators' perceptions on teaching emerging mathematical competencies to Wayúu children. Using semi-structured interviews, topics such as cultural preservation, curriculum adaptation, and community collaboration in math education were examined. The results revealed a holistic approach integrating cultural, pedagogical, and community aspects, emphasizing the importance of contextualizing teaching within the Wayúu cultural framework, adapting pedagogical strategies and materials to the community's specific needs. Furthermore, the fundamental role of community collaboration and involvement of local leaders in designing and implementing culturally relevant educational programs was highlighted. These findings suggest the necessity of enhancing teacher training in intercultural and pedagogical competencies, as well as promoting collaboration between educational institutions and the community to enhance the quality and relevance of math education in the Wayúu region.

**PALABRAS CLAVE:** Educadores, competencias matemáticas, Wayúu, enseñanza, colaboración comunitaria.

**Keywords:** Educators, mathematical competencies, Wayúu, teaching, community collaboration.

## INTRODUCCIÓN

Los desafíos en la enseñanza de las competencias matemáticas entre los pueblos indígenas no son únicos de la comunidad Wayúu. Como señala Corbetta et al., (2018), las barreras culturales, lingüísticas y socioeconómicas a menudo obstaculizan el acceso a una educación matemática de calidad en comunidades indígenas en todo el mundo. En el caso específico de los Wayúu, estas barreras se ven agravadas por la falta de recursos educativos adaptados a su contexto cultural y lingüístico, así como por la escasez de docentes capacitados en métodos pedagógicos culturalmente sensibles (Carosio, 2019, p. 97). Por lo tanto, es fundamental abordar estas cuestiones para promover una educación inclusiva y equitativa para los niños Wayúu, reconociendo y valorando su diversidad cultural y lingüística.

A pesar de los esfuerzos por mejorar la educación en comunidades indígenas como la Wayúu, persisten desafíos significativos en la enseñanza de competencias matemáticas emergentes. Según Figueroa y Jariyú (2014), uno de los principales obstáculos radica en la falta de alineación entre los métodos de enseñanza convencionales y las formas de aprendizaje arraigadas en la cultura Wayúu. Los educadores se enfrentan a la difícil tarea de adaptar los currículos y las estrategias pedagógicas para abordar las necesidades específicas de los niños Wayúu, considerando su contexto sociocultural y lingüístico único. Esta discrepancia entre los enfoques educativos está generando brechas en el aprendizaje de las competencias matemáticas, perpetuando así la desigualdad en el acceso a una educación de calidad.

Los educadores que trabajan con niños Wayúu se encuentran con múltiples desafíos que afectan su capacidad para enseñar eficazmente competencias matemáticas emergentes. Tal cual lo señala Agudelo (2019), la falta de recursos didácticos adecuados y la limitada formación en metodologías pedagógicas culturalmente pertinentes son factores clave que dificultan el proceso de enseñanza y aprendizaje. Además, la escasez de docentes bilingües y el dominio insuficiente del idioma y la cultura Wayúu entre el personal educativo contribuyen a la desconexión entre el currículo escolar y la realidad de los estudiantes, lo que dificulta aún más la adquisición de competencias matemáticas.

Ante estos desafíos, los educadores se enfrentan a la tarea de repensar y adaptar sus prácticas pedagógicas para garantizar una enseñanza efectiva de las competencias

matemáticas emergentes en los niños Wayúu. Sin embargo, esta transformación requiere un enfoque integral que no solo considere las necesidades académicas de los estudiantes, sino también su contexto cultural, lingüístico y socioeconómico. Es esencial que los educadores desarrollen una mayor conciencia cultural y lingüística, así como estrategias pedagógicas innovadoras que promuevan un aprendizaje significativo y relevante para los niños Wayúu.

Por otro lado, la importancia de abordar la enseñanza de competencias matemáticas emergentes en niños Wayúu radica en la necesidad de garantizar una educación inclusiva y equitativa que respete y valore su identidad cultural. García (2019) dice que una educación que no reconozca ni refleje la diversidad cultural de los estudiantes corre el riesgo de perpetuar la marginalización y el desplazamiento cultural. Al centrarse en las competencias matemáticas, se busca no solo fomentar el desarrollo académico de los niños Wayúu, sino también promover su autoestima y orgullo cultural al incorporar sus conocimientos y perspectivas en el proceso educativo.

Además, abordar este tema es fundamental para contribuir al desarrollo integral y el empoderamiento de la comunidad Wayúu en su conjunto. Como sugiere Araya (2014), una educación que fortalezca las competencias matemáticas entre los niños Wayúu no solo les brindará oportunidades académicas y laborales, sino que también puede impulsar el desarrollo socioeconómico de la comunidad al fomentar la innovación y el pensamiento crítico. Por lo tanto, al priorizar la enseñanza de competencias matemáticas emergentes en contextos indígenas como el de los Wayúu, se está trabajando hacia la construcción de una sociedad más inclusiva, justa y próspera para todas sus comunidades.

En tal sentido, partiendo de la premisa de que una enseñanza adaptada y contextualizada de competencias matemáticas emergentes puede contribuir significativamente al desarrollo integral de los niños Wayúu, la hipótesis central de este artículo es que, mediante la exploración de las percepciones y las ideas de los educadores, podemos identificar desafíos, oportunidades y estrategias clave para mejorar la enseñanza de las competencias matemáticas en esta comunidad indígena.

El objetivo de este artículo es investigar y analizar las percepciones y las ideas de los educadores sobre la enseñanza de competencias matemáticas emergentes en niños Wayúu, con el fin de identificar los principales desafíos, oportunidades y estrategias para mejorar la calidad de la educación en esta comunidad. A través de este estudio, se busca proporcionar

recomendaciones y sugerencias prácticas para el diseño e implementación de programas educativos que sean culturalmente sensibles y efectivos en el desarrollo de competencias matemáticas en los niños Wayúu.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

La metodología empleada en este artículo se fundamenta en una investigación cualitativa, la cual se apoya en entrevistas semiestructuradas realizadas a tres maestros de la Institución Educativa Livio Reginaldo Fischione (INELIREFI) en la ciudad de Riohacha. Según Hernández (2018), la investigación cualitativa se centra en comprender fenómenos sociales desde la perspectiva de los participantes, explorando sus percepciones, experiencias y significados subjetivos. Las entrevistas semiestructuradas permiten una profundización en los temas de interés, al tiempo que ofrecen flexibilidad para que los participantes expresen sus opiniones y reflexiones de manera abierta y detallada.

Además de las entrevistas, esta investigación se apoya en la observación participante desde la perspectiva de la Investigación Acción Participativa (IAP). La IAP es un enfoque participativo que involucra a los miembros de la comunidad en todas las etapas de la investigación, desde la identificación de problemas hasta la implementación de soluciones (Fals y Anisur, 1989). En este caso, la observación participante permite a los investigadores sumergirse en el contexto educativo de la INELIREFI, interactuando con los maestros y los estudiantes para comprender de manera más profunda las dinámicas, los desafíos y las prácticas educativas relacionadas con la enseñanza de competencias matemáticas emergentes en niños Wayúu.

La Institución Educativa Livio Reginaldo Fischione (INELIREFI) se seleccionó como sitio de estudio debido a su relevancia en el contexto educativo de la ciudad de Riohacha y su población estudiantil predominantemente Wayúu. En palabras de Vasilachis (2006), la selección de un contexto específico en la investigación cualitativa permite una comprensión más profunda y contextualizada de los fenómenos estudiados. Por lo tanto, al centrar la investigación en la INELIREFI, se busca capturar las experiencias y perspectivas de los educadores que trabajan directamente con niños Wayúu, enriqueciendo así el análisis y las conclusiones del estudio.

La información se recogió a través de entrevistas semiestructuradas a tres maestros de la Institución Educativa Livio Reginaldo Fischione (INELIREFI) en la ciudad de Riohacha. Las entrevistas se llevaron a cabo de manera individual y se centraron en explorar las percepciones, ideas y experiencias de los educadores en relación con la enseñanza de competencias matemáticas emergentes en niños Wayúu. Siguiendo las recomendaciones de Hernández (2018) y De Toscano (2019), las entrevistas fueron diseñadas para permitir una exploración en profundidad de temas específicos, como los enfoques pedagógicos utilizados, los desafíos encontrados y las estrategias efectivas en la enseñanza de competencias matemáticas.

El análisis de las entrevistas se realizará siguiendo un enfoque cualitativo, utilizando técnicas como el análisis de contenido. Según Guix (2016), el análisis de contenido consiste en identificar, categorizar y analizar patrones temáticos en los datos recopilados. En este caso, se buscarán patrones recurrentes relacionados con las percepciones y las ideas de los educadores sobre la enseñanza de competencias matemáticas emergentes en niños Wayúu. Se empleará un proceso de codificación abierto para identificar inicialmente los temas emergentes, seguido de una codificación axial para organizar y relacionar los temas entre sí. Finalmente, se realizará una interpretación y síntesis de los hallazgos para generar conclusiones significativas y relevantes para el tema de estudio.

## **RESULTADOS**

Las citas directas del Entrevistado 1 reflejan su compromiso con el aprendizaje significativo y la adaptación pedagógica a la diversidad cultural en el aula. Por ejemplo, cuando menciona: "Si nosotros nos dedicamos a un aprendizaje para el momento no estamos haciendo nada, sino un aprendizaje para toda la vida", está expresando la importancia de un enfoque educativo que trascienda el momento presente y tenga un impacto duradero en la vida de los estudiantes. Esta perspectiva está en línea con la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1983), que postula que los nuevos conocimientos deben ser relevantes y relacionables para ser internalizados de manera significativa por los estudiantes.

Además, el Entrevistado 1 hace hincapié en la necesidad de recursos físicos adecuados para apoyar el aprendizaje significativo y la diversidad cultural en el aula, al afirmar: "Claro que sí hay. ¿Y para apoyar la diversidad cultural, para reconocerla y para

apoyar la diversidad cultural? Sí." Esta preocupación por los recursos educativos y la sensibilidad cultural está respaldada por la literatura sobre educación inclusiva, que destaca la importancia de entornos educativos que reconozcan y valoren la diversidad cultural de los estudiantes (Gómez, 2015).

Sin embargo, el Entrevistado 1 también reconoce la falta de apoyo institucional para promover el aprendizaje significativo y la diversidad cultural en la educación, al mencionar: "Desde la institución, entonces ¿normativa explícita como tal que nos invite a llevar estas iniciativas, a tener en cuenta este reconocimiento que usted ha hecho? Todavía no lo hay." Esta falta de respaldo institucional refleja los desafíos estructurales que enfrentan los educadores al intentar implementar enfoques pedagógicos innovadores en sus prácticas docentes (Aguavil y Andino, 2016).

En cuanto a la interacción entre los estudiantes de diferentes culturas en el aula, el Entrevistado 1 señala: "Sí, porque de una manera u otra los estudiantes están en el mismo salón, están en una diversidad cultural en la que está presente el cambio entre una cultura y otra." Esta observación resalta la importancia de la sensibilidad cultural y la competencia intercultural en la práctica docente, aspectos fundamentales para promover un ambiente educativo inclusivo y equitativo.

Las palabras de este maestro destacan la importancia de comprender y abordar las diferencias culturales en el aula para garantizar un aprendizaje significativo y equitativo. Por ejemplo, cuando menciona: "los Wayuu son como más lentos para entender las cosas y hay que explicarle todo muy detalladamente para que puedan entender", señala la necesidad de adaptar las estrategias pedagógicas para satisfacer las necesidades específicas de los estudiantes de diferentes culturas. Este enfoque está respaldado por la teoría del aprendizaje culturalmente relevante, que enfatiza la importancia de incorporar la cultura y la experiencia de los estudiantes en el proceso educativo para mejorar su compromiso y rendimiento académico (Aguada, 1991).

Además, el Entrevistado 1 resalta la falta de participación de los padres de familia, especialmente en la comunidad Wayúu, debido a la distancia y a la falta de educación formal. Esta observación refleja los desafíos adicionales que enfrentan los educadores al intentar involucrar a las familias en el proceso educativo, especialmente en contextos rurales y marginados (Arias, 2017). La falta de apoyo parental puede afectar negativamente el

rendimiento académico y el bienestar de los estudiantes, subrayando la necesidad de estrategias de colaboración entre la escuela y la comunidad para promover un ambiente de aprendizaje efectivo.

Igualmente, señala la importancia de la flexibilidad y la adaptabilidad en la planificación y la evaluación de la enseñanza, reconociendo que las estrategias y los criterios de evaluación deben ajustarse según las necesidades y realidades específicas de los estudiantes. Este enfoque está alineado con el principio de evaluación auténtica, que promueve la evaluación continua y contextualizada del aprendizaje para garantizar una retroalimentación significativa y una mejora del rendimiento estudiantil (Arreola, 2019). La capacidad de adaptación y ajuste en la evaluación también refleja la sensibilidad del docente hacia las diversidades individuales y culturales presentes en el aula, lo cual es fundamental para promover un ambiente inclusivo y de aprendizaje equitativo.

El Entrevistado 2 destaca la importancia del aprendizaje significativo y culturalmente relevante para los estudiantes, expresando su deseo de que el aprendizaje sea significativo desde una perspectiva cultural. Por ejemplo, menciona: "se trata de hablar del aprendizaje significativo, de cómo lograr que para los muchachos sea precisamente significativo el aprender con nosotros, pero al mismo tiempo, quiero que sea significativo desde lo cultural". Esto refleja la preocupación por adaptar el contenido educativo para que sea relevante y significativo para los estudiantes, teniendo en cuenta su contexto cultural y experiencias (Arias y Quitriqueo, 2020).

Además, el Entrevistado 2 destaca la importancia de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje, particularmente en el área de las matemáticas. Él señala que la tecnología puede hacer que las matemáticas sean más dinámicas y accesibles para los estudiantes, lo que sugiere una comprensión de la importancia de utilizar herramientas y recursos adecuados para facilitar el aprendizaje significativo.

Por otro lado, el Entrevistado 2 también reconoce la diversidad cultural dentro de la institución educativa, mencionando la presencia significativa de estudiantes de diferentes orígenes culturales. Esta observación subraya la importancia de considerar la diversidad cultural al planificar y llevar a cabo la enseñanza, así como de promover un ambiente inclusivo que valore y respete las diversas identidades culturales presentes en el aula (Arenas y Urzúa, 2014).

Al comparar las perspectivas del Entrevistado 2 con las del Entrevistado 1, se evidencia una convergencia en la importancia atribuida al aprendizaje significativo y culturalmente relevante. Ambos enfatizan la necesidad de adaptar las prácticas educativas para satisfacer las necesidades específicas de los estudiantes, especialmente aquellos pertenecientes a grupos culturalmente diversos. Además, ambos entrevistados resaltan la importancia de la tecnología como una herramienta para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, también señalan desafíos en la implementación efectiva de estas prácticas, como la falta de recursos tecnológicos adecuados y la necesidad de una mayor colaboración entre la escuela, la comunidad y otras instituciones relevantes para apoyar el aprendizaje de los estudiantes.

Este profesor señala la importancia de establecer relaciones cercanas con los estudiantes, indicando que "ellos te acercan" y sugiere que es fundamental que los profesores también intenten acercarse a ellos. Esta idea se relaciona con la teoría de la relación pedagógica, donde Morente (2019) señala que el establecimiento de relaciones afectivas y de confianza entre el docente y el estudiante puede influir positivamente en el rendimiento académico y en el bienestar emocional del estudiante.

Asimismo, el entrevistado menciona la importancia de adaptar la enseñanza según las necesidades individuales de los estudiantes, señalando que está dispuesto a explicar de nuevo los conceptos si es necesario. Esta práctica se alinea con el enfoque centrado en el estudiante propuesto por Vygotsky (2003), quien enfatiza la importancia de ajustar la enseñanza al nivel de comprensión y desarrollo cognitivo de cada estudiante.

En relación con la comunicación con las familias, el entrevistado reconoce que no ha logrado comunicarse mucho con ellas durante el año, pero destaca la importancia de establecer una colaboración entre la escuela y las familias para apoyar el proceso educativo de los estudiantes. Esta idea coincide con la teoría del involucramiento parental, que destaca la importancia de la colaboración entre la escuela y las familias para promover el éxito académico de los estudiantes.

Además, el entrevistado hace referencia a las dificultades que enfrentan los estudiantes de diversidad cultural, en particular los estudiantes "guayos", debido a las barreras lingüísticas y de comunicación. Esta situación se relaciona con la teoría del capital

cultural de Bourdieu (2009), quien sostiene que las diferencias culturales pueden influir en el desempeño académico de los estudiantes y en su acceso a oportunidades educativas.

En cuanto a la evaluación, el entrevistado destaca la importancia de utilizar una variedad de métodos, incluyendo la evaluación continua y la observación del progreso de los estudiantes en clase. Esta perspectiva se alinea con la teoría del *assessment for learning* (evaluación para el aprendizaje), que enfatiza el uso de la evaluación formativa para monitorear el progreso de los estudiantes y proporcionar retroalimentación oportuna.

Finalmente, el entrevistado reflexiona sobre la necesidad de promover una educación intercultural que reconozca y valore la diversidad cultural presente en el aula. Esta idea se relaciona con la teoría del multiculturalismo crítico, que aboga por una educación que promueva la equidad, la justicia social y el respeto a la diversidad cultural.

En esa misma línea, el discurso del Entrevistado 3 revela una comprensión profunda de los principios pedagógicos y culturales que sustentan su proyecto educativo, Egnotid. Al describir su trayectoria educativa, resalta su experiencia en diferentes niveles de enseñanza, lo que sugiere una visión integral del proceso educativo. Esta experiencia diversa le proporciona una base sólida para comprender las necesidades y los desafíos de los estudiantes en cada etapa del aprendizaje (Vygotsky, 2003).

Al presentar Egnotid, el Entrevistado 3 enfatiza su enfoque en los estudiantes Wayuu y su integración de herramientas tecnológicas proporcionadas por Computadores para Educar. Este enfoque es coherente con la teoría del aprendizaje situado, que sostiene que el aprendizaje es más efectivo cuando está contextualizado en la experiencia y la cultura del estudiante (Bahomondes et al., 2021).

La incorporación de plantas medicinales Wayuu en el plan de estudios de Egnotid refleja un compromiso con la preservación y transmisión de conocimientos tradicionales. Al hacerlo, el proyecto reconoce y valora la sabiduría ancestral de la comunidad Wayuu y fortalece el sentido de identidad cultural de los estudiantes (Freire, 2004). La referencia a la comunicación fluida con los "viejos" de la comunidad destaca la importancia del conocimiento intergeneracional en la educación indígena. Esta práctica está en consonancia

con la teoría del aprendizaje sociocultural, que subraya el papel crucial de la interacción social y cultural en la construcción del conocimiento.

Al articular Egnotid con estándares académicos y proyectos educativos nacionales como ANAC Waypa, el Entrevistado 3 demuestra un compromiso con la excelencia académica y la relevancia cultural. Este enfoque integrador refleja la idea de que la educación indígena no debe ser una mera transferencia de conocimientos, sino un proceso que empodere a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo contemporáneo sin perder de vista sus raíces culturales.

El proyecto Egnotid encarna un enfoque educativo innovador que integra saberes tradicionales, tecnología educativa y estándares académicos para promover el empoderamiento y la identidad cultural de los estudiantes Wayuu. Este enfoque holístico y contextualizado puede servir como modelo para la educación indígena en otras comunidades alrededor del mundo.

El análisis del discurso del "Entrevistado 3" revela una comprensión de la importancia de integrar la cultura Wayuu en el proceso educativo y la necesidad de establecer diálogos de saberes para enriquecer la experiencia educativa de los estudiantes. Al describir su experiencia en la institución educativa número 12, destaca la importancia de desarrollar conversatorios con los "viejos" de la comunidad, expertos en la cultura y tradiciones Wayuu, para transmitir conocimientos y revalorizar aspectos culturales (Gómez, 2017).

El enfoque del "Entrevistado 3" en Egnotid y otras iniciativas educativas refleja una preocupación por la inclusión y la contextualización del conocimiento. Al trabajar en proyectos como la cría de caprinos y la preservación de instrumentos musicales tradicionales, el entrevistado busca fortalecer la identidad cultural de los estudiantes Wayuu y promover la autonomía económica y social dentro de su comunidad.

La importancia atribuida a la Ley EducaDigital y otras normativas, como el Convenio 169 de la UTE y la Ley 91 en Colombia, demuestra el compromiso del "Entrevistado 3" con el marco legal que garantiza los derechos educativos de las comunidades indígenas y afrocolombianas.

Así, las palabras de este profesor evidencian un enfoque educativo que busca integrar la cultura Wayuu en todas las facetas del proceso educativo, desde el aula hasta la comunidad. Esta aproximación holística y contextualizada tiene el potencial de fortalecer la identidad cultural de los estudiantes y promover un diálogo intercultural respetuoso y enriquecedor.

El "Entrevistado 3" destaca la importancia de preservar y promover los juegos tradicionales de la cultura Wayuu, como el Wawai, el Suwate Rayosú, el Aguayun, entre otros. Esta práctica no solo fortalece la identidad cultural de los estudiantes, sino que también les proporciona una conexión profunda con sus raíces y tradiciones. Además, menciona la colaboración con universidades como la Sana Buenaventura de Bucaramanga y la Autónoma de Bucaramanga en la promoción de los juegos tradicionales y la importancia de estos en la malla curricular de estudios sobre los pueblos indígenas. Esta colaboración demuestra un esfuerzo conjunto por valorar y difundir las prácticas culturales autóctonas (Foucault, 1975).

En cuanto a la diversidad cultural en el aula, el "Entrevistado 3" reconoce los desafíos de enseñar a un grupo diverso de estudiantes, que incluye no solo a la comunidad Wayuu, sino también a otros grupos étnicos como los Kogi, los Arawak y los afrocolombianos. Destaca la importancia de sensibilizar a todos los estudiantes sobre el respeto a la diversidad cultural y fomentar un ambiente de inclusión.

El énfasis en la contextualización de la educación, tanto en términos de alimentación como de prácticas culturales, refleja un compromiso con el respeto y la preservación de las tradiciones locales. Esto se alinea con enfoques pedagógicos como el constructivismo cultural, que enfatiza la importancia de integrar las experiencias y conocimientos culturales de los estudiantes en el proceso educativo (Vygotsky, 2003).

El testimonio del "Entrevistado 3" ilustra la importancia de integrar las prácticas culturales tradicionales en el ámbito educativo, tanto para fortalecer la identidad cultural de los estudiantes como para promover un ambiente de respeto y diversidad en el aula. Esta integración no solo enriquece la experiencia educativa, sino que también contribuye a la preservación y valoración de las tradiciones ancestrales de la comunidad Wayuu y otras comunidades étnicas.

## **Elementos de convergencia**

En consonancia con la importancia atribuida a la preservación cultural y la identidad, los entrevistados enfatizan la necesidad apremiante de salvaguardar las tradiciones ancestrales y los conocimientos transmitidos de generación en generación. Esta preocupación trasciende lo meramente folclórico para convertirse en un pilar fundamental en la construcción de la identidad comunitaria. Según Carter et al., (2022), la transmisión de la cultura y las prácticas tradicionales no solo se considera una forma de preservar el legado de los ancestros, sino que también se reconoce como un mecanismo vital para contrarrestar los efectos de la homogeneización cultural y la pérdida de identidad en un mundo cada vez más globalizado.

Las iniciativas educativas emergen como un componente crucial en este compromiso con la preservación cultural. Desde la infancia, se incorporan al currículo escolar programas que no solo enseñan habilidades académicas, sino que también integran activamente las tradiciones culturales, los idiomas indígenas y las prácticas ancestrales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Tal como lo señala Cerda (2017), esta integración no solo tiene como objetivo transmitir conocimientos, sino también fomentar un sentido de arraigo y pertenencia entre los estudiantes hacia su herencia cultural.

Es importante destacar que la preservación cultural no se percibe únicamente como un medio para conservar las costumbres del pasado, sino como un vehículo para fortalecer la autoestima y la identidad de los jóvenes. De acuerdo con Cerda (2017), la conexión con las raíces culturales no solo proporciona un sentido de pertenencia, sino que también empodera a los individuos al dotarlos de una base sólida sobre la cual construir su identidad en un mundo en constante cambio.

La preservación cultural y la identidad se erigen como pilares fundamentales en las comunidades entrevistadas, no solo como una forma de mantener viva la herencia de sus ancestros, sino también como un mecanismo para fortalecer la autoestima y el sentido de pertenencia de las generaciones venideras.

En consonancia con el énfasis en la inclusión y la valoración de la diversidad cultural, los entrevistados subrayan la necesidad imperativa de establecer entornos educativos

inclusivos que reconozcan y celebren las diferencias culturales, étnicas y lingüísticas. Esta perspectiva trasciende la mera tolerancia hacia un compromiso activo con la creación de comunidades educativas que abrazan la pluralidad como un activo enriquecedor. En palabras de Borja et al., (2020), la inclusión no se limita a la mera coexistencia, sino que implica un esfuerzo consciente por comprender, respetar y valorar las diversas perspectivas culturales presentes en el entorno educativo.

Los entrevistados enfatizan la importancia de ir más allá de la enseñanza sobre la propia cultura de cada individuo, promoviendo activamente la exploración y comprensión de las culturas de los demás. Esta práctica no solo enriquece la experiencia educativa, sino que también fomenta un ambiente de respeto mutuo y apertura hacia la diversidad. Así, la valoración de las diferentes expresiones culturales contribuye a la construcción de puentes interculturales, fortaleciendo así el tejido social y promoviendo la convivencia pacífica en las comunidades educativas (Arenas y Urzúa, 2014).

La inclusión se percibe como un componente esencial para fomentar el entendimiento intercultural y la cohesión social. Al crear espacios donde cada individuo se sienta reconocido y valorado en su unicidad cultural, se establecen los cimientos para la construcción de relaciones interpersonales basadas en el respeto y la empatía. De acuerdo con Borja et al., (2020), la promoción de la inclusión en entornos educativos no solo beneficia a los estudiantes individualmente, sino que también contribuye a la creación de sociedades más justas y equitativas.

Finalmente, los entrevistados resaltan la colaboración y la participación comunitaria como aspectos fundamentales en la promoción de una educación verdaderamente inclusiva y contextualizada. Este enfoque reconoce la importancia de involucrar a diversos actores dentro de la comunidad, desde líderes comunitarios hasta padres y ancianos, en el proceso de diseño e implementación de programas educativos. Según Araya (2014), esta colaboración garantiza que los programas educativos no solo sean culturalmente relevantes, sino también sensibles a las necesidades específicas de la comunidad a la que sirven.

La estrecha colaboración con líderes comunitarios y ancianos desempeña un papel crucial en este proceso. Estos individuos no solo aportan un profundo conocimiento de la historia y las tradiciones de la comunidad, sino que también actúan como guardianes de la

sabiduría ancestral. Al integrar sus perspectivas y experiencias en el diseño de programas educativos, se asegura que estos sean auténticamente arraigados en la identidad y las aspiraciones de la comunidad. Esta colaboración intergeneracional fortalece los lazos entre las generaciones y promueve un sentido de continuidad cultural que trasciende las fronteras temporales.

La participación activa de los padres y otros miembros de la comunidad también es fundamental. Su implicación en la planificación y ejecución de programas educativos no solo refuerza el compromiso con la educación de los niños y jóvenes, sino que también crea un sentido de responsabilidad compartida hacia su desarrollo académico y personal. En tal sentido, esta colaboración entre la escuela y la comunidad no solo enriquece la experiencia educativa de los estudiantes, sino que también fortalece los vínculos sociales y promueve un sentido de pertenencia colectiva.

La colaboración y la participación comunitaria emergen como pilares fundamentales en la construcción de sistemas educativos que reflejen las necesidades y valores de las comunidades locales. Al trabajar en estrecha colaboración con líderes comunitarios, ancianos, padres y otros miembros de la comunidad, se establecen las bases para una educación que sea auténticamente arraigada en la identidad cultural y las aspiraciones colectivas de la comunidad.

## **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

Las percepciones de los educadores sobre la enseñanza de las competencias matemáticas emergentes en niños Wayúu revelan un enfoque integrador que reconoce la importancia de combinar conocimientos matemáticos con la preservación cultural y la identidad étnica. En primer lugar, los educadores destacan la necesidad de contextualizar la enseñanza de las competencias matemáticas dentro del marco cultural Wayúu, incorporando elementos como la cosmovisión, los saberes ancestrales y las prácticas tradicionales en el currículo educativo. Esta perspectiva refleja un compromiso con la preservación de la identidad cultural de la comunidad, al tiempo que reconoce la relevancia de las competencias matemáticas para el desarrollo académico y personal de los niños Wayúu.

Además, los educadores enfatizan la importancia de adaptar las estrategias pedagógicas a las características específicas de la comunidad Wayúu, teniendo en cuenta su lengua, su cosmovisión y su modo de vida. Esta adaptación no solo facilita el aprendizaje de las competencias matemáticas, sino que también fortalece el sentido de pertenencia y la autoestima de los niños al ver reflejadas sus propias experiencias y conocimientos en el proceso educativo. En este sentido, la enseñanza de las competencias matemáticas emerge como una herramienta para empoderar a los niños Wayúu y promover su participación activa en la sociedad.

Asimismo, los educadores subrayan la importancia de fomentar la colaboración y la participación comunitaria en la enseñanza de las competencias matemáticas, reconociendo el papel fundamental de los líderes comunitarios, los padres y otros miembros de la comunidad en el proceso educativo. Esta colaboración no solo enriquece la experiencia educativa de los niños Wayúu, sino que también fortalece los lazos entre la escuela y la comunidad, creando un sentido de responsabilidad compartida hacia la educación de las generaciones futuras.

Por otro lado, los educadores resaltan la necesidad de promover la inclusión y la valoración de la diversidad cultural en el aula, reconociendo y celebrando las diferencias culturales, étnicas y lingüísticas presentes en la comunidad Wayúu. Esta perspectiva no solo enriquece el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que también contribuye a promover el entendimiento intercultural y la convivencia pacífica en el contexto escolar.

De esta manera, las percepciones de los educadores sobre la enseñanza de las competencias matemáticas emergentes en niños Wayúu reflejan un enfoque holístico que integra aspectos culturales, pedagógicos y comunitarios. Al reconocer la importancia de combinar conocimientos matemáticos con la preservación cultural y la identidad étnica, se establecen las bases para una educación inclusiva, relevante y significativa para los niños Wayúu, que promueve su desarrollo integral y su participación activa en la sociedad.

Basándonos en las percepciones de los educadores sobre la enseñanza de competencias matemáticas emergentes en niños Wayúu, se pueden proponer diversas recomendaciones para fortalecer este proceso educativo. En primer lugar, es fundamental desarrollar materiales y recursos didácticos que integren la cosmovisión Wayúu y las prácticas culturales en la enseñanza de las matemáticas. Estos materiales deben ser diseñados

de manera participativa, involucrando a educadores, líderes comunitarios y miembros de la comunidad en su elaboración para garantizar su pertinencia cultural y su efectividad pedagógica.

Entonces, se recomienda fortalecer la formación docente en competencias interculturales y pedagógicas para que los educadores estén mejor preparados para abordar la diversidad cultural en el aula y adaptar sus prácticas educativas a las necesidades específicas de los niños Wayúu. Esto podría incluir programas de capacitación y actualización continua que brinden a los docentes herramientas y estrategias para promover la inclusión, la valoración de la diversidad y el respeto por las identidades culturales de los estudiantes.

Por último, se sugiere promover la colaboración y el trabajo en red entre instituciones educativas, organizaciones comunitarias y autoridades locales para fortalecer el apoyo y la inversión en la educación de los niños Wayúu. Esto podría implicar la creación de alianzas estratégicas para el desarrollo de programas educativos integrales, la mejora de infraestructuras escolares y el acceso a recursos educativos adecuados que respondan a las necesidades específicas de la comunidad Wayúu. En conjunto, estas recomendaciones pueden contribuir a mejorar la calidad y la pertinencia de la enseñanza de competencias matemáticas emergentes en niños Wayúu, promoviendo su desarrollo integral y su participación activa en la sociedad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguada, M. (1991). La educación intercultural: concepto, paradigmas, realizaciones. *Lecturas de pedagogía*, 2(1), 1-14.
- Aguavil, J., & Andino, R. (2016). Necesidades formativas de docentes de Educación Intercultural Tsáchila. *Alteridad*, 14(1), 74-83.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.17163.alt.v14n1.2019.06>
- Agudelo, E. (2019). *Recursos didácticos digitales (TAC) de aprendizaje autónomo para el fortalecimiento de la competencia aprender a aprender en niños entre nueve y diez años de edad*. Universidad Minuto de Dios:  
<https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/13065>
- Araya, N. (2014). Las habilidades del pensamiento y el aprendizaje significativo en matemática de escolares de quinto grado en Costa Rica. *Actualidad en Investigación Educativa*, 14(2), 1-27.
- Arenas, P., & Urzúa, A. (2014). Estrategias de aculturación e identidad étnica: un estudio en migrantes sur-sur en el norte de Chile. *Universitas Psychologica*, 15(1), 117-128.  
<https://doi.org/doi : 10.11144/Javeriana.upsy15-1.eaie>
- Arias, J. (2017). Educación y Ciudad, Problemas y retos de la educación rural colombiana. *Educación y ciudad*, 33(2), 53-62.
- Arias, K., & Quintriqueo, S. (2020). Tensiones epistemológicas en la implementación de la Educación Intercultural Bilingüe. *Ensaio: aval. pol. públ. Educ*, 29(11), 503-524.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0104-40362020002802249>
- Arreola, R. (2019). Formación y evaluación docente basada en un perfil por competencias. Una. *Revista Educación*, 43(2), 1-19.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.15517/revedu.v43i2.30898>
- Ausubel, D. (1983). Aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1, 1-10.
- Bahomondes, R., Flores, C., & Llopis, M. (2021). *Guía metodológica para la comunicación intercultural con personas no hispanoparlantes en las comunidades*

*educativas*. Ministerio de Educación de Chile:

<https://bibliotecadigital.mineduc.cl/handle/20.500.12365/18403>

Borja, J., Nada, I., & López, M. (2020). Música y lengua de signos a cuatro voces, una experiencia educativa y musical para la inclusión. *LEEME*, 45(1), 35-52.

Bourdieu, P. (2009). *Capital cultural, escuela y espacio social*. Siglo XXI.

Carosio, A. (2019). *Tiempos para pensar*. Clacso.

Carter, B., López, V., Gallardo, F., Ojeda, R., & Carter, J. (2022). Incorporar la competencia intercultural en la formación docente: examinando posibilidades para Educación Física en la macrozona sur de Chile. *Retos*(43), 36-45. <https://doi.org/https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/index>

Cerda, A. (2017). Multiculturalidad y educación intercultural: Entre el neoindigenismo y la autonomía. *Andamios*, 3(6), 97-135.

Corbetta, S., Bonetti, C., Bustamante, F., & Vergara, A. (2018). *Educación intercultural bilingüe y enfoque de interculturalidad en los sistemas educativos latinoamericanos. Avances y desafíos*. CEPAL.

De Toscano, G. (2019). La entrevista semiestructurada como técnica de investigación. En G. Te Toscano, *Reflexiones latinoamericanas sobre investigación cualitativa* (págs. 45-73). Paidós.

Fals, O., & Anisur, M. (1989). La situación actual de las perspectivas de la Investigación Acción Participativa en el mundo. *Entrada*, 14-20.

Figeroa, N., & Jayariyu, G. (2014). Mirada a la cultura wayúu, base de su sistema normativo. *Verbum*, 109-117.

Foucault, M. (1975). *Vigilar y castigar*. Siglo XXI.

Freire, P. (2004). *Pedagogía de la autonomía*. Siglo XXI.

García, M. (2019). La diversidad cultural en educación desde enfoques multi e interculturales: conceptos y realidades. *Sociedad y discurso*,(16), 102-118.

- Gómez, J. (2017). *Habilidades comunicativas emergentes en matemáticas: análisis en estudiantes de pre-cálculo*. Universidad de los Andes:  
<http://funes.uniandes.edu.co/12759/>
- Gómez, R. (2015). Diversidad cultural y lingüística, identidad e inmigración: algunas conclusiones y propuestas desde la investigación educativa. *Revista de Educación Inclusiva*, 4(1), 98-99.
- Guix, J. (2016). El análisis de contenidos: ¿qué nos están diciendo? *Journal of Helathcare Quality research*, 23(1), 26-30. [https://doi.org/10.1016/S1134-282X\(08\)70464-0](https://doi.org/10.1016/S1134-282X(08)70464-0)
- Hernández, R. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuatitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill.
- Morente, P. (2019). *Re-creando: propuesta de estrategias lúdico musicales para promover aprendizajes creativos y significativos en la escuela*. [www.pedagogia.edu.ec](http://www.pedagogia.edu.ec):  
<https://www.pedagogia.edu.ec/public/docs/d5b1c828445a5ed9ec252dcaffd66671.pdf>
- Rojas, F. (2017). *La palabra y los saberes: misteriosos tesoros patrimoniales de la etnia Wayuu en la guajira*. UPTC: <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/7087>
- Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Gedisa.
- Vygotsky, L. (2003). *La imaginación y el arte en la infancia*. Akal.

# **CAPÍTULO 3**

## **DIFICULTADES PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y SU EVALUACIÓN EN EL BACHILLERATO DEL IPN<sup>19</sup>**

### **DIFFICULTIES IN TEACHING PHYSICS AND ITS EVALUATION AT THE IPN BACCALAUREATE LEVEL**

Guillermina Ávila García<sup>20</sup>

María de la Luz Huerta Ramírez<sup>21</sup>

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.<sup>22</sup>

---

<sup>19</sup> Derivado del proyecto de investigación: Estudio de las aplicaciones de la Inteligencia Artificial para el desarrollo del pensamiento crítico en temas de Física de bachillerato

<sup>20</sup> Licenciatura en Física y Matemáticas, Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Doctorado en Ciencias en Física Educativa, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del IPN, Docente en Física, Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 11 del IPN, correo electrónico: gavilag@ipn.mx

<sup>21</sup> Licenciatura en Pedagogía, Facultad de Estudios Superiores Aragón (UNAM), Maestría en Comunicación y Tecnologías Educativas (ILCE), Docente de Filosofía, Institución, Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 11 del IPN: mdelaluz@ipn.mx

<sup>22</sup> Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. [www.rediees.org](http://www.rediees.org)

# DIFICULTADES PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y SU EVALUACIÓN EN EL BACHILLERATO DEL IPN <sup>23</sup>

Guillermina Ávila García<sup>24</sup>, María de la Luz Huerta Ramírez<sup>25</sup>

## RESUMEN

El presente trabajo reflexivo que se presenta en este capítulo muestra resultados del proyecto de investigación *Estudio de las aplicaciones de la Inteligencia Artificial para el desarrollo del pensamiento crítico en temas de Física de bachillerato*, con énfasis en los procesos de enseñanza, y por ello el centro de la reflexión recae en la base didáctica en la que los profesores fundamentan su práctica docente, la indagatoria se realizó recurriendo a la aplicación de una encuesta, revisión de literatura proporcionada por los informantes, análisis de productos como tesis del doctorado en Ciencias en Física Educativa (CICATA-Legaria IPN, periodo 2019- 2022) y un evento vinculado con el tema, el VII Simposio en Física Educativa (CICATA-Legaria. 2024), particularmente la Mesa "Retos docentes en la didáctica de la física". Con la información obtenida, se intenta dar voz a los docentes, así mismo las; las respuestas, opiniones, comentarios, fueron analizados y correlacionados, a fin de plantear reflexiones, afirmaciones, comentarios conclusivos que aporten algunas vías para “movilizar” la enseñanza de la física y posicionarla en contextos de mayor acercamiento a los profesores que erróneamente se han denominado “banquillo”, con los que se puede compartir; preocupaciones, dificultades y alternativas de intervención educativa.

---

<sup>23</sup> Derivado del proyecto de investigación: Estudio de las aplicaciones de la Inteligencia Artificial para el desarrollo del pensamiento crítico en temas de Física de bachillerato.

<sup>24</sup> Licenciatura en Física y Matemáticas, Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Doctorado en Ciencias en Física Educativa, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del IPN, Docente en Física, Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 11 del IPN, correo electrónico: gavilag@ipn.mx

<sup>25</sup> Licenciatura en Pedagogía, Facultad de Estudios Superiores Aragón (UNAM), Maestría en Comunicación y Tecnologías Educativas (ILCE), Docente de Filosofía, Institución, Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 11 del IPN: mdelaluz@ipn.mx

## **ABSTRACT**

The present reflective work presented in this chapter shows the results of the research project Study of the applications of Artificial Intelligence for the development of critical thinking in high school Physics subjects, with emphasis on teaching processes, and therefore the focus of the reflection is on the didactic basis on which teachers base their teaching practice, the inquiry was carried out through the application of a survey, literature review provided by informants, analysis of products such as thesis of the PhD in Physics Education Sciences (CICATA-Legaria IPN, period 2019- 2022) and an event related to the topic, the VII Symposium on Physics Education (CICATA-Legaria. 2024), particularly the round table “Teaching challenges in physics didactics”. With the information obtained, it is intended to give voice to teachers, likewise the answers, opinions, comments, were analyzed and correlated, in order to raise reflections, statements, conclusive comments that provide some ways to “mobilize” the teaching of physics and position it in contexts of greater approach to teachers who have been erroneously called “bench”, with whom it can be shared; concerns, difficulties and alternatives for educational intervention.

**PALABRAS CLAVE:** didáctica de la física, metodologías, enseñanza, aprendizaje, evaluación

**Keywords:** didactics of physics, methodologies, teaching, learning, evaluation.

## INTRODUCCIÓN

Una de las preguntas que comúnmente nos hacemos los docentes es sobre qué enseñar en un curso de Física que aparentemente tienen respuestas muy concretas en función de los fenómenos físicos que se observan tales como la mecánica, dinámica, óptica, electromagnetismo, incluso la Física Moderna.

La enseñanza de la Física en particular ha sido poco valorada en las reformas educativas del Instituto Politécnico Nacional (IPN), en este contexto la formación de los profesores se aglutina en estudios de maestría y doctorado con especialidad en Física Educativa en el Centro de Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Legaria del IPN, como bien mencionan Castiblanco y Nardi (2018) la didáctica de las ciencias en general es un problema mundial, porque la comunidad académica ha tomado conciencia de que es muy difícil formar a los docentes para producir criterios propios que les permitan determinar nuevos objetivos y metodologías para enseñar ciencias, en este caso de investigación Física.

El problema está presente, de acuerdo con los resultados de PISA 2022, México tiene una tendencia a la baja en asignaturas como matemáticas, comprensión lectora y ciencias, mostrando un importante retroceso en los resultados de los estudiantes mexicanos donde enfatizan que el pensamiento matemático es fundamental para el desarrollo de otras habilidades que son altamente demandadas por el mercado laboral como el pensamiento creativo, crítico y sistémico.

Asimismo, la Secretaría de Educación Pública (SEP) de México (SEP, 2008) señala que los profesores de bachillerato requieren desarrollar perfiles para poder integrar estrategias para que los jóvenes se formen de modo personal, académica y profesionalmente.

En esta reflexión analizada consideramos que una forma de apoyar a resolver una de tantas cuestiones de problemas con la enseñanza de la Física es ampliar la enseñanza de la Didáctica de la Física, tómesese en cuenta algo más que habilidades, técnicas o instrumentales para gestionar recursos de apoyo en el aula o la introducción de las tecnologías que está muy en boga actualmente (Castiblanco y Nardi, 2018).

Siendo el objetivo de esta indagación la reflexión sobre el papel de la experiencia docente, el lenguaje y el conocimiento en la construcción de conocimiento en la física y la identificación de estrategias didácticas para propiciar los elementos en las clases de física, en ello se reconoce las dificultades propias de la enseñanza de la física, pero también se hace alusión a

los trabajos de profesores que han identificado la forma de implementar actividades para la enseñanza de la física.

## **DESARROLLO**

### **Las dificultades en la enseñanza de la física**

El aprovechamiento escolar de la física en el Nivel Medio Superior (NMS) también llamado de modo análogo bachillerato o nivel preuniversitario del Instituto Politécnico Nacional (IPN), suele ser un tema de gran importancia debido a que sistemáticamente los índices de reprobación o bajas calificaciones son un resultado común (según datos que obran en el departamento de control escolar), esta situación ha detonado de diversas medidas de evaluación, tales como; evitar los exámenes objetivos que priorizan la memorización, optar por los exámenes de resolución de problemas, aumentar el valor de las prácticas de laboratorio, elaboración de reportes de investigación, presentaciones, exposición de temas, diseño de proyectos. Sin embargo, los resultados siguen en porcentajes de similitud.

Conscientes de que, se requiere un análisis lo más profundo posible para contar con alternativas de intervención educativa y sabedores de que somos muchos los elementos involucrados; programas académicos y programas de estudio, procesos de aprendizaje (antecedentes educativos, conocimientos previos, habilidades cognoscitivas y de estudio de los estudiantes), en los que, de primera instancia los docentes tenemos un reducido margen de acción, hemos optado por tomar como punto central la enseñanza, y particularmente la concepción y los procesos de evaluación desde los cuales los profesores ejercen su práctica, lo que ha generado la pregunta ¿Cuál es la perspectiva didáctica desde la cual se enseña y evalúa el aprendizaje de la física en el nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional?

Consideramos que las respuestas a esta pregunta nos aportarán, interesantes reflexiones acerca de; el o los enfoques didácticos vigentes en la enseñanza de la física, la concepción, procesos de evaluación, la congruencia entre las formas de enseñar (organización y presentación del contenido, las vías y formas de poner en contacto al estudiante con el saber disciplinar) con los criterios e instrumentos de evaluación.

Cabe aclarar que tomamos como referente las calificaciones, los promedios (aprovechamiento escolar) e índices de reprobación, el interés principal radica en lo que,

representa el conocimiento científico del que se apropian los estudiantes, en el sentido no sólo de recordar, si no de usar, para; explicar la realidad, identificar causas y efectos, relacionar con otros fenómenos, buscar alternativas de solución a problemas y en su caso la aplicación en los procesos científicos y tecnológicos, que a la postre enfrentaran.

Y es desde esta mirada que compartimos preocupaciones que son de larga data, “Cunde entre los profesores de ciencia, especialmente en la Educación Secundaria (*y diríamos nosotros del bachillerato*), creciente sensación de desasosiego, de frustración, al comprobar el limitado éxito de sus esfuerzos docentes. En apariencia los alumnos cada vez aprenden menos y se interesan menos por lo que aprenden” (Gómez y Pozo, 2009) a 15 años de esta aseveración encontramos que los profesores del instituto siguen teniendo el mismo sentir, como lo comprobamos con los datos recopilados a través de una encuesta y análisis de tesis de grado.

Las preocupaciones de los docentes actuales son idénticamente o las mismas que las de los docentes de inicio de siglo, que se sintetiza a continuación en concordancia con Gómez y Pozo (2009).

**Escasa generalización de los procedimientos adquiridos a otros contextos nuevos.** En cuanto el formato o el contenido conceptual de problema cambia, los alumnos se sienten incapaces de aplicar a una nueva situación los algoritmos aprendidos. El verdadero problema de los alumnos es saber de qué va el problema.

**El escaso significado que tiene el resultado obtenido para los alumnos.** Por lo general aparecen superpuestos dos problemas: el de las ciencias y el de las matemáticas, de forma que, en muchas ocasiones este último enmascara al primero. Los alumnos se limitan a encontrar la “formula” matemática y llegar a un resultado numérico, olvidando el problema de ciencias. Aplican ciegamente un algoritmo a un modelo de “problema”, sin comprender lo que hacen.

**Escaso control metacognitivo alcanzado por los alumnos sobre sus propios procesos de solución.** La tarea se ve reducida a la identificación del tipo de ejercicio y a seguir de forma algorítmica los pasos en ejercicios similares en busca de la solución “correcta” (normalmente única). El alumno apenas se fija en el proceso, sólo se interesa en el resultado (que es lo que suele evaluarse): De esta forma, la técnica se impone sobre la estrategia y el problema se convierte en un simple ejercicio rutinario.

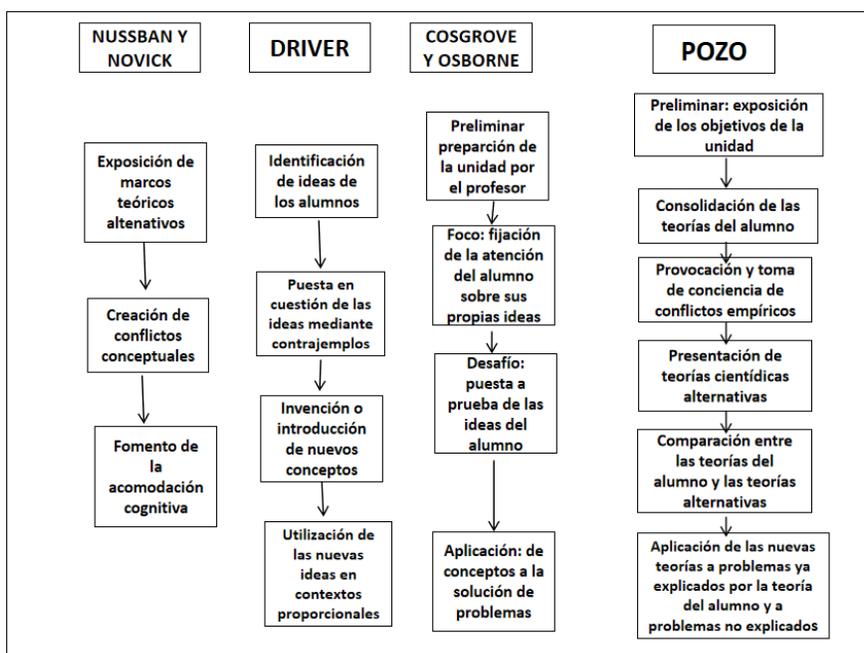
## El escaso interés que esos problemas despiertan en los alumnos

En nuestra experiencia cuando se utilizan de forma masiva y descontextualizada las experiencias didácticas en la ciencia, se reduce la motivación para el aprendizaje. Gómez y Pozo (2009), señalan las dificultades en el aprendizaje de procedimientos en el caso de los problemas cuantitativos.

*“Por ello es indispensable que el docente tenga claro los fines educativos y conozca los saberes previos y procesos que los alumnos deben de, poner en juego para acceder a determinados contenidos, esto le ayudara a identificar los niveles por los que se atraviesa hacia la construcción del conocimiento, así como la detección de las situaciones y dificultades que obstruyen el aprendizaje, que al ser esclarecidas, son una pauta para la búsqueda de alternativas y determinación de rutas de trabajo es decir para la selección del enfoque didáctico.”*

## Los enfoques didácticos en la enseñanza de la física

La revisión de literatura respecto a las perspectivas didácticas más empleadas actualmente en la enseñanza de las ciencias, encontramos principalmente a las que se insertan en el enfoque constructivista, la figura 1 nos ofrece un ejemplo:



**Figura 1.** Algunas secuencias de instrucción para el cambio conceptual (Tomado de Pozo, 2000)

Se trata de una perspectiva *basada en el cambio conceptual*, cimentado en el conflicto cognitivo, que es uno de los enfoques más reconocidos.

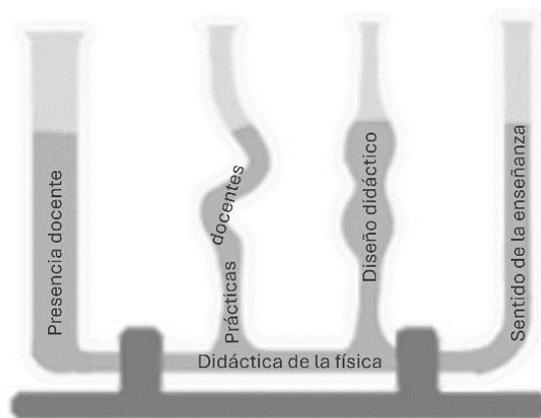
Y sin lugar a dudas compartimos la percepción de que aún campean en nuestras aulas tipos de enseñanza de la física, que van desde las tradicionales **exposiciones magistrales** de los docentes, otros esfuerzos guiados por el prometedor “descubrimiento por parte del alumno” o sea **la enseñanza por descubrimiento**, la solución de problemas **enseñanza mediante el conflicto cognitivo** (el ejemplo del esquema) y la **enseñanza mediante la investigación dirigida** que entre otras formas cristaliza en el denominado trabajo o método por proyectos (Gómez y Pozo, 2009), si bien este último es el que quizás cuente con mayor potencial para los fines de enseñanza de la física, llama nuestra atención el planteamiento de Cañal y Porlán (1987) para quienes resulta necesario puntualizar que se trata de una investigación del alumno, no una réplica de la investigación científica que implica arbitrariedad y niveles de exigencia a los científicos (a la humanidad).

De acuerdo con el planteamiento de Cañal y Porlán (1987: 487) en la que definen *“la investigación del alumno en la escuela, como un proceso de aprendizaje fundamentado en la tendencia hacia la exploración y en la capacidad para el pensamiento racional, común en nuestra especie desde el nacimiento, que se perfecciona progresivamente en la práctica, en interacción dialéctica con el desarrollo de estructuras conceptuales y operatorias del individuo y que es concebida como un instrumento al servicio de los objetivos generales de la educación en el marco de una opción didáctica global”*.

De tal manera que los estudiantes cuentan con margen de libertad para crear sus rutas de indagación y acercamiento al conocimiento, el cual se ubica en contextos más vinculados a su vida cotidiana, pero ello exige en el docente el reconocimiento de las hipótesis y teorías de sus alumnos como momento de aprendizaje en que se encuentran sus alumnos, surge aquí la pregunta ¿Hasta qué punto omitir el empleo generalizado de fórmulas, algoritmos, deberían ser penalizados con calificación reprobatoria o evaluados como una fase de progresión hacia el aprendizaje?

Por otra parte, en nuestra experiencia hemos sido testigos de que los enfoques antes citados se empleen tratando de ser respetuosos, a veces cayendo en la rigidez o bien utilizando “vasos comunicantes” que en una forma análoga de la definición de la física es un conjunto de recipientes comunicados por su parte inferior, considerando en el sentido de la enseñanza como característica básica, en tanto se retoman las bondades de cada una de ellas, desde las

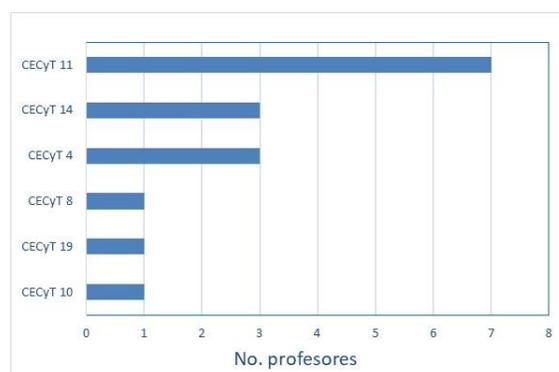
particularidades de las diversas prácticas docentes, que, si bien puede ser muy poderoso, también puede tener el riesgo de banalizar sus cualidades.



**Figura 2.** Comunicación en la didáctica de la física

Fuente: Elaboración propia

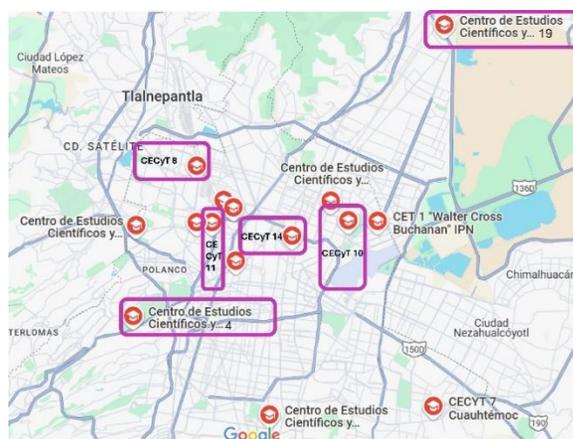
La información al respecto de la perspectiva didáctica en la que los profesores del NMS del IPN fundamentan su práctica, tiene como base la aplicación de una encuesta elaborada con 5 preguntas de respuesta abierta, debido a que la resolución fue completamente libre, sólo se cuenta en promedio con el 1% de la planta docente de los 19 planteles, aun cuando la muestra es poco representativa, las réplicas proporcionan algunos referentes dignos de atención, por lo que a continuación se presenta un análisis por cada una de las preguntas, respuestas y algunos puntos de reflexión. En la gráfica 1, se muestran los profesores encuestados de seis diferentes escuelas.



**Gráfica 1.** Profesores encuestados en CECyT

Fuente: Elaboración propia

Las encuestas realizadas en los diferentes centros de estudio se encuentran ubicados en diferentes puntos de la ciudad de México y uno ubicado en el Estado de México, tal como muestra la figura 3.



**Figura 3.** Zona geográfica donde se ubican los centros de estudio. Elaboración propia

Los profesores de las cinco escuelas encuestadas se localizan en un lugar estratégico de las zonas de los CECyT's

De acuerdo con las preguntas realizadas durante la encuesta a través del formulario:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScINNyLPV8YsUp3ED8pTEcKGaqwBx935NmGgJ2vMIKrT-qkQ/viewform>, se extrajeron las siguientes respuestas.

1. *¿Cuáles son las preocupaciones de los docentes en torno a los enfoques didácticos?*

Encontramos que: 1 docente no expresó ninguna preocupación, 4 se refirieron al aprendizaje, 5 a la enseñanza y 6 se refirieron a los programas de estudio. Hay que considerar que las respuestas fueron muy generales sin una explicación que diera claridad, lo que deja la duda si se cuenta con conocimientos didácticos.

2. *¿Cómo se entiende el proceso enseñanza - aprendizaje de acuerdo con el enfoque didáctico que asumen?*

1 respuesta fue para hablar sólo del aprendizaje, 2 definieron los dos términos con lenguaje que corresponde al enfoque constructivista, 1 menciona al enfoque constructivista y sociocultural sin mayor explicación, 1 aludió a un enfoque integral, 10 dieron respuestas muy diversas (mejora educativa, visión que enfrentan como profesor técnico, no concordantes...), lo que hace pensar que no se entendió la pregunta o bien que los docentes no tienen claridad en algún sustento teórico.

### 3. ¿En qué autores se basan para evaluar los contenidos de física?

Esta pregunta tuvo una amplia cantidad de respuestas, que hace considerar que a pesar de no haber sido solucionado el punto anterior, los docentes si tienen una filiación didáctica sin saberlo. De primera instancia, el número de respuestas fue diversos y que se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1.** Porcentajes de respuestas de los profesores

<b>Unidad académica</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
CECyT: 11(2), 14(1)	Mencionan al menos un autor en la especialidad de Física	18,75
CECYT: 11(1), 14(1), 4(1), 8(1)	Mencionan a dos autores en la especialidad de la Física	25
CECYT: 11(1), 14(1), 10(1), 18(1)	Mencionan a tres autores en la especialidad de la Física	25
CECYT: 11	Menciona a seis autores en la especialidad de física	6,25
CECYT: 11	Refiere al programa de estudios	6,25
CECYT: 14	Refiere a realizar elaboraciones propias para evaluar	6,25
CECYT: 14	Refiere a evaluar mediante el constructivismo	6,25
CECYT: 4	Refiere a metodologías para evaluar más que autores.	6,25

Nota: Los números dentro del paréntesis se refieren al número de profesores que contestaron por CECyT, los que no poseen número indican la respuesta de un solo docente.

Elaboración propia

Para tener una idea más clara de la perspectiva teórica de la que parten los docentes se recurrió a la revisión de literatura de productos generados de los autores mencionados, mostrados en el Anexo, en el apartado 1; Tabla. Referencias proporcionadas por los profesores encuestados. En resumen, se muestra la figura 4.



**Figura 4.** Resultados de la encuesta aplicada a 16 profesores de CECyT. Elaboración propia

En resumen: cinco profesores en las respuestas no muestran información o se carece de acceso a ella, 6 de ellos retoman libros de texto que no refieren al año de edición que usan, que si bien pueden tener una presentación clara y formativa carecen de fundamentos teóricos educativos, 6 si aportan elementos teóricos desde lo social, pedagógico y de la didáctica general. 1 presenta un esfuerzo de adaptación a entornos virtuales, otro se ubica fuera del área disciplinar específicamente se trata de educación física y 3 de ellos hablan desde el sentido común.

No obstante, esta pregunta nos aporta información que las respuestas a las dos anteriores no permitieron identificar. Haciendo evidente que en los docentes hay confusión y en general una visión que reduce la perspectiva didáctica a libros de texto.

En la pregunta 4 sobre los instrumentos de evaluación que usan en la clase de física de acuerdo con los enfoques didácticos, se refuerza la visión que se tiene de la perspectiva reduccionista de los docentes, pues sólo mencionan los instrumentos sin vincularlos con el enfoque didáctico, sus respuestas se presentan en la tabla 2 que se muestra a continuación:

<b>Instrumentos</b>	<b>No</b>
Lista de cotejo	3
Rubrica	2
Reporte de prácticas	3
Examen escrito	3
Cuadro sinóptico	1
Tablas	1
Investigación	1
Material didáctico	1
Guía de observación	1

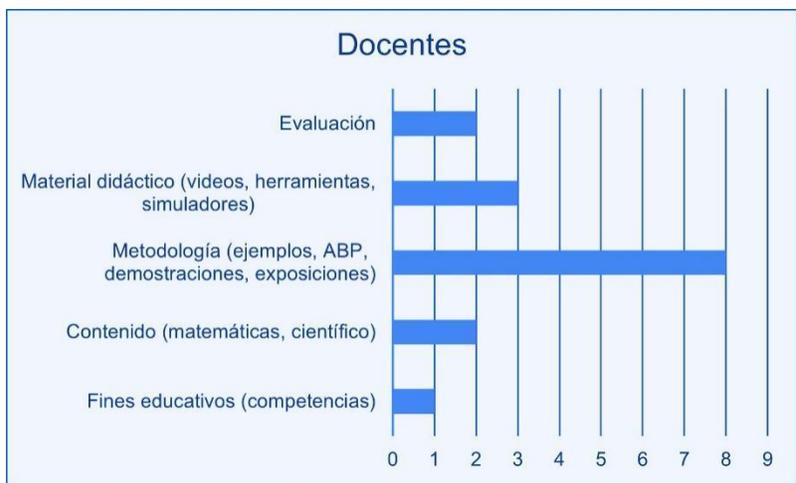
**Tabla 2.** Instrumentos de evaluación empleados por los docentes

Elaboración propia

Como se pueden observar dan cuenta de instrumentos ponderados en enfoques constructivistas, por competencias, es de hacer notar que un profesor mencionó un solo instrumento, en su mayoría hablaron al menos de 3 instrumentos.

En la pregunta 5 ¿Cómo visualizan la forma de enfrentar las preocupaciones y problemas que se presentan con los estudiantes durante la evaluación? Tres de ellos aludieron a considerar el proceso de evaluación (18.75%), uno mencionó no haber entendido la pregunta, el resto 75% dieron respuestas como; un reto, con optimismo con calma y paciencia, conciliar los pobres resultados con las expectativas; que identificamos fuera de foco en su responsabilidad como docentes.

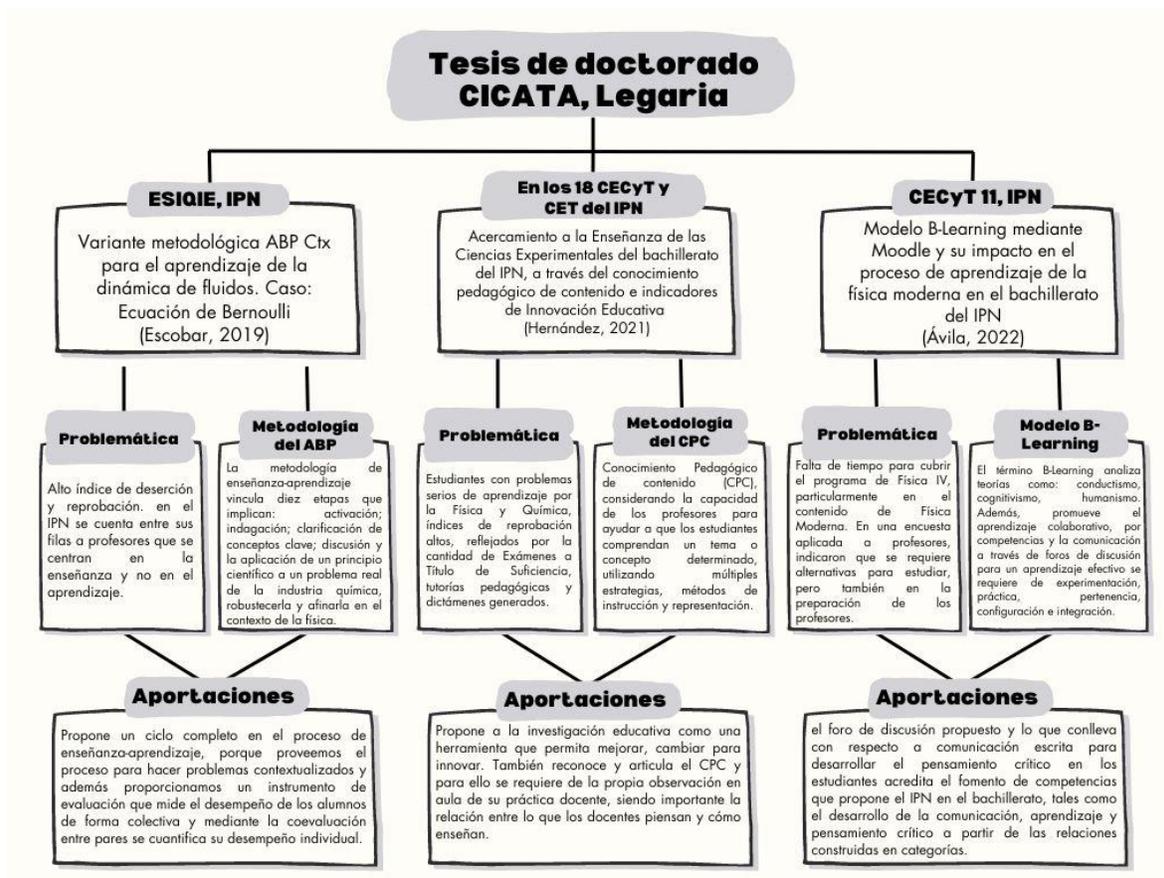
En un intento por reubicar la postura de los maestros, la pregunta 6 ¿Cómo retoman el enfoque didáctico en la enseñanza de la física? Podemos caracterizar las respuestas, tomando como base los elementos didácticos como se muestra en la figura 5.



**Figura 5.** Gráfica de los resultados de la pregunta 6 elaboración propia

Sin embargo, hubo respuestas como; con nuevas metodologías, como herramienta para entender el mundo, y se ha notado que, es evidente la descontextualización de la didáctica en estos profesores, como base para su práctica docente.

Ahora bien, en el entendido de que el análisis anterior corresponde a una muestra en promedio del 1% de la planta docente del NMS del IPN, que en sentido estricto no tiene significatividad investigativa, en la intención de complementar la perspectiva didáctica, se optó por considerar como otra fuente de información las aportaciones de 3 tesis generadas durante el periodo 2019-2022 por docentes que concluyeron los estudios de Doctorado en Ciencias en Física Educativa, este posgrado se imparte en el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), unidad Legarí del IPN, a las que se tuvo acceso y que se presenta un resumen en el Anexo; apartado 2 Matriz de análisis de tesis revisadas Didáctica General y didácticas específicas), el compendio se presenta en la figura 5 con los datos relevantes de cada trabajo de tesis realizado por los tesisistas, considerando la problemática en instituciones de bachillerato en tres grandes áreas de conocimiento: Ingeniería y Ciencias físico-matemáticas, Ciencias médico biológicas, Ciencias sociales y administrativas .



**Figura 6.** Resumen de información de tesis de doctorado (Didáctica General y didácticas específicas). Elaboración Propia

Reiteramos en este espacio el hecho de que, si bien en el periodo entre 2019 a 2022, se desarrollaron varias tesis como producto del posgrado el Doctorado en Ciencias en Física Educativa, solo 6 de ellas tocaron como tópico eje la didáctica y enfatizamos las 3 antes reportadas debido a que el trabajo es en escuelas del IPN. En el caso de las tesis; **1) Variante metodológica ABP Ctx para el aprendizaje de la dinámica de fluidos. Caso: Ecuación de Bernoulli (Escobar, 2019)** y **3) Modelo B- Learning mediante Moodle y su impacto en el proceso de aprendizaje de la física moderna en el bachillerato del IPN (Avila, 2022)**, observamos que como enfoques didácticos refieren el constructivismo, constructivismo social, aprendizaje por descubrimiento, que como lo mencionamos en el análisis de encuesta aplicada a los docentes (ver página 143 de la tesis de Ávila, 2022), aunado a lo anterior, se incorporan las TIC y con ello metodologías de vanguardia, como son: el ABP Ctx, B-Learning, entornos virtuales de aprendizaje, Flipped Classroom, el trabajo por

proyectos, la gamificación, por citar los más representativos.

Ambos casos muestran el abordaje que va desde el planteamiento de fundamentos teóricos, el diagnóstico del punto de partida con los sujetos de investigación (alumnos), el proceso de investigación con su consecuente análisis, resultados de aprendizaje y evaluación por parte de los sujetos de investigación, lo cual constituye una veta de trabajo.

De la tesis **Variante metodológica ABP Ctx para el aprendizaje de la dinámica de fluidos. Caso: Ecuación de Bernoulli**, trae a escena la teoría *La matemática en el contexto de las ciencias* (Camarena, 2009), cuya transcendencia consiste en ser una teoría desarrollada en el IPN, por, para y con politécnicos. La cual incorpora 5 fases:

1. Curricular, desarrollada desde 1984.
2. Didáctica, iniciada en 1987.
3. Epistemológica, abordada en 1988.
4. Formación docente, definida en 1990.
5. Cognitiva, estudiada desde 1992.

Fases que nos remiten a una visión holística, que desde nuestro punto de vista no deja ningún cabo suelto en el proceso educativa, de ahí que sea comprensible la posibilidad y necesidad de transferir este planteamiento a cualquier otro campo disciplinar.

En cuanto a la tesis **2) Acercamiento a la Enseñanza de las Ciencias Experimentales del bachillerato del IPN, a través del conocimiento pedagógico de contenido e indicadores de Innovación Educativa** (Hernández, 2021), ofrece un tratamiento de la problemática de enseñanza en particular de la física y la química, tocando el punto neurálgico de que los docentes del bachillerato de esta institución carecen de dominio disciplinar y del proceso de construcción del conocimiento. Proponiendo la investigación por parte del docente del propio proceso de enseñanza relacionando lo que piensa y lo que enseña, partiendo del Conocimiento Pedagógico del Contenido.

En la tesis de **Modelo B-Learning mediante Moodle y su impacto en el proceso de aprendizaje de la física moderna en el bachillerato del IPN** (Ávila, 2022), se expone una alternativa de cómo cubrir contenidos de un modo paralelo apoyado en tecnología como es

el caso de Moodle, pero también en cómo el conocimiento del estudiante de bachillerato surge a partir de un acompañamiento constante del profesor como guía en el proceso de la comunicación, colaboración, construcción del conocimiento y en el desarrollo del pensamiento crítico en temas que suelen ser bastante complejos.

Además, se acentúa la posibilidad de que el docente se actualice en los temas, pero también en el uso de recursos tecnológicos para que los considere como apoyo y no como una limitante en el aprendizaje de los estudiantes, los resultados de la tesis exponen un avance significativo en el desarrollo de ciertas competencias. Las recomendaciones y alcances son: seguir aplicando el modelo B-Learning en cursos posteriores con el fin de distinguir las dificultades y poder implementar estrategias complementarias que permitan el desarrollo del aprendizaje efectivo.

A modo de resumen la tesis de Hernández (2021) hace un llamado a cuestionar que tanto los docentes empleamos la didáctica sólo de manera enunciativa o si existe un saber de didáctica que guía nuestra práctica, este planteamiento llama nuestra atención, pues al relacionarlo con la pregunta realizada en nuestra encuesta inicial:

◆ *¿Cuáles son las preocupaciones de los docentes en torno a los enfoques didácticos?*

Seis respuestas de los 16 docentes aludieron a la enseñanza como principal preocupación, y el total de las respuestas fueron enunciados muy generales, parece confirmarse la carencia de conocimiento didáctico.

Con la intención de complementar el presente trabajo, hemos optado por la heurística de lo que nos permita tener una visión lo más completa posible del objeto de estudio la perspectiva de la “Didáctica general y de la didáctica de la física” que acotamos al título **Acerca de las Dificultades para la Enseñanza de la Física y Su Evaluación en el NMS del IPN**, y en esa búsqueda encontramos el evento organizado por CICATA Legaria IPN, Posgrado en Ciencias en Física Educativa, el pasado julio 2024 se llevó a cabo el VII Simposio en Física Educativa (Campos et al., 2024), entre los que destacamos el momento :

1) Mesa "Retos docentes en la didáctica de la Física", con la participación de egresados distinguidos del Doctorado; Dra. Carmen del Pilar Suárez Rodríguez (UASLP), Dr. Marcos Campos Nava (UAEH), Dra. Guillermina Ávila García (CECyT 11,IPN)

Recuperando las aportaciones de los panelistas encontramos que:

- Se mencionan las condiciones vinculadas a; los niveles educativos, los contextos regionales-geográficos, socio-económicos-culturales, infraestructurales, en las que sin duda se encontraron problemas, el reto es buscar en ellas las áreas de oportunidad.
- A pesar de las características de la disciplina es más común que se tenga un enfoque didáctico; academicista, algorítmico, que privilegia la memoria, que suele darle mucho peso a la habilidad que demuestre el estudiante para resolver problemas rutinarios, el reto es fomentar el desarrollo de la creatividad, otras formas de pensar físicamente, así como tomar en cuenta en la formación, en la evaluación tanto en conocimiento conceptual como la experimentación.
- La problemática administrativa en cuanto; horas frente a grupo, cantidad de alumnos, provoca el reto de que, los maestros no tengan tiempo para revisar resultados de investigación en favor de su práctica docente. A lo que se suman docentes que, aun teniendo el tiempo y oportunidad, carecen de interés y continúan en su zona de confort. Incluso hay que considerar los egos de los maestros muchos de ellos no quieren cambiar, actualizarse en su formación académica, ni reconocer la posibilidad de modificar su práctica.
- Se hace referencia a las competencias comunicativas, de gestión del conocimiento, como despertar las vocaciones científicas en los alumnos, sobre todo como vincularlas con los contenidos educativos que se tienen que cubrir de acuerdo con el programa de estudios planteado en bachillerato y nivel universitario.
- Como disciplina enfrenta los retos; ubicar a la física educativa dentro de la propia ciencia de la física y por otra parte la didáctica de la física consolidar sus líneas de investigación, proponer nuevas líneas o nuevos enfoques considerando la TIC, en aras de que los estudiantes sepan cómo aprovecharlos, incluso los que en este momento no cuenten con el acceso a ellas, para no reforzar brechas educativas.
- Respecto al punto de vista docente, se enfatiza la necesidad de consolidar y ampliar procesos de formación y actualización de profesores de física de inicio fortaleciendo el conocimiento disciplinar y después de esto la formación en metodologías de enseñanza. Como punto débil también se encuentra la pobre investigación por parte del docente para aprovechar experiencias de enseñanza aplicada en otros contextos, generar espacios,

foros para aprovechar la divulgación y la difusión de la ciencia, así mismo la integración de avances tecnológicos en el campo de la educación como la inteligencia artificial.

- Sin duda hay alumnos con el gusto por el conocimiento de la ciencia quizás pocos, que por ejemplo en el caso de la metodología “Proyecto Aula” del NMS, desarrollan interesantes investigaciones y llegan a propuestas de mucha riqueza, pero en este caso el reto es la obtención de los recursos y condiciones para hacer realidad esa propuesta.
- Un reto más que se identifica es que, quienes tiene ya la formación de investigadores en didáctica de la física y docentes de física participen en nuevos diseños curriculares y reformas educativas, fortalecer nuevas propuestas como el enfoque pedagógico de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas (STEAM) acrónimo en inglés.
- Los investigadores pueden trabajar sobre múltiples “problemáticas”, tener interesantes experiencias y obtener importantes resultados, pero eso suele quedarse en una tesis o bien conservarse como un trabajo individual, el reto está en cómo impactar en otros docentes, los esfuerzos se han dado en compartir con compañeros de academia vía el trabajo de maestro titular y maestro auxiliar, que tendrán la oportunidad de retomar si es su interés, las experiencias retomadas han sido favorables, ahora el reto es que los maestros documenten.
- Lo más común es que los docentes realicen investigaciones interesantes en los laboratorios, pero el problema se presenta cuando se les pide que determinen en donde las van a aplicar (en una comunidad, por ejemplo). Por otra parte, habría que revisar el pensamiento que tienen los investigadores de la física educativa, de la matemática educativa, de la gente que hace investigación educativa.
- Por otra parte, de la preocupación acerca de los investigadores educativos en física, la pregunta es por qué y para qué se investiga, cuáles son los beneficios y quiénes van a ser los beneficiados, si realmente es para generar conocimiento, resolver problemáticas o si responde a un interés personal para pertenecer en un sector, obtener un puntaje.

De igual manera, se puede observar una pobre producción, pues si bien hay investigación muchos temas son abordados de la misma forma, solo se emplea un lenguaje diferente. También es evidente que la participación en foros acerca de la investigación suele participar el mismo grupo de profesores. El reto es como traducir los resultados para que lleguen a la mayoría de los profesores, la recomendación es que existan revistas de divulgación científica

para docentes presentado experiencias, prácticas. Fomentar los diálogos entre profesores y la difusión de las revistas entre los centros de estudio para generar el interés entre los docentes y así se animen a publicar las estrategias funcionales que les ha apoyado a la mejora de los aprendizajes y en la misma enseñanza de los contenidos de la Física,

Se vislumbra como responsabilidad del investigador el bajar los resultados de sus investigaciones a los docentes, “ir a tocar puertas”, para este fin la recomendación “sentarse a la mesa” el grupo de investigadores y definir como hacer las cosas juntos, como diseñar mecanismos y estrategias para acercar a los profesores de manera “más digerida”. Aprovechar por ejemplo las tesis que hay en CICATA y hacer compendios con experiencias dirigidas al profesor.

Una preocupación que se hizo presente en la mesa, a nivel Latinoamérica y muy probablemente a nivel mundial, es como articular lo que se produce teóricamente en las universidades y lo que se hace en la práctica en los colegios y universidades. Como llegar a las comunidades docentes y no solo quedarse en los grupos especializados, para incidir en cambiar los discursos de los profesores para transformar como entienden la profesión docente y lograr nuevas masas críticas.

Una recomendación para los estudiantes de posgrado (maestría o doctorado) es que aprovechen sus clases y las conviertan en “laboratorios de enseñanza de la física” y que después de obtener el grado, sigan investigando.

- Se comenta lo positivo que sería el que hubiera una comunicación más estrecha entre los profesores de física y matemáticas se favorecería que la física ayude a dar significado de los objetos matemáticos y las matemáticas apoye a la resolución de problemas, la toma de datos experimentales, en el análisis de fenómenos físicos. Sin embargo, se observa como un reto complicado de abordar.

Un aspecto contundente es el reto de “Enamorar” al maestro, pues en el caso del bachillerato y nivel universitario, muchos de los profesores encontraron la docencia solo como nicho de supervivencia, pues es indiscutible que uno tiene que hacer las cosas por convencimiento, cuando algo te apasiona las cosas van fluyendo, se va tomando confianza y se puede uno

atrever a hacer cosas diferentes, si las cosas no resultan como se esperaba, estar claros en que hay que regresar y buscar otro camino, hacer metas cortas, estar en auto vigilancia, sabedores que se tienen las preguntas, hay que buscar las respuestas y eso implica un nuevo aprendizaje.

## **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

En virtud de lo analizado a partir de las encuestas y sobre todo de las tesis de doctorado que se orientan a la didáctica de la Física consideramos la importancia de generar grupos académicos que constituyan un semillero educativo donde se permita la participación de docentes y estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En el mismo orden de ideas, se requiere de estrategias que fortalezcan las actividades que aplican los docentes en el aula, que el conocimiento en la disciplina es de suma importancia, pero que se requiere un plan de trabajo, diseño didáctico y sobre todo escribir las experiencias educativas tanto exitosas como las que no logran el cometido, para después compartir, socializar las estrategias y poner en marcha un plan que equipare los resultados.

La formación del docente es imprescindible para estar a la par con el actual modelo educativo orientado al desarrollo de las habilidades del siglo XXI que implica el fomento del desarrollo crítico, el aprendizaje por descubrimiento y construcción, pero que además se vincule con el futuro campo laboral de los estudiantes que a la luz requiere de innovación educativa y que esto se puede lograr con propuestas de evaluación docente.

Desde la óptica de los docentes en activo que fueron encuestados, se distingue claramente un sentido de orientación hacia la didáctica de la física, sugiriendo la participación y colaboración en equipo.

Una de las propuestas que consideran las autoras de esta reflexión es generar grupos de trabajo a modo de crear cápsulas informativas; de primera instancia de los enfoques didácticos de vanguardia con el fin de que la planta docente tenga elementos para sustentar su práctica y no sólo quedarse en el “discurso”, pues los esfuerzos de utilizar las TIC, metodologías, plataformas y aplicaciones son ciegos si se carece de conocimiento fundamentado, así como es necesario que los investigadores del instituto sean “profetas en su propia tierra” para que hablen de los logros y resultados de las investigaciones educativas que se han realizado en el IPN escuela emblemática en la formación en ingeniería en ciencias

físico-matemática, para dar a conocer las estrategias que han sido valoradas como exitosas para recrear nuevamente y a futuro comparar los resultados.

De igual manera los Centros de Formación en Posgrados y las Redes Académicas constituyen un baluarte para dar concentrar los esfuerzos de investigación e innovación educativas, en estos momentos cruciales en los que se identifica un semillero de profesores interesados en repensar y replantear su práctica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Álvarez, A. (1987). Psicología y educación. Realizaciones y tendencias actuales en la investigación y en la práctica. *Actas*, 11, 63-114.
- Ávila, G. (2022). *Modelo B-Learning mediante Moodle y su impacto en el proceso de aprendizaje de la física moderna en el bachillerato del IPN*. Tesis doctoral no publicada. Centro de Investigación de Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, México.  
<https://www.cicata.ipn.mx/assets/files/cicata/Fisica/Documentos/Tesis/Doctorado/2022/avila.pdf>
- Camarena P. (2009) La matemática en el Contexto de las Ciencias. En Revista Innovación Educativa, vol. 9, núm. 46, enero-marzo, pp. 15-25 IPN, México.
- Campos, M., Suárez, P. y Ávila, G. (2024, 1-4 de julio). *Mesa redonda de egresados distinguidos. Retos docentes en la didáctica de la Física*. VII Simposio en Física Educativa. CICATA, Unidad Legaria. Posgrado en Ciencias en Física Educativa.  
[https://www.youtube.com/watch?v=MHCRnpc7XdM&list=PLFTuaY5ueFjcfG\\_FoczN8\\_jztxlhc5DYM&index=5&t=3843s](https://www.youtube.com/watch?v=MHCRnpc7XdM&list=PLFTuaY5ueFjcfG_FoczN8_jztxlhc5DYM&index=5&t=3843s)
- Castiblanco A, O. L., y Nardi, R. (2018). What and how to teach didactics of physics? An approach from disciplinary, sociocultural, and interactiona dimensions.
- Cañal, P., y Ariza, R. P. (1987). Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 5(2), 89-96.
- Escobar, F. (2019). *Variante metodológica ABP Ctx para el aprendizaje de la dinámica de fluidos. Caso: ecuación de Bernoulli*. Tesis doctoral no publicada. Centro de Investigación de Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, México. <https://tesis-fisedu-cicata.herokuapp.com/te-sisdoctorado.html>
- Gómez, M., y Pozo, J. (2009). Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. *Madrid. Editorial Morata*.
- Hernández, M. A. (2021). *Acercamiento a la enseñanza de las Ciencias experimentales del bachillerato del IPN, a través del conocimiento pedagógico de contenido e indicadores de innovación educativa*. Tesis doctoral no publicada. Centro de

Investigación de Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, México.

<https://www.cicata.ipn.mx/assets/files/cicata/Fisica/Documentos/Tesis/Doctorado/2022/cano.pdf>

Pozo, J. I., y Gómez, M. A. (1996). El asesoramiento curricular en Ciencias de la Naturaleza. *El asesoramiento psicopedagógico: una perspectiva profesional y constructivista*. Madrid: Alianza Psicología, 365-381.

# ANEXOS

## Apartado 1

Tabla. Referencias proporcionadas por los profesores encuestados

AUTORES	No de docentes que los refieren	Aportaciones
Tippen	7	En el único libro identificado "Conceptos y Aplicaciones" Mc GrawHill 2001, se encuentran: explicaciones teóricas, problemas reto, planteamientos reflexivos, que, si bien pueden ser utilizados para generar materiales didácticos, problemas e instrumentos de evaluación, no proporcionan fundamentación teórica para evaluar.
Héctor Pérez Montiel	3	Cuenta con 3 libros: Física 1 Editorial Patria (2014), Temas Selectos de Física 2 Editorial Patria (2014), Física 2 para Bachilleratos Tecnológicos. Fundamentados en el enfoque por Competencias cuya estructura es muy "didáctica" emplea el uso del color para la visualización esquemática de los elementos; <b>competencias esperadas, evaluación diagnóstica, situaciones didácticas</b> presentadas en forma de preguntas, <b>conceptos básicos, actividades para los alumnos</b> como por ejemplo organizadores gráficos, <b>actividades experimentales, actividades transversales con TIC, indicaciones de intervención para el maestro</b> , lo que denomina <b>rúbrica</b> que vuelve a presentar como preguntas, <b>evaluación formativa, autoevaluación, coevaluación y recomendaciones para portafolio de evidencias</b> . Un libro Física IV algunas de las aplicaciones en el cuerpo humano, Editorial Patria (2020), con estructura de: <b>Objetivo general y específicos, contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, información teórica, evaluación diagnóstica, coevaluación, autoevaluación, heteroevaluación, proyecto integrador, actividades de aprendizaje</b> algunas de ellas presentadas como cuestionamientos, <b>actividades transversales, solución de problemas</b> ejemplificados, <b>ejercicios propuestos, actividades experimentales, esquemas didácticos</b> a la manera de mapas conceptuales, indicaciones para integrar <b>portafolio de evidencias</b>
Hugh D. Young	1	Acceso a documentos sólo permitiendo el procesamiento de datos personales. SIDALC Alianza de Servicios de Información Agropecuaria.
Roger A. Freedman	1	El libro es de nivel universitario y destaca por la propuesta de problemas de alto nivel cognitivo. La forma para referenciarlo es: Freedman, Y., & Zemansky, S. (2009). Física universitaria. Editorial. Prentice Hall. México. Decimosegunda edición.
Basíl Bernstein	1	Es un teórico que aborda el estudio de la educación desde la perspectiva social, estableciendo la importancia de la relación pensamiento y lenguaje - códigos por la pertenencia a una clase social. Información tomada de Sociología de la Educación en España. Actas de la primer Conferencia de Sociología de la Educación. Jesús M. Sánchez (Coo.) Graficas JUMA (1991)
Sergio Tirado Olivares	1	Tirado et al., en La Docencia Virtual o e-Learning como Solución a la Enseñanza de la Física y Química de los Futuros Maestros en tiempos de COVID-19, (2020) Revista Española de Educación Comparada. núm. 38 (extra-2021), pp. 190-210 ISSN 2174-5382. Adaptaron el temario, los materiales y recursos, la metodología y el sistema de evaluación a la nueva situación. Plataformas como Microsoft Teams, Moodle o Kahoot, utilizándolos como herramientas continuas y fundamentales para trabajar. Plantearon utilizar el modelo docente de clase invertida (Flipped Classroom), combinado con e-learning, de manera que se fomentará la autonomía del alumno y su capacidad de autoaprendizaje. Se modificaron los documentos y las presentaciones que se iban a poner a disposición de los alumnos. Se ampliaron las explicaciones incluidas en dichos documentos y se incluyeron enlaces a videos explicativos a través del sitio web YouTube. Estos materiales se fueron subiendo gradualmente y de forma escalonada en el tiempo a la plataforma Moodle, con el objetivo de no saturar al alumno y de dirigir su aprendizaje en el tiempo. Se planificaron actividades asincrónicas que debían ser realizadas por los estudiantes (resolución de problemas, actividades experimentales sencillas que podían ser realizadas en casa, búsqueda de información, uso de simuladores a través de la plataforma TIC Phet Colorado, actividades de autoevaluación creadas por los profesores con la plataforma Kahoot, etc.) con las que se crearon tareas en la plataforma Moodle que debían ser entregadas por los estudiantes en unas fechas predefinidas. Se abrieron foros en los que se planteaban debates y dudas que iban surgiendo. Finalmente se mantuvieron los horarios de las clases utilizando estas horas para encuentros sincrónicos con los estudiantes a través de Teams, que permitieran la resolución de dudas por parte del profesor y la participación de los estudiantes, pero este artículo el punto focal fue analizar la visión de los alumnos ante la nueva metodología.
Grace Shum	1	Con Ángeles Conde presenta. <b>Proceso de enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales. Una experiencia de formación en informática con personas con discapacidad motriz</b> . No se encuentra otra referencia relacionada enseñanza de la física.
John Biggs	1	Cuenta con el libro Calidad del Aprendizaje Universitario Madrid: Narcea, 2004. En el que desde la perspectiva de la didáctica general da una visión aplicable a todas las disciplinas, considerando la importancia de contar con un marco conceptual que guíe las decisiones con el fin de alcanzar la calidad del aprendizaje; a partir del alineamiento constructivo, propone una taxonomía SOLO en el progreso hacia el aprendizaje profundo (Preestructural, uniestructural, multiestructural, relacional, abstracto ampliado). Instando a los profesores a que reflexionen sobre su práctica y puedan mejorarla.
Ángel o Frida Díaz Barriga	1	Ambos autores tienen una amplia bibliografía con el tema básico de Educación, currículo y didáctica. Desde la perspectiva constructivista aportan a la didáctica general.
Joseph Donald Novack	1	Su teoría el Constructivismo Humano se basa en un autor clásico del estudio del aprendizaje David Paul Ausubel, Novak en Libro Teoría del aprendizaje Significativo ofrece elementos para la enseñanza desde la didáctica general, siendo su principal aportación <b>los mapas conceptuales</b> .
Marcos Antonio Rivera Procuana	1	Cuenta con libros: Física Moderna Estática y Cinemática con Equipo de Laboratorio, libro Física II Dinámica, Hidrostática, Hidrodinámica, Calor y el libro Termodinámica y Prácticas de Laboratorio de Física II Bachillerato. En los que ofrece una serie de conocimientos y prácticas de acuerdo con los programas de NMS del IPN.
Arnoldo Kohler	1	Física I Estática Cinemática, Bachillerato, sin acceso al contenido en línea.
P.A. Hewitt	1	Como Alonso Rojo no se encuentran referencias. Solo como Catalina M. Alonso.
Alonso Rojo	1	Alonso, C., Gallego, D. y Honey, P. (1994). Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora. Bilbao, España: Ediciones Mensajero. En el que según: <a href="https://www.researchgate.net/publication/311452891_Los_Estilos_de_Aprendizaje_Procedimientos_de_diagnostico_y_mejora">https://www.researchgate.net/publication/311452891_Los_Estilos_de_Aprendizaje_Procedimientos_de_diagnostico_y_mejora</a> . Se plantea "un análisis del concepto de Estilos de Aprendizaje, la taxonomía de cuatro estilos de Aprendizaje: activo, reflexivo, teórico y pragmático que siguen el ciclo de aprendizaje que D. Kolb y otros autores describen. Se ofrecen los datos de la investigación realizada por Catalina Alonso, premio Nacional de Investigación Educativa del MEC, España. Se adjunta el cuestionario de diagnóstico CHAEA y su interpretación".

## Apartado 2

Matriz de análisis de tesis revisadas Didáctica General y didácticas específicas

Título de la Tesis (Autor, año, institución de procedencia, institución formadora)	Fundamentos teóricos	Aportación	Observaciones
Variante metodológica ABP Ctx para el aprendizaje de la dinámica de fluidos. Caso: Ecuación de Bernoulli	El enfoque del cual parte es desde la Metodología del ABP Universidad canadiense Mc Máster, en la Facultad de Medicina Michael G. Degroote, dinámica de fluidos. Aplicada por John Evans apunta Walsh (2015) en la formación de médicos, cuyo marco teórico descansa en el <b>aprendizaje por descubrimiento y construcción</b> . Diferentes investigadores han incorporado el ABP en otras áreas disciplinares, en el caso particular del IPN, se observó ganancia relativa de aprendizaje conceptual en el aprendizaje de la Física (Télez, 2010).	ABP Ctx, propone un ciclo completo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, porque proveemos el proceso para hacer problemas contextualizados y además proporcionamos un instrumento de evaluación que mide el desempeño de los alumnos de forma colectiva y mediante la coevaluación entre pares se cuantifica su desempeño individual. Dado el contexto y relevancia del tema dinámica de fluidos, se debían establecer eslabones previos para que los alumnos tuvieran un marco conceptual del problema que estaban analizando, para contribuir al desarrollo de competencias genéricas individuales. Otra mejora que provee ABP Ctx, son los problemas contextualizados, en algunas adaptaciones como el uso de artículos no de problemas.	Esta propuesta se aplicó con alumnos de Nivel Superior, se considera digna de mención, puesto que son estudiantes IPN, por otra parte, se considera su importancia dado, se retoma los planteamientos de la Dra. Patricia Camarena, quien desde hace más de 30 años ha trabajado y adaptó una robustez teoría, denominada <b>la matemática en el contexto de las ciencias</b> , que fue desarrollando en ESIME, IPN. La investigación de la tesis aspira a hacer una transposición en el campo de la física en el contexto de la ingeniería con ABP Ctx,
Fabiola Escobar Moreno (2019). ESIQUE. IPN	Con alumnos de bajo rendimiento académico un grupo de investigadores de la Universidad de Alicante (Ruiz, et al., (2017), utilizan ABP en la asignatura Química Física Avanzada.	Para la contextualización de los eventos esta indagación optó por la estrategia Dipping (diseño de programas de estudio de las ciencias básicas de física, química y matemáticas en carreras de Ingeniería), propuesto por Camarena (2002). La secuencia didáctica que se ejecutó:	
CICATA LEGARIA - Dr. en Ciencias Físicas Educativa	ABP Ctx, que se define como: una metodología de enseñanza-aprendizaje que, vincula diez etapas que implican: activación; indagación; clarificación de conceptos clave; discusión y la aplicación de un principio científico a un problema real de la industria química, robustecerla y afinarla en el contexto de la física. Molina (2011) concibe a la ciencia recreativa como un recurso docente eficaz e ineludible, que se debe aplicar en los procesos de enseñanza de las ciencias físicas. La didáctica de la dinámica de fluidos está provista de interesantes contribuciones que van desde la historia, evolución, relevancia, aplicaciones y metodologías de aprendizaje del mencionado tópico Gad-et- Hak (1998)	<pre> graph TD     P1[P1. Clarificar] --&gt; P2[P2. Fijar el problema]     P2 --&gt; P3[P3. Leer y analizar el problema]     P3 --&gt; P4[P4. Claridad de ideas]     P4 --&gt; P5[P5. Probar un registro de lo que se va haciendo]     P5 --&gt; P6[P6. Registrar lo que se va haciendo]     P6 --&gt; P7[P7. Registrar de acciones]     P7 --&gt; P8[P8. Probar la solución]     P8 --&gt; P9[P9. Indagación]     P9 --&gt; P10[P10. Mostrar las conclusiones]     </pre>	
Y la <i>Matemática en Contexto</i> , se retoma en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) de acuerdo con Camarena (2002). La investigación de la tesis integra lo experimental y descriptivo.		<p>Metodología:</p> <p>Fase 1. Análisis situacional de la Unidad de Aprendizaje y del perfil de egreso de los estudiantes.</p> <p>Fase 2. Proceso de vinculación Empresa-Academia</p> <p>Fase 3. Esbozo del problema ABP Ctx, utilizando elementos de Dipping</p> <p>Fase 4. Realizar problema ABP Ctx</p> <p>Fase 5. Implementar ABP Ctx</p> <p>Fase 6. Retroalimentación y evaluación de ABP Ctx</p> <p>Se utilizaron los instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Test de la Ley de Presión Hidrodinámica de Barbosa (2013) para cuantificar la eficiencia de aprendizaje.</li> <li>◆ Cuestionario de Competencias Genéricas Individuales (CCGI) de Olivares &amp; Wong (2013)</li> </ul> <p>Así mismo se diseñó un instrumento (elaboración propia) para indagar sobre la satisfacción en la calidad en el servicio, durante la aplicación de la metodología ABP Ctx.</p>	

<p>Acercamiento a la Enseñanza de las Ciencias Experimentales del bachillerato del IPN, a través del conocimiento pedagógico de contenido e indicadores de Innovación Educativa</p> <p>Miguel Ángel Hernández Cano (2021) en los 18 CECyT y el CET del IPN</p> <p><b>CICATA LEGARIA</b> - Dr. en Ciencias Física Educativa</p>	<p>Innovación Educativa, UNESCO, Richland 1965, Moreno 2000, Barraza 2010, Capelastegui (Le Priore 2010), Camarena y Hernández 2012, Sein-Echaluce, Fidalgo y García Peñalvo 2014, Camarena y Hernández 2012. Identificadores de innovación docente, que implican cambios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permanentes</li> <li>✓ Sistematizados</li> <li>✓ Que favorezcan objetivos</li> <li>✓ Que involucren a los actores.</li> <li>✓ Que haya transferencia</li> </ul> <p>Biggs Aprendizaje profundo, nivel 3 de enseñanza experta, que rebasa los datos, conceptos y principios y avanza en lo que significa comprender en los alumnos, el eje central es lo que hace el alumno (2005).</p>	<p>Propuesta de una práctica docente, que incorpore las aportaciones recientes en el campo de la didáctica. Para generar diseños novedosos de secuencias didácticas, el uso de analogías, juegos, V de Gowling, de TIC, laboratorio virtual (Lab4 Phisycs), modelización, aprendizaje por proyectos, diseño de problemas contextualizados. Incluso la situación emocional del docente y su efecto en la enseñanza.</p> <p>Organización de un simposio (2019, CECyT 7), en el que 13 docentes expusieron sus CPC (considerando; propósito, expectativas de los alumnos, problemas de los estudiantes, profundidad de los temas, barreras para enseñar la disciplina [programas, tiempo, antigüedad de los docentes], estrategias de enseñanza, evaluación), en este evento también estuvieron como invitados estudiantes de nivel superior, que optaron por carreras de Física o Química, a quienes se les pidió hablar acerca de su desempeño en nivel superior relacionándolo con su aprendizaje en el NMS.</p> <p>La observación directa en el aula y laboratorio, también considero; propósito, expectativas de los alumnos, problemas de los estudiantes, profundidad de los temas, barreras para enseñar la disciplina.</p>	<p>El planteamiento de la tesis parte de poner en duda el conocimiento pedagógico de los contenidos en una muestra de 17 profesores (7 de física y 10 de química) que aceptaron ser observados en clase y entrevistados (de 10 CECyT, incluyendo las 3 ramas de conocimiento, físico-matemáticas, medicobiológicas y sociales y administrativas el NMS del IPN). El principal propósito es, si el docente sabe que está haciendo para innovar o sólo realiza acercamientos a la innovación sin evidencias tangibles.</p> <p>Propone a la investigación educativa como una herramienta que permita, mejorar, cambiar para innovar, innovaciones que puedan medirse a través de indicadores.</p> <p>Por otra parte, encuentra que es difícil reconocer y articular el CPC, se requiere la propia observación en aula de su práctica docente, siendo importante la relación entre lo que los docentes piensan y como enseñan.</p>
	<p>Enfoques didácticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Currículos de ciencia integrada (Haggis y Adey, 1979), a partir de la crítica a de currículos centrados en situaciones artificiales, sin conexión con la real.</li> <li>➢ Didáctica de las ciencias, el conocimiento didáctico del contenido (CDC) (Farré, 2009) o conocimiento pedagógico del contenido (CPC) (Shulman, 1986)</li> </ul>  <p>Figura 1. Modelo Integrador del conocimiento pedagógico de contenido de Park y Olson (2008) en Física.</p> <p>Talanquer (2014) plantea que los profesores deben poseer el CPC suficiente para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✦ Identificar ideas, conceptos y preguntas centrales en el tema.</li> <li>✦ Reconocer las probables dificultades conceptuales de los estudiantes.</li> <li>✦ Reunir preguntas, problemas o actividades que obliguen a los estudiantes a "reconocer y cuestionar sus ideas previas."</li> <li>✦ Seleccionar problemas, experimentos y proyectos que permitan que los estudiantes exploren conceptos centrales.</li> <li>✦ Construir explicaciones, analogías o metáforas que faciliten la comprensión de conceptos abstractos.</li> <li>✦ Diseñar actividades de evaluación que permitan la aplicación de lo aprendido en a la solución de problemas en contextos reales y variados.</li> </ul>	<p>La retroalimentación tanto de resultados de entrevista y observación en aula y laboratorio se realizó tomando en cuenta; recuperación de conocimientos previos, Interacciones docente-alumnos, secuencia didáctica, estrategias de enseñanza y aprendizaje, evaluación, uso de TIC, dominio disciplinar de la química.</p> <p>Se planea la propuesta de una evaluación de la práctica docente, desde la visión de los alumnos considerando 5 dominios: A) disciplinar y profundidad del tema, B) estrategia didáctica, secuencia didáctica, recuperación de c. previos, interacción docente-estudiante, objetivos, propósitos C) Uso de TIC, D) Evaluación, cierre, E) problemas y expectativas de los estudiantes.</p>	<p>Respecto al Simposio realizado en el CECyT 7 se considera importante conseguir las exposiciones de los conferenciantes magistrales; Dr. César Mora Ley y Dr. María Alberto Ramírez. CICATA Legaria.</p> <p>Uno de los productos esperados es la elaboración de un libro De la Enseñanza de las Ciencias Experimentales cuyo enfoque sea proponer diferentes formas de enseñar física y química en el contexto del IPN. Libro que en el 2021 estaba en proceso de editarse.</p> <p>El tesisista sugiere la creación de posgrados en la enseñanza de la química, que no existen en el IPN.</p>
<p>Modelo B-Learning mediante Moodle y su impacto en el proceso de aprendizaje de la física moderna en el bachillerato del IPN</p> <p>Guillermina Ávila García. (2022) CECyT 11 IPN</p> <p><b>CICATA LEGARIA</b> - Dr. en Ciencias Física Educativa</p>	<p>El modelo B-Learning (e-ABC, 2019), responde con tres criterios de mejora: 1) la educación, 2) incrementa el acceso y flexibilidad y 3) incrementa la relación coste-eficacia (Graham, 2013) y se considera como el aprendizaje (conjunto de procesos a través de los cuales se adquieren o modifican ideas, habilidades, destrezas, conductas o valores, como resultado o con el concurso del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento o la observación. Angulo, 2017), proceso que combina el e-learning (cuentos asincrónicos), apoyo en tecnologías electrónicas y de comunicación, equipo de cómputo (internet, intranet, extranet), televisión (cable, codificado, abierto, satelital, video), como ambiente virtual de aprendizaje, se recurre a el "Entorno de Aprendizaje Orientado a Objetos y Modular", el cual se trata de un Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS), aunado a el anterior se toman como base los encuentros presenciales.</p> <p>La plataforma Moodle está sustentada en cuatro modelos pedagógicos fundamentales: constructivismo, constructuionismo, constructivismo social. (Hoffman, 1999)</p> <p>Moodle permite una amplia gama de modos de enseñanza y puede ser utilizado para generar contenido de manera básica o avanzada (por ejemplo, páginas web) o evaluación.</p> <p>Además de nuevos modelos pedagógicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Entornos virtuales de aprendizaje o LMS (Muller &amp; Strohmeier, 2011)</li> <li>✓ Recursos Multimedia (Castro, 2015)</li> <li>✓ Herramientas de comunicación virtual (foros [Traxler, Gavrin &amp; Lindell (2018)] y se toma como referentes las experiencias de Goh (2019) en Malasia, Sudarwati, Khanafiyah &amp; Sugiyanyo (2017) en Indonesia, Traxler, Gavrin &amp; Lindell (2018) en Estados Unidos, Sanabria, Gisbert, Ramirez &amp; Téllez (2013) en Venezuela.</li> <li>✓ correos electrónicos] (Cabrero &amp; Lorente, 2007)</li> <li>✓ Flipped Classroom (Torresilla, 2018)</li> <li>✓ Educación por Competencias y Trabajo por Proyectos.</li> </ul>	<p>El propósito de la tesisista es conocer el impacto en el aprendizaje de la física moderna de la unidad de aprendizaje de Física IV, particularmente con el uso de la plataforma Moodle, estudiando la interactividad entre estudiante – estudiante, estudiante – docente, aunado a la importancia del estudio de la ciencia en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 11.</p> <p>Enfatiza desarrollo del <b>pensamiento crítico</b> que es una competencia fundamental fuera de la educación formal que implica el acceso a la información, su análisis y su síntesis, valiéndose de competencias como la comunicación, la alfabetización informacional y la habilidad para examinar, analizar, interpretar y evaluar datos empíricos.</p> <p>Específicamente para esta investigación, el pensamiento crítico da pauta a la inferencia, donde el estudiante expresa conclusiones de razones, evidencia, observaciones, experiencia o los propios valores y creencias.</p> <p>La investigación realizada es de tipo experimental y descriptiva, donde la variable independiente es la enseñanza-aprendizaje y la variable dependiente es el nivel de comprensión de los temas de física moderna a través de la plataforma Moodle.</p> <p>El análisis de resultados de esta investigación se base los doce principios de la construcción del conocimiento desde ideas: reales, mejorables, diversidad, superación; agencia epistémica; comunidad del conocimiento; democratización del conocimiento; avance simétrico del conocimiento; construcción del conocimiento; uso constructivo del conocimiento; discurso constructivo y evaluación Transformadora.</p> <p>El software seleccionado para la investigación fue ATLAS.ti versión 9 (2020), considerando los aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Recopilación de datos.</li> <li>◆ Las citas.</li> </ul> <p>El análisis e interpretación de los datos.</p>	<p>La experiencia se desarrolló en el CECyT 11, NMS del IPN, implementó la plataforma Moodle que tuvo una muestra de 20 estudiantes del CECyT 11, turno vespertino, de los cuales 10 hombres y 10 mujeres de la especialidad de construcción con edades que oscilan entre 17 a 20 años. En el proceso se emplearon los siguientes instrumentos para la obtención de información:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Encuesta inicial, este instrumento permitió una medición ordinal</li> <li>✓ Una pregunta sobre el Principio de Relatividad.</li> <li>✓ Foro de discusión sobre el tema de Relatividad, (debate académico, para la discusión de los contenidos de Física Relativista (FR))</li> <li>✓ Observación participante.</li> <li>✓ Revisión de documentos.</li> </ul> <p>Como uno de los resultados importante se considera realizar propuestas de autoevaluación y coevaluación con el fin de auto reflexionar y formar una postura crítica en el estudiante.</p>
	<p>Desde Scott (2015) quien refiere a Wganer (2010) los estudiantes deben desarrollar siete habilidades de supervivencia a fin de estar preparados para la vida, trabajo y ciudadanía del siglo XXI: Pensamiento crítico (de acuerdo con The California Critical Thinking Test (Insight Assessment, 2020) menciona como habilidad de razonamiento en general, donde los estudiantes forman juicios críticos reflexivos sobre qué creer o qué hacer; análisis, donde identifican suposiciones, razones, temas y la evidencia utilizada para formular argumentos u ofrecer explicaciones; la interpretación, como desarrollo del descubrimiento, determinando o asignando significados) y resolución de problemas; Comunicación y liderazgo; Agilidad y adaptabilidad; Iniciativa y espíritu empresarial; Comunicación oral y escrita eficaz (con énfasis en la conversación didáctica, Bossolascio (2019); Acceso a la información y análisis de esta; Curiosidad e imaginación.</p>		

# CAPÍTULO 4

## ENFOQUE POR COMPETENCIAS Y LOGRO EDUCATIVO EN ESTUDIANTES DE UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA, ICA-PERÚ<sup>26</sup>

## COMPETENCY BASED APPROACH AND EDUCATIONAL ACHIEVEMENT IN STUDENTS OF A PUBLIC UNIVERSITY, ICA- PERÚ

Maritza Elizabeth Arones Mayurí<sup>27</sup>

Jorge De La Cruz Arones<sup>28</sup>

Carmen Luisa Chauca Saavedra<sup>29</sup>

Maritza Elizabeth De La Cruz Arones<sup>30</sup>

Francis Elio Bautista Ramírez<sup>31</sup>

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.<sup>32</sup>

---

<sup>26</sup> Derivado del proyecto de investigación: Enfoque por competencias y el resultado del aprendizaje de los estudiantes de la Mención Académica de Matemática e Informática de la Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica, 2018

<sup>27</sup> Licenciada en Ciencias de la Educación y Humanidades, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, Doctor en Educación, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, Docente Universitaria, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, correo electrónico: marones@unica.edu.pe

<sup>28</sup> Contador, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, Maestro(c) Gestión Pública, Universidad de San Martín de Porres, correo electrónico: ijorged816i@gmail.com

<sup>29</sup> Cirujano Dentista, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, Doctor en Salud Pública, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, Docente Universitaria, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, correo electrónico: carmen.chauca@unica.edu.pe

<sup>30</sup> Bachiller en Enfermería, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, correo electrónico: maritzadle12@gmail.com.

<sup>31</sup> Bachiller en Medicina Humana, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, correo electrónico: eliobautista2014@gmail.com.

<sup>32</sup> Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. [www.rediees.org](http://www.rediees.org)

## ENFOQUE POR COMPETENCIAS Y LOGRO EDUCATIVO EN ESTUDIANTES DE UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA, ICA-PERÚ <sup>33</sup>

Maritza Elizabeth Arones Mayuri<sup>34</sup>, Jorge De La Cruz Arones<sup>35</sup>, Carmen Luisa Chauca Saavedra<sup>36</sup>, Maritza Elizabeth De La Cruz Arones<sup>37</sup>, Francis Elio Bautista Ramírez<sup>38</sup>

### RESUMEN

El estudio tiene como objetivo investigar la relación entre el enfoque por competencias y el logro educativo de los estudiantes de la carrera profesional de Ciencias de la Educación en Matemática e Informática de la Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, Ica-Perú. Se adoptó un diseño mixto (cuali-cuantitativo), básico, con niveles descriptivo, explicativo y cuasiexperimental. La muestra incluyó a 60 estudiantes y 10 docentes que desarrollaron su carga lectiva en la carrera profesional mencionada. Para la recopilación de datos, se utilizó una ficha de observación con 20 ítems para analizar el desarrollo de las sesiones de aprendizaje desde la perspectiva de un trabajo por competencias, que comprendió: la conducción para el aprendizaje, conducción del proceso de enseñanza y evaluación de del proceso enseñanza-aprendizaje; además de una ficha de información para recolectar los logros educativos. La hipótesis se contrastó mediante la prueba Z, con un nivel de significancia del 0.05%, obteniéndose un valor Z calculado de 8.06. Los resultados indican una influencia significativa entre las variables estudiadas. Se concluye que, para obtener mejores logros educativos mediante la aplicación del enfoque por competencias, se requiere reajustar el currículo, las estrategias metodológicas y formas de evaluación utilizadas por los docentes. Este estudio resalta la

---

<sup>33</sup> Derivado del proyecto de investigación: Enfoque por competencias y el resultado del aprendizaje de los estudiantes de la mención académica de matemática e informática de la Facultad de Ciencias de la educación y Humanidades de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica, 2018

<sup>34</sup> Licenciada en Ciencias de la Educación, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, Doctor en Educación, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, Docente, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, correo electrónico: marones@unica.edu.pe

<sup>35</sup> Contador, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, Maestro(c) Gestión Pública, Universidad de San Martín de Porres, correo electrónico: ijorged816i@gmail.com

<sup>36</sup> Cirujano Dentista, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, Doctor en Salud Pública, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, Docente Universitaria, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, correo electrónico: carmen.chauca@unica.edu.pe

<sup>37</sup> Bachiller en Enfermería, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, correo electrónico: maritzadlc12@gmail.com.

<sup>38</sup> Bachiller en Medicina Humana, Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, correo electrónico: eliobautista2014@gmail.com

necesidad de adaptaciones en la enseñanza para alinearse con las demandas del enfoque por competencias.

## **ABSTRACT**

The study aims to investigate the relationship between the competency-based approach and the educational achievement of students of the professional career of Educational Sciences in Mathematics and Computer Science of the Faculty of Educational Sciences and Humanities of the National University “San Luis Gonzaga”, Ica-Peru. A basic mixed design (quali-quantitative) was adopted, with descriptive, explanatory and quasi-experimental levels. The sample included 60 students and 10 teachers who developed their teaching load in the aforementioned professional career. For data collection, an observation sheet with 20 items was used to analyze the development of the learning sessions from the perspective of a work by competencies, which included: conduction for learning, conduction of the teaching process and evaluation of the learnings; in addition to an information sheet to collect educational achievements. The hypothesis was tested using the Z test, with a significance level of 0.05%, obtaining a calculated Z value of 8.06. The results indicate a significant influence between the variables studied. It is concluded that, to obtain better educational achievements through the application of the competency-based approach, it is necessary to readjust the curriculum, the methodological strategies and forms of evaluation used by teachers. This study highlights the need for adaptations in teaching to align with the demands of the competency approach.

**PALABRAS CLAVES:** competencia, logro educativo, estrategias motivadoras.

**Keywords:** competition, educational achievement, motivational strategies

## INTRODUCCIÓN

En el panorama educativo contemporáneo, el enfoque por competencias ha emergido como una estrategia pedagógica fundamental para la formación de profesionales altamente capacitados y adaptables a las demandas del mercado laboral, de la sociedad del conocimiento y la globalización provocando cambios en la educación superior (Campos de Rivas, 2023; Vitchenko et al., 2022). Este enfoque se centra en el desarrollo integral de competencias específicas, entendidas como la combinación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores (Mico & Cungu, 2023) que permiten a los individuos desempeñarse de manera efectiva en diversos contextos profesionales y personales (Pérez, 2018; Alvarado, 2018).

Las organizaciones internacionales que guían las políticas educativas en América Latina han destacado que la formación de profesionales competentes y comprometidos con el desarrollo social es una misión fundamental de la educación superior contemporánea (Montenegro & Rodríguez, 2024) y ante la escasez de individuos con las capacidades para desempeñar con éxito un puesto de trabajo, exige enfoques educativos innovadores (Hernández-de-Menéndez y Morales-Menéndez, 2016). Para lograr niveles de excelencia en la preparación de jóvenes ciudadanos, es imprescindible que las universidades estructuren la gestión de este proceso sobre bases científicas, ya que solo así podrán cumplir plenamente con esta misión (García & García González, 2022) y contribuye a la descripción de los perfiles académicos y profesionales (Holubnycha et al., 2022).

En este contexto la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” situada en Ica, Perú, inició un arduo trabajo académico desde el año 2013 con la finalidad de optar por una formación académica bajo el enfoque por competencias, fue en el año 2022 con el Licenciamiento Institucional de la Universidad que se logra implementar de manera general este enfoque en la práctica docente, emprendiendo una serie de cambios significativos en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Esto motivó la reformulación de las estrategias metodológicas, la reevaluación de las competencias necesarias en los planes de estudios con la finalidad de alcanzar el perfil del egresado, el desarrollo de un nuevo modelo de sílabo y sesiones de aprendizaje, así como un Modelo Educativo que guíe el quehacer académico.

El enfoque por competencias ha sido ampliamente adoptado en el ámbito universitario (Castrillo & Triminio-Zavala, 2024), aunque su implementación es

notoriamente compleja. Este proceso requiere una significativa innovación tanto en el aspecto humano, como la formación del profesorado, actitudes innovadoras, coordinación entre docentes, trabajo en equipo, mayor colegialidad y un liderazgo claro y decidido por parte de los responsables académicos, como en el aspecto tecnológico, que incluye el uso de plataformas digitales, acceso a wifi, aulas adecuadas y apoyo tecnológico (Villa, 2020), ya que todo proceso de reforma o innovación educativa se materializa principalmente dentro del aula para garantizar que el aprendizaje se realice de manera eficaz y efectiva (Nordenflycht, 2005).

En consecuencia, los currículos orientados por competencias deben ofrecer experiencias de aprendizaje que faciliten a los estudiantes el desarrollo de las habilidades y actitudes necesarias. Para lograrlo de manera organizada y estructurada, es fundamental que los currículos definan claramente el conjunto de competencias esperadas, las cuales servirán de base para todos los componentes curriculares. Así, cada componente curricular se alinea con un itinerario de experiencias de aprendizaje destinadas al desarrollo específico de cada competencia (Malhotra et al., 2023).

En la actualidad, muchas instituciones de educación superior desarrollan currículos basados en competencias (Sánchez, 2024). Sin embargo, un número significativo de docentes carece de disposición y motivación debido a la falta de formación adecuada, lo que les impide reconocer los beneficios de este enfoque para la formación de futuros profesionales (Machado & Montes de Oca, 2020). Dado que la formación docente basada en competencias es crucial para el desarrollo profesional de los educadores, es esencial que los docentes implementen estrategias metodológicas pertinentes durante las actividades de aprendizaje, con un enfoque innovador para entender al estudiante (Román & Sánchez, 2021).

No obstante, los futuros docentes no están otorgando la debida importancia a estas estrategias en su formación profesional. Además, existe un desconocimiento significativo sobre la relevancia del aprendizaje cooperativo y su impacto en el desarrollo de habilidades cognitivas, interpersonales e intrapersonales en el contexto de la formación docente por competencias (Melgarejo, 2021).

Para que la Universidad cumpla eficazmente sus funciones académicas, laborales e investigativas, necesita contar con docentes capacitados que no solo tengan un sólido conocimiento científico, sino que también sepan enseñar lo que la sociedad demanda (Pilay

et al., 2024). De aquí surge la importancia de que la universidad capacite a sus docentes en metodologías educativas, facilitando que los estudiantes adquieran habilidades para aprender de manera autónoma (Mesa et al., 2003); desarrollando habilidades basadas en competencias, que abarcan el pensamiento estratégico y reflexivo, es un aspecto fundamental del rol del maestro y una de las principales fortalezas que podemos fomentar en nuestros estudiantes (Oroszi, 2020).

La formación de educadores en el ámbito universitario es crucial para generar iniciativas que aborden diversas áreas de interés. Al ofrecer una capacitación técnica y responsable, se pretende mejorar las prácticas educativas mediante el uso de herramientas y métodos apropiados, así como mediante el análisis y la transferencia de nuevos conocimientos (Nicoletti et al., 2021). Este proceso es vital para el logro educativo de los estudiantes de la carrera de Educación de nuestra universidad, garantizando que el enfoque por competencias se implemente eficazmente.

Con los nuevos retos en el sistema universitario, el docente realiza la práctica pedagógica incorporando estrategias motivadoras, aplica la investigación formativa, explora los conocimientos, plantea preguntas retadoras buscando la participación del estudiante y desarrollando el aprender a hacer en un modelo de aprendizaje actual para la construcción del conocimiento (Rodríguez, 2017). Acostumbrados al dictado de los contenidos de las asignaturas (Dalfaro et al., 2017), sin tener en cuenta muchas veces el perfil del egresado; con el enfoque por competencias lo que se quiere es dar importancia a la práctica, al saber hacer, que el estudiante comprenda y desarrolle actividades más cercanas a su profesión y lo aproxime al mundo de su campo laboral (Yániz, 2005), para enfrentar nuevos retos en el ámbito profesional (Lizitza y Sheepshanks, 2020).

El enfoque por competencias y el logro educativo en estudiantes universitarios están estrechamente relacionados, ya que el primero establece las bases sobre las cuales se mide y alcanza el segundo. Este enfoque no se limita solo a la adquisición de conocimientos teóricos, sino que también enfatiza la aplicación práctica de estos conocimientos en situaciones reales. Por lo tanto, los currículos orientados a competencias deben ofrecer experiencias de aprendizaje que posibiliten a los estudiantes el desarrollo de las habilidades y actitudes necesarias (Malhotra et al., 2023). En este sentido, el logro educativo se evalúa no solo en función del conocimiento adquirido, sino también en qué medida los estudiantes han

desarrollado competencias clave (Méndez J. & Méndez F, 2023), como la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la comunicación efectiva y el trabajo en equipo (Vera, 2023).

A medida que los estudiantes progresan en su formación, el enfoque por competencias les permite aplicar lo aprendido en contextos prácticos, lo que incrementa su preparación para el mundo laboral. Por lo tanto, el enfoque por competencias es una metodología que facilita y promueve el logro educativo, al asegurar que los estudiantes no solo memoricen información, sino que también desarrollen las habilidades necesarias para utilizar ese conocimiento de manera efectiva y significativa en su vida profesional y académica, por lo que el propósito del trabajo fue determinar la relación existente entre las variables en estudio.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

La investigación se llevó a cabo mediante un estudio descriptivo, para conocer el trabajo del docente bajo el enfoque por competencias y el logro educativo resultado del aprendizaje. Luego del análisis de los resultados se logró relacionar la aplicación del enfoque por competencias en la práctica docente y el logro educativo alcanzado por los estudiantes teniendo como referencia el promedio de las calificaciones obtenidas durante el semestre 2023 de los estudiantes de la carrera profesional de Ciencias de la Educación en Matemática e Informática, de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

La población estuvo constituida por 53 estudiantes de todo el semestre académico, los mismo que a su vez conformaron la muestra. Con relación a los docentes se consideraron los 10 docentes que se encuentran adscritos a la Escuela Profesional de Matemática e Informática y que enseñan asignaturas para la escuela en mención.

Para la recolección de información relacionada al trabajo del docente bajo el enfoque por competencias se aplicó una ficha de observación que consta de 20 ítems, distribuido en tres dimensiones que son: Conducción para el aprendizaje que consta de 5 ítems, Conducción del proceso de enseñanza que consta de 10 ítems y Evaluación de los aprendizajes que consta de 5 ítems. Asimismo, el instrumento conto con la evaluación de juicio de expertos y la confiabilidad mediante el estadístico alfa de Cronbach, obteniéndose un resultado positivo para su aplicación, que permitió el análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

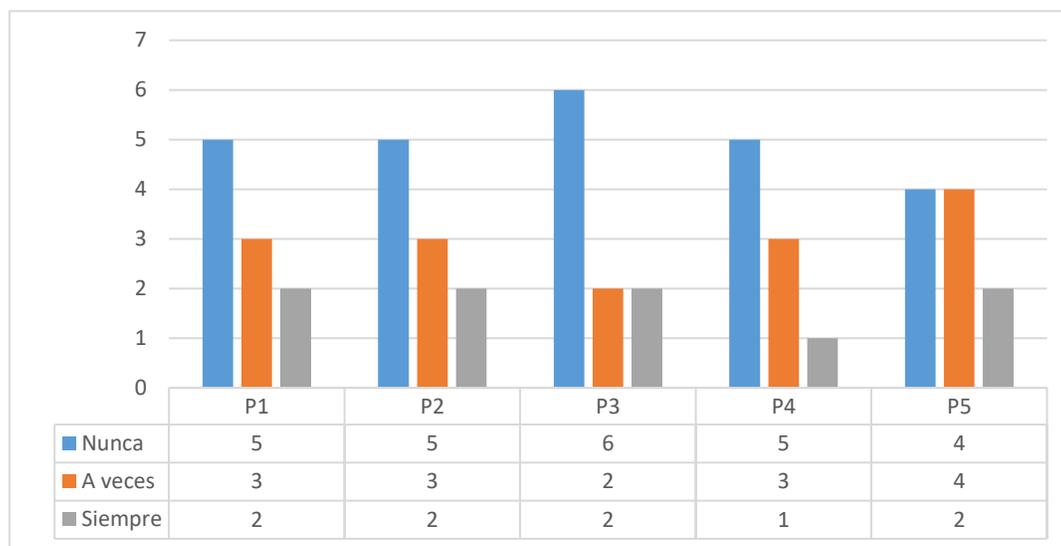
Finalmente, para la información sobre el logro educativo de los estudiantes se tuvo en cuenta la escala valorativa del Reglamento General de Evaluación de Pregrado de la Universidad mencionada anteriormente, que reconoce el sistema vigesimal de la siguiente manera: Excelente: 20, 19, 18; Muy Bueno: 17, 16,15; Bueno: 14, 13, 13; Aprobado: 11; Desaprobado: menor o igual a 10 y Anulado: 00. El resultado permitió realizar el análisis e interpretación.

## RESULTADOS

La ficha de observación facilitó la recolección de información sobre la dimensión Conducción del aprendizaje, específicamente en cómo el docente motiva al estudiante para alcanzar un aprendizaje significativo. Esto se basa en la interacción, la integración de conocimientos previos contextualizados en el entorno de vida del estudiante, y la elección de recursos y materiales pertinentes al tema, según el enfoque por competencias. Los resultados mostrados en la figura 1 revelan que, “siempre”, de los 10 docentes encuestados, solo 2 interactúan constantemente con los estudiantes, 2 fomentan la interacción entre ellos, 2 forman equipos de trabajo en todas las sesiones de aprendizaje, 1 monitorea continuamente a sus estudiantes y 2 proporcionan retroalimentación en el momento adecuado.

**Figura 1**

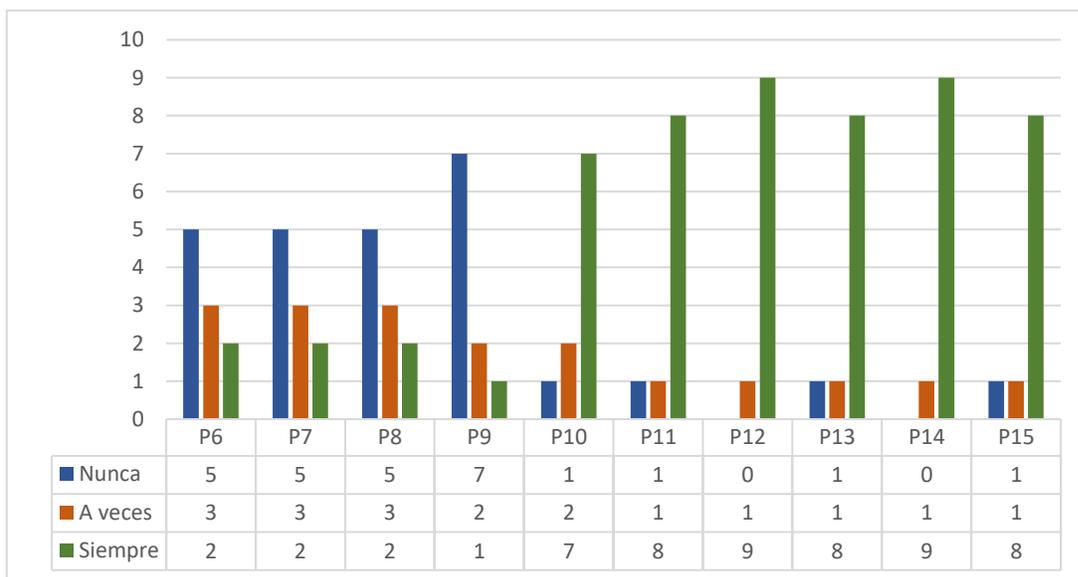
*Conducción para el aprendizaje realizada por el docente*



En cuanto a la dimensión de la conducción en el proceso de enseñanza, según se muestra en la figura 2, las respuestas que predominan en la alternativa "siempre" revelan que, de los 10 docentes observados, 2 elaboran la sesión de aprendizaje, 2 planifican los contenidos, 2 seleccionan estrategias de aprendizaje que propicia la construcción de conocimientos, 1 da a conocer el propósito de la sesión, 7 toman en cuenta los contenidos que aseguran el desarrollo del perfil del egresado, 8 mantienen una secuencia lógica en los contenidos a desarrollar, 9 toman en cuenta un plan concreto y viable, 8 preparan un material didáctico adecuado, 9 tiene en cuenta la competencia de la asignatura y 8 aplican lo aprendido en clase realizando la práctica. Asimismo, se observó que, durante el desarrollo de la asignatura, en muchas ocasiones los docentes utilizaban una hoja con apuntes que contenían ejercicios o contenidos a desarrollar, más no una sesión de aprendizaje.

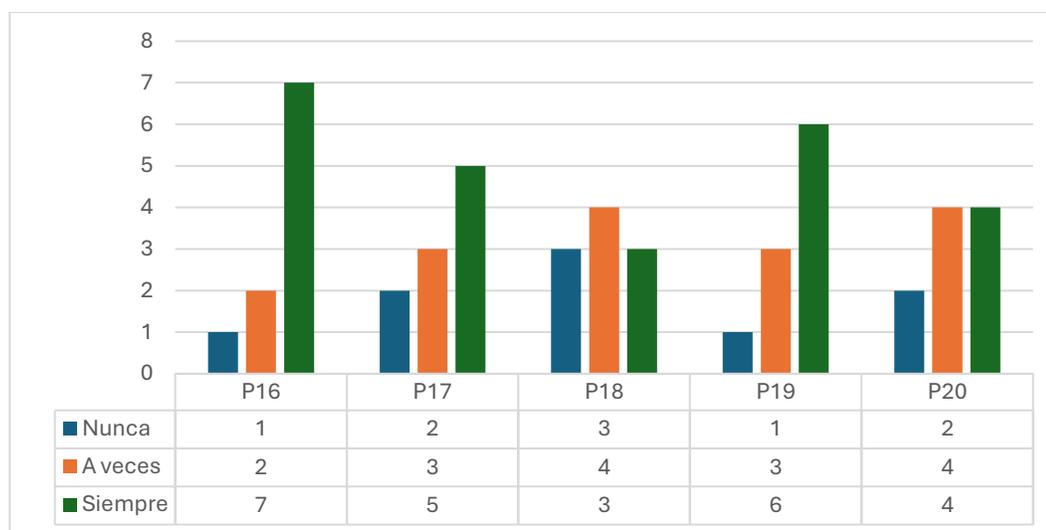
**Figura 2**

*Conducción del proceso de enseñanza*



**Figura 3**

*Evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje*



En la dimensión de evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje representada en la figura 3, se observa que de los 10 docentes “siempre”: 7 logran el resultado del aprendizaje planificado, 3 Evalúan y retroalimentan oportunamente, 6 preguntan a sus estudiantes, "¿Qué?", "¿Cómo?" y "¿Para qué?" hemos aprendido el tema, 6 realizan una evaluación autentica y 4 recoge evidencias de lo aprendido por el estudiante.

Para la variable logro educativo, luego de la recolección de datos y en aplicación del reglamento de evaluación, se obtuvo el resultado que se muestra en la tabla 1:

**Tabla 1**

*Calificaciones de los estudiantes*

CALIFICACIÓN	Nº DE ESTUDIANTES
<b>Excelente: 20, 19, 18</b>	1
<b>Muy Bueno: 17, 16,15</b>	16
<b>Bueno: 14, 13, 12</b>	27
<b>Aprobado: 11</b>	9
<b>Total</b>	53

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los hallazgos de este estudio confirman que la implementación del enfoque por competencias en la educación superior, particularmente en la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica, Perú, ha generado cambios significativos en la estructura y dinámica de la enseñanza y el aprendizaje, hecho que concuerda con el estudio realizado por (Campos de Rivas, 2023; Vitchenko et al., 2022), que afirman frente a los cambios acelerados en el campo educativo se debe optar por nuevas estrategias que permitan la inversión laboral del egresado. Este enfoque ha sido adoptado como una estrategia pedagógica fundamental que responde a las demandas del mercado laboral, la sociedad del conocimiento y la globalización. Sin embargo, se identificaron varios desafíos y limitaciones que deben ser abordados para lograr una implementación más efectiva y generalizada.

Uno de los principales retos es la falta de disposición y motivación entre los docentes, atribuida en gran medida a la insuficiente formación y comprensión del enfoque por competencias. Este hallazgo es consistente con estudios previos que destacan la importancia de una adecuada capacitación docente para garantizar el éxito de las reformas educativas basadas en competencias (Machado & Montes de Oca, 2020; Román & Sánchez, 2021). La formación continua y el desarrollo profesional de los docentes son cruciales para que puedan adoptar y aplicar estrategias metodológicas adecuadas que faciliten el aprendizaje significativo y efectivo.

Asimismo, se evidenció un desconocimiento significativo sobre la relevancia del aprendizaje cooperativo y su impacto en el desarrollo de habilidades cognitivas, interpersonales e intrapersonales, lo cual es esencial para una formación integral basada en competencias (Melgarejo, 2021). La inclusión de metodologías de aprendizaje cooperativo en los planes de estudio podría mejorar la preparación de los estudiantes, dotándolos de las habilidades necesarias para enfrentar los desafíos profesionales y personales.

Además, la incorporación de tecnologías educativas y plataformas digitales se ha señalado como un componente esencial para apoyar la implementación del enfoque por competencias (Villa, 2020). La infraestructura tecnológica adecuada y el acceso a herramientas digitales son fundamentales para facilitar el aprendizaje y la enseñanza en el contexto contemporáneo.

En cuanto a las aportaciones del estudio, se destaca la necesidad de una mayor coordinación y trabajo en equipo entre los docentes, así como un liderazgo claro y decidido por parte de los responsables académicos. Estos elementos son esenciales para crear un ambiente propicio para el aprendizaje y la innovación educativa. No obstante, es importante mencionar que la implementación efectiva del enfoque por competencias no solo depende de los esfuerzos individuales de los docentes, sino también de un compromiso institucional que apoye y promueva estos cambios.

Entre las limitaciones del estudio, se encuentra la falta de un seguimiento longitudinal que permita evaluar el impacto a largo plazo de las reformas implementadas. Además, sería beneficioso realizar estudios comparativos con otras instituciones de educación superior que hayan adoptado enfoques similares, para identificar buenas prácticas y lecciones aprendidas.

En conclusión, el estudio subraya la importancia de la formación y motivación docente, la integración de tecnologías educativas y el trabajo colaborativo como pilares fundamentales para el éxito del enfoque por competencias en la educación superior. Estos hallazgos están alineados con los objetivos del estudio y resaltan la necesidad de continuar investigando y mejorando las prácticas educativas para formar profesionales competentes y comprometidos con el desarrollo social. Las futuras investigaciones podrían enfocarse en el análisis de estrategias específicas que hayan demostrado ser efectivas en otros contextos y su posible adaptación a la realidad de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga".

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarado, J. C. O. (2018). La Didáctica de las Ciencias Sociales en la Carrera Ciencias Sociales. Impacto en el desempeño docente. *Revista Científica Estelí*, (25), 3-15  
<http://dx.doi.org/10.5377/farem.v0i25.5664>
- Campos de Rivas, Y. R. (2023). Formación bajo el enfoque por competencias a nivel universitario. *Revista Guatemalteca De Educación Superior*, 6(2), 1-10.  
<https://doi.org/10.46954/revistages.v6i2.116>
- Castrillo, C. J. H., & Triminio-Zavala, C. M. (2024). La evaluación por competencia en el contexto universitario de las carreras de Matemáticas y Física-Matemática. *Revista Científica Retos de la Ciencia*, 8(18), 55-72.  
<https://doi.org/10.53877/rc.8.18.20240701.6>
- Dalfaro, N., Del Valle, C. G., & Aguilar, N. (2017). La aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas en carreras de Ingeniería.
- García Acosta, J. G., & García González, M. (2022). La evaluación por competencias en el proceso de formación. *Revista Cubana de Educación Superior*, 41(2).
- Hernández-de-Menéndez, M., & Morales-Menendez, R. (2016). Current trends in competency based education. *World Journal of Engineering and Technology*, 4(3), 193-199. <http://dx.doi.org/10.4236/wjet.2016.43D023>
- Holubnycha, L., Shchokina, T., Soroka, N., & Besarab, T. (2022). Development of Competency-Based Approach to Education. *Educational Challenges*, 27(2), 54-65.  
<https://doi.org/10.34142/2709-7986.2022.27.2.04>
- Lizitza, N. y Sheepshanks, V. (2020). Educación por competencias: cambio de paradigma del modelo de enseñanza-aprendizaje. *RAES*, 12(20), pp. 89-107
- Machado Ramírez, E. F., & Montes de Oca Recio, N. (2020). Competencias, currículo y aprendizaje en la universidad. Motivos para un debate: Antecedentes y discusiones conceptuales. *Transformación*, 16(1), 1-13.
- Malhotra, R., Massoudi, M., & Jindal, R. (2023). Shifting from traditional engineering education towards competency-based approach: The most recommended approach-review. *Education and Information Technologies*, 28(7), 9081-9111.

- Melgarejo, T. F. V. (2021). Aprendizaje cooperativo y la formación docente por competencias en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. *Horizonte de la Ciencia*, 11(20), 234-242.  
<https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2021.20.780>
- Méndez, J. M., & Méndez, F. J. M. (2023). La competencia digital en el bachillerato: evolución del concepto (2017-2023). *Cuadernos de gestión de información*, 7, 12-32.
- Mesa, M. C., Díaz, L. L., León, C. M. I., Cruz, R. G., López, G. B., Iglesias, C. C., & Chaviano, O. V. (2003). La formación pedagógica de los profesores universitarios. Una propuesta en el proceso de profesionalización del docente. *Revista iberoamericana de educación*, 33(1), 1-15. <https://doi.org/10.35362/rie3312900>
- Miço, H., & Cungu, J. (2023). Educación emprendedora, un proceso de aprendizaje desafiante hacia la competencia emprendedora en educación. *Ciencias Administrativas*, 13 (1), 22.
- Montenegro, M. V. R., & Rodríguez, L. G. L. (2024). La vinculación como instrumento de desarrollo de las carreras de Educación de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión Pujilí. *Revista Científica de Innovación Educativa y Sociedad Actual" ALCON"*, 4(2), 22-30. <https://doi.org/10.62305/alcon.v4i2.85>
- Nicoletti, J. A., García, G., & Perissé, M. C. (2020). Formación de formadores en el campo de la educación. *Educación y participación para una sociedad inclusiva*, 1.
- Nordenflycht, M. E. (2005). Enseñanza y aprendizaje por competencias. *Pensamiento Educativo*, 36(1), 80-104.
- Oroszi, T. (2020). Competency-based education. *Creative Education*, 11(11), 2467-2476  
<https://doi.org/10.4236/ce.2020.1111181>
- Pérez, C. (2018). Revisión teórica del enfoque por competencias y su aplicación en la Universidad Boliviana. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación*, 16(18), 57-74.
- Pilay, J. G. C., Guanoquiza, Y. M. H., Guzmán, Á. Y. E., & Hernández, R. G. (2024). Continuous training program to strengthen the teaching methodology of mathematics teachers. *Revista Scientific*, 9(Ed. Esp.), 20-37.

- Rodríguez, E. (2017). Competencias didácticas-pedagógicas del docente, en la transformación del estudiante universitario. *Orbis: Revista de Ciencias Humanas*, 13(37), 41-55.
- Román, E. A. V., & Sánchez, I. R. (2021). La Educación por competencias desde las voces del formador de formadores en Ciencias. *Revista de Investigación*, 45(103).
- Sánchez Echeverri, D. M. (2024). La articulación en la transición de la educación media a la educación superior, el caso colombiano: Universidad en Tu Colegio. *Praxis educativa*, 28(1), 109-126.
- Vera, F. (2023). Aprendizaje activo y pensamiento crítico: Impulsando el desarrollo estudiantil en una universidad privada chilena. *Transformar*, 4(3), 31-44.
- Villa Sánchez, A. (2020). Aprendizaje Basado en Competencias: desarrollo e implantación en el ámbito universitario. REDU. *Revista de Docencia Universitaria*, 18(1), 19-46. <https://doi.org/10.4995/redu.2020.13015>
- Vitchenko, A., Vitchenko, A., Zamotaieva, N., Khrystiuk, S., & Nikolayenko, V. (2022). Designing integral learning outcomes in higher education within the frameworks of the competency-based approach. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 22(6).

## CAPÍTULO 5

# LA FORMACIÓN CIUDADANA Y LA CULTURA DE LA PAZ EJES DE FORMATIVOS DE LA NUEVA ESCUELA MEXICANA APUNTES PARA UN MARCO DE EDUCACIÓN HUMANISTA<sup>39</sup>

## TRAINING OF THE NEW MEXICAN SCHOOL NOTES FOR A FRAMEWORK OF HUMANIST EDUCATION

Jorge Alberto Vidal Urrutia<sup>40</sup>

Guadalupe Fernández López<sup>41</sup>

Mabel Domínguez Carrera<sup>42</sup>

David Rabadán Martínez<sup>43</sup>

María del Pilar Quiroz Carcaño<sup>44</sup>

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.<sup>45</sup>

---

<sup>39</sup> Derivado del proyecto de investigación: Estrategias Efectivas: Implementación del Enfoque STEAM para Potenciar el Aprendizaje en la Educación Superior

<sup>40</sup> Doctor en Educación y Doctor en Ciencias de Gobierno y política, Profesor Investigador en la licenciatura en Ciencias políticas BUAP, profesor perfil deseable PRODEP, Candidato Sistema Nacional de Investigadores, vidalurrutiaj@gmail.com

<sup>41</sup> Doctora en educación, maestra en docencia universitaria, licenciada en Lenguas modernas, profesora investigadora en BUAP, lupita.fernandez@correo.buap.mx.

<sup>42</sup> Doctora en educación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Complejo Regional Sur, Tehuacán, Puebla México, mabel.dominguez@correo.buap.mx

<sup>43</sup> Candidato a doctor en salud pública y candidato a doctor en educación, maestro en ciencias estomatológicas en pediatría, profesor H.C en BUAP, david.rabadan@correo.buap.mx.

<sup>44</sup> Maestra en Docencia Universitaria, profesora de la Preparatoria Alfonso Calderón Moreno, BUAP, maría.quiroz@correo.buap.mx

<sup>45</sup> Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. [www.rediees.org](http://www.rediees.org)

# LA FORMACIÓN CIUDADANA Y LA CULTURA DE LA PAZ EJES DE FORMATIVOS DE LA NUEVA ESCUELA MEXICANA APUNTES PARA UN MARCO DE EDUCACIÓN HUMANISTA<sup>46</sup>

Jorge Alberto Vidal Urrutia<sup>47</sup>, Guadalupe Fernández López<sup>48</sup>

Mabel Domínguez Carrera<sup>49</sup>, David Rabadán Martínez<sup>50</sup>, María del Pilar Quiroz Carcaño<sup>51</sup>

## RESUMEN

El presente documento de investigación analiza los fundamentos teóricos y axiológicos de la formación ciudadana y la cultura de la paz dentro del marco normativo de la nueva escuela mexicana desde sus principios y orientaciones pedagógicas para la formación cívica y ética como un factor educativo que incentive la construcción del pensamiento crítico y ético, en los niños, niñas, adolescente y jóvenes (NNAJ); desde los ocho principios esenciales en la formación de todo individuo que además de incorporarse a una vida productiva, se inserte en sus relaciones totales, ello demanda un conjunto de capacidades transversales para un nuevo momento histórico carente de valores o valores a la carta, la deconstrucción de los mismos es importante en la consolidación democrática, el nacionalismo cultural de antaño fortaleció las bases de una convivencia armónica y participativa en un espacio incluyente; sin embargo, en el periodo neoliberal y sus reformas llevaron a una atomización de la sociedad y de las ideas de convivencia básicas como en la escuela, la colonia y la sociedad en general, que en los espacios urbanos se asentó aún más con violencia y delincuencia, el abandono de la cultura de paz y convivencia durante las últimas décadas impactaron negativamente el tejido

---

<sup>46</sup> Derivado del proyecto de investigación: Estrategias Efectivas: Implementación del Enfoque STEAM para Potenciar el Aprendizaje en la Educación Superior

<sup>47</sup> Doctor en Educación y Doctor en Ciencias de Gobierno y política, Profesor Investigador en la licenciatura en Ciencias políticas BUAP, profesor perfil deseable PRODEP, Candidato Sistema Nacional de Investigadores, vidalurrutiaj@gmail.com

<sup>48</sup> Doctora en educación, maestra en docencia universitaria, licenciada en Lenguas modernas, profesora investigadora en BUAP, lupita.fernandez@correo.buap.mx

<sup>49</sup> Doctora en educación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Complejo Regional Sur, Tehuacán, Puebla México, mabel.dominguez@correo.buap.mx

<sup>50</sup> Candidato a doctor en salud pública y candidato a doctor en educación, maestro en ciencias estomatológicas en pediatría, profesor H.C en BUAP, david.rabadan@correo.buap.mx

<sup>51</sup> Maestra en Docencia Universitaria, profesora de la Preparatoria Alfonso Calderón Moreno, BUAP, maria.quiroz@correo.buap.mx

social, por lo que, la nueva escuela mexicana es una oportunidad única para regresar a la bases y los principios de la educación y formación ciudadana.

## **ABSTRACT**

This research document analyzes the theoretical and axiological foundations of citizen education and the culture of peace within the normative framework of the new Mexican school from its principles and pedagogical orientations for civic and ethical training as an educational factor that encourages construction of critical and ethical thinking in children, adolescents and young people (NNAJ); from the eight essential principles in the formation of every individual who, in addition to joining a productive life, inserts himself into his total relationships, this demands a set of transversal capacities for a new historical moment lacking values or à la carte values, deconstruction of the same is important in the democratic consolidation, the cultural nationalism of yesteryear strengthened the bases of a harmonious and participatory coexistence in an inclusive space; However, in the neoliberal period and its reforms led to an atomization of society and the basic ideas of coexistence such as in school, the neighborhood and society in general, which in urban spaces became even more established with violence and crime, the abandonment of the culture of peace and coexistence during the last decades negatively impacted the social fabric, therefore, the new Mexican school is a unique opportunity to return to the bases and principles of education and citizen training.

**PALABRAS CLAVE:** *Ciudadanía, Cultura de la Paz, Educación, Sociedad, Formación Cívica.*

**Keywords:** Citizenship, Culture of Peace, Education, Society, Civic Training

## **INTRODUCCIÓN**

El fin del gobierno de la cuarta transformación en México, deja una herencia muy clara para instaurar y consolidar en educación con respecto a tres de los ocho principios articuladores, los cuales serían, Fomento a la identidad con México, Responsabilidad ciudadana y Promoción de la cultura de la paz. Es relevante que la escuela recupere el protagonismo social al que está destinada, por lo que, el cambio estratégico es lo que conocemos como Nueva Escuela Mexicana (NEM) la cual continuara como política educativa en el segundo gobierno de izquierda 2024-2030, en este sentido, se afirma que:

Un propósito de la Nueva Escuela Mexicana es el compromiso por brindar calidad en la enseñanza. Las mediciones de diversos instrumentos aplicados en educación básica y media superior muestran que tenemos rezago histórico en mejorar el conocimiento, las capacidades y las habilidades de los educandos en áreas fundamentales como la comunicación, las matemáticas y las ciencias. (SEP, 2019: 2)

La educación integral de los niños, niñas, adolescentes y jóvenes (NNAJ) es una estrategia educativa nacional diseñada para consolidarse y, como se ha mencionado, se basa en ocho principios fundamentales. Los principios no solo garantizan la inclusión de valores, sino que, también ofrecen un enfoque social y humanista. En este estudio se retoman, específicamente, tres principios mencionados anteriormente, los cuales no solo definirán el rumbo del siguiente periodo de gobierno sino de una formación ciudadana necesaria para el fortalecimiento de la Nación.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

La metodología de investigación prevista en la presente investigación es cualitativa, con un enfoque observacional, retrospectivo, de perspectiva histórica (Méndez, Namihira, Moreno y Sosa, 2013: 14); al mismo tiempo como mencionan autores como Hernández Sampieri (2009), también se analiza como exploratorio y correlacional. Se implementará el análisis documental y de contenido sobre fuentes literarias que abordan el pensamiento social y educativo en México durante el sexenio 2019-2024.

Así, la revisión documental la concebimos como:

Una serie de métodos y técnicas de búsqueda, procesamiento y almacenamiento de la información contenida en los documentos, en primera instancia, y la presentación sistemática, coherente y suficientemente argumentada de nueva información en un documento científico, en segunda instancia. De este modo, no debe entenderse ni agotarse la investigación documental como la simple búsqueda de documentos relativos a un tema. (Tancara, 1993: 94)

De esta manera, la revisión documental de estos contenidos, realizada desde una perspectiva hermenéutica, permitirá evaluar los objetivos y características de la formación ciudadana en México dentro del contexto socioeducativo e histórico. Este enfoque puede conducir al desarrollo de un modelo circular que incorpore competencias transversales en el sistema educativo del país.

## **RESULTADOS**

### **1.1 Responsabilidad Ciudadana, Identidad y Cultura de la Paz**

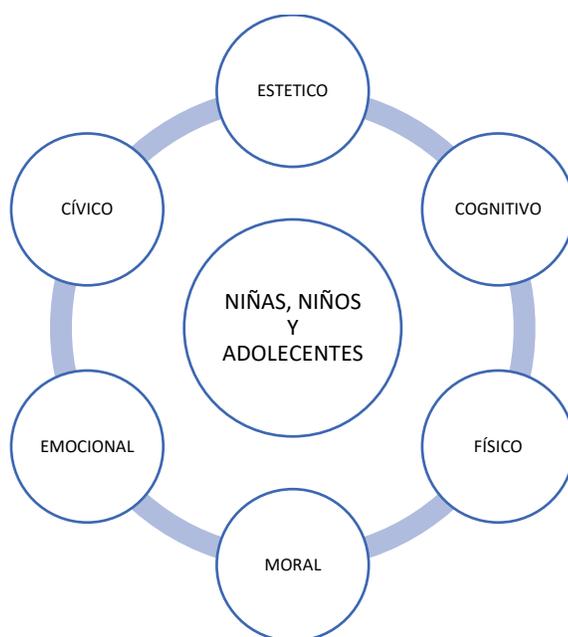
La violencia en México pareciera ser el escenario cotidiano, las cifras de homicidios dolosos y sus tasas crecen año con año desde 2012 a la fecha, la sociedad en su conjunto reacciona a ello de diferentes formas, en esta investigación sostenemos que el común de las personas podemos contribuir a un cambio positivo desde la cultura y la educación, por lo tanto, las aulas en todos sus niveles y grados son un espacio vital para promover un cambio desde la base.

La modificación de la política educativa en 2019 nos presentó una estrategia denominada como Nueva Escuela Mexicana.

Conceptualmente, la NEM se entiende de la siguiente manera:

Es la institución del Estado mexicano responsable de la realización del derecho a la educación en todo el trayecto de los 0 a los 23 años de las y los mexicanos. Esta institución tiene como centro la formación integral de niñas, niños, adolescentes y jóvenes, y su objetivo es promover el aprendizaje de excelencia, inclusivo, pluricultural, colaborativo y equitativo a lo largo del trayecto de su formación, desde el nacimiento hasta que concluya sus estudios, adaptado a todas las regiones de la república. (NEM, 2019: 17-19)

### Imagen 1: Formación Integral NEM



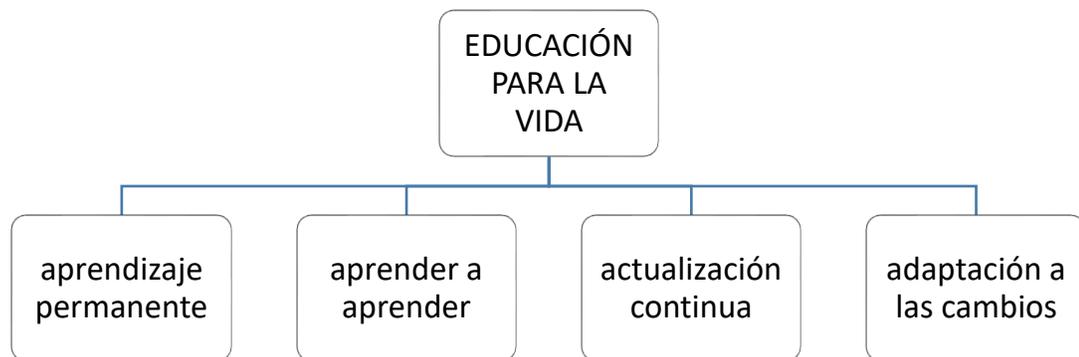
**Fuente:** Elaboración propia, con base en el Modelo Educativo de la NEM, subsecretaría de educación básica, mayo 2019.

El desarrollo del currículo educativo exige una formación integral en los estudiantes, esto se refiere tanto a los conocimientos específicos académicos como a las habilidades profesionales y de desarrollo. Este aspecto puede considerarse fundamental, y al mismo tiempo, mínimo para consolidar la verdadera transformación de la escuela. Los cuatro pilares de la educación, enfatizados en todo plan curricular, aspiran a configurar el Nuevo Modelo Educativo del siglo XXI, y son esenciales para la formación completa de los futuros profesionales, padres de familia y, sobre todo, ciudadanos (NEM, 2019: 4-7).

Sin embargo, el sistema educativo actual parece enfrentar un dilema reflejado en las siguientes interrogantes:

¿Se enfoca la educación en impartir conocimientos relevantes y pertinentes? ¿Se prioriza educación para la formación de ciudadanía? ¿Se promueve la conciencia cívica a través de la educación? ¿Se fomenta la cultura de paz? ¿Qué enfoque y qué estrategias se utilizan en el ámbito escolar?

**Imagen 2:** Eje específico sobre Educación para la vida de la NEM



**Fuente:** Elaboración propia, según el Modelo Educativo de la NEM, subsecretaría de educación básica, mayo 2019.

Los lineamientos y orientaciones pedagógicas de la NEM enfatizan la importancia de que la educación sea relevante y funcional para la vida, como se ilustra en el esquema anterior. Se debe interpretar como aprendizajes pertinentes y contextualizados, además de ser trascendentes y significativos en el educando; el enfoque *aprender a aprender* demanda la postura constructivista y humanista donde todos nos instruimos en comunidad. En este sentido, parafraseando a Paulo Freire (2004) quien afirmaba que la curiosidad del estudiante, a veces, puede hacer remecer la certeza del profesor. Concretamente, la interpretación es que, al limitar la curiosidad del alumno, el profesor autoritario está limitando su propio crecimiento; si no se fomenta el pensamiento crítico en ambos extremos tanto el docente como el estudiante restringen su capacidad de comunicación y aprendizaje.

El tema de la actualización continua independientemente de que es un eje de esta adaptación impacta al docente, su motivo directo se encuentra en el impacto del currículum, cuidando perfiles de ingreso y egreso en cada nivel socioformativo, y, por último, el aspecto de adaptación a los cambios el cual es más que pertinente por nuestra condición posmoderna donde la característica de esta es la pérdida de sentido, de todo lo que significó algo en la humanidad incluso la educación.

Este fundamento es crucial, ya que los fundamentos relacionados con la existencia y la interacción social son muy importantes para que el proceso educativo tenga un impacto significativo, de esta manera, permitiría una transformación humanista. Es esencial que dicho proceso contribuya efectivamente a la construcción personal, además que posea un impacto positivo y real en la sociedad; lo cual es especialmente necesario para el contexto actual.

Para destacados pedagogos como David Ausubel:

En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del alumno; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja, así como de su grado de estabilidad. (1983: 2)

En este estudio tratamos de reestablecer el sentido de la formación cívica y ética desde los postulados de la NEM, desde la cimiento de un modelo humanista basado en el pensamiento crítico y ético, desde una perspectiva de orientaciones y principios que permitan recuperar la sana convivencia y consolide sus valores. Particularmente, se presenta un esfuerzo por regresar a los fundamentos del civismo mexicano, situándolos en contexto y examinando las categorías que se encuentran intrínsecamente con aspectos como la cultura y la educación cívica del ciudadano mexicano; estas categorías son claramente reconocidas como resultado del nacionalismo posrevolucionario, del cual apenas se vislumbran rastros en el panorama del liberalismo social contemporáneo.

A manera de suposición en este contexto, se busca reflexionar y proponer que los términos y principios de la formación cívica y ética sean integrados en el análisis y la acción social y en el desarrollo educativo de México. Se aspira a que se reconozca y comprenda su impacto en la manera en la que se percibe el conocimiento de la cultura nacional, lo que

facilita un examen teológico que guía la construcción del individuo social desde la enseñanza escolar obligatoria.

En este sentido, durante el 2019, la Secretaría de Educación Pública (SEP) anunció la modificación del curso de Formación Cívica y Ética para la educación básica, abarcando desde preescolar hasta secundaria. Estos ajustes buscaban incorporar la enseñanza y aplicación de principios y valores como la integridad, el respeto y la equidad; además de temas sociales importantes para abordar en la revitalización de la cultura de la paz en el país. El propósito fundamental de este cambio es fomentar el desarrollo de una postura ética y reflexiva en los niños, adolescentes y jóvenes de México cuyos valores tengan una postura sólida e integral en el contexto contemporáneo, además de la contribución para la formación de ciudadanos críticos y responsables con el bienestar colectivo (NEM, 2019: 13-18).

En distintos medios electrónicos del Gobierno mexicano se pueden encontrar algunos documentos sobre los ajustes y mejoras en los materiales educativos destinados a educadores y familias que trabajan con niños de la etapa preescolar, con el propósito de promover una convivencia integral y pacífica. Por otro lado, se introdujo la serie denominada *los niños expresan valores*, la cual se encuentra disponible en diversas lenguas nacionales y poseen una perspectiva intercultural. En esta colección, son los niños quienes comparten sus opiniones y reflexiones sobre conceptos como la integridad y el respeto (SEP, 2019).

Para establecer y edificar la Nueva Escuela Mexicana, es crucial fomentar una educación cívica fundamentada en el intercambio de ideas y la colaboración integral. Esto implica el desarrollo de ciertas habilidades como la escucha activa, la comprensión de argumentos y emociones de otros individuos, además de la integración en una cultura de respeto hacia la diversidad, a su vez, esto nos permite insertarnos en la esfera pública.

Esto puede suponer algo implícito en las relaciones humanas y sociales; sin embargo, la base de este cambio a nivel escolar y social es la capacidad de diálogo entre los distintos sectores de la sociedad que permitan el acuerdo y el disenso en democracia.

Si se promueve la exploración de la identidad nacional desde etapas tempranas y cruciales de la formación, se podrá entender de forma retrospectiva los factores que en cierto momento moldearon la identidad y la cultura en México, así como los intentos por incentivar

el sentido de pertenencia nacional, rescatando las narrativas principales en la historia de la cultura, la identidad y la educación en el país. Esto, podría contribuir al fortalecimiento de las prácticas y comportamientos adecuados para una buena convivencia.

En las primeras dos décadas del siglo XXI, se puede observar una aparente ausencia de valores en la sociedad, esto resalta la necesidad de introducir innovaciones en la enseñanza y volver al enfoque tradicional en los planes y programas de estudio. Esta desorientación y descuido de los principios sobre la identidad nacional dificultan la profunda comprensión, y, por ende, una perspectiva futura sobre el estudio de los elementos para fortalecer la ciudadanía, donde la educación puede y debe tener un papel protagónico.

## **1.2 Educación para la Paz, Bases Conceptuales y Teóricas**

Actualmente, y en comparación con prácticas pasadas es indispensable la formación cívica y ética que permita reconstituir el tejido social, pero consideramos que este debe tener su detonante en las niñas, niños y jóvenes, y para esto la promoción de la cultura de la paz desde el aula, desde el espacio familiar y su incorporación en la esfera pública debería ser la estrategia, pero ¿Qué debemos considerar y entender por educación para la paz?

La educación para la paz es definida por Fisas (1998: 372) de la siguiente manera, “hemos de educar para la disidencia, la indignación, la desobediencia responsable, la elección con conocimiento y la crítica, es decir, para salirnos de las propuestas de alienación cultural y política”. Esta definición propone una mirada hacia el interior, y también un encuentro de las individualidades. La práctica del conocimiento y valores individuales para posteriormente, proyectarlos en la comunidad.

Y esto implicaría que educar significa: “dotar al individuo de la autonomía suficiente para que pueda razonar, decidir con toda libertad. Significa proporcionar los criterios que nos permiten defender nuestras diferencias y divergencias sin violencia” (Fisas, 1998: 372).

Los aportes teóricos de acuerdo con Xesús Jares (2005) quien plantea algunos sustratos teóricos para la cultura de la paz propones tres modelos de educación para la paz basados en enfoques de las ciencias sociales y genera un vínculo con la educación para la paz.

A su primera propuesta le denomina modelo técnico positivista que está centrado en los fenómenos observables y medibles en lo educativo, su definición de paz está centrada en la ausencia de guerra y el conflicto que se traduce como conflictividad y algo que se quiere evitar, en este modelo el docente tiene como función escolar desarrollar objetivos cognoscitivos, por lo tanto, la educación para la paz es vista como una asignatura que debe enseñarse como el resto de las materias en ocasiones interpretada como la materia de cívica y ética.

El segundo enfoque es el denominado modelo hermenéutico-interpretativo que a diferencia del anterior define la paz como la ausencia de violencia y comienza a incorporar este concepto a su forma de definir la paz, además en la educación para la paz complementa la enseñanza de conceptos cognitivos y definiciones de componentes afectivos, también, busca tener un clima positivo en el aula para el trabajo de estas temáticas. En este sentido, la educación para la paz no es solo una asignatura, sino que se incorpora como sino un eje que transita la vida escolar en todo contexto y momento.

Y el tercero, se refiere al modelo sociocrítico, este tiene una perspectiva más creativa del conflicto, permite verlo como una oportunidad transformadora y de aprendizaje, digamos una zona de oportunidad, por lo tanto, la concepción de paz es mucho más amplia y global en la que se incorporan conceptos de violencia estructural. Todo esto implica que el docente es un agente y promotor con el compromiso sociopolítico que busca fomentar en el espacio escolar los valores de la paz y en este modelo la educación para la paz requeriría un currículum emancipador y responsable.

Profundizar en la comprensión de estos enfoques y sus diversas estrategias constituirían el arranque no solo teórico sino consciente de la práctica educativa en toda la educación obligatoria y superior.

### **1.3 La Responsabilidad Ciudadana en la Educación Cívica y Ética.**

La formación de ciudadanía es el eje sobre el que se enmarcan y recaen los procesos democráticos, la instauración de la misma mediante procedimientos y procesos, así como su consolidación como más que un método democrático y que se logre como sistema de vida y convivencia de los unos y los otros depende de su práctica y empoderamiento, sin embargo,

aún existen quienes se cuestionan sobre la educación como una forma integral, debido a que consideran que el espacio escolar es y ha sido exclusivamente para la transmisión de conocimientos y destrezas (saber y saber hacer) y no para la formación de habilidades para la vida (saber ser y saber convivir).

Respecto a la formación ciudadana se menciona que se trata de un tipo de enseñanza que facilita la comprensión del rol de cada individuo, de cada ciudadano dentro de una comunidad, dentro de una nación al asumir sus responsabilidades, concretamente, derechos sociales y políticos. Así, la educación cívica promueve el respeto por los valores patrios y fortalece el conocimiento de los símbolos nacionales.

La educación cívica, prepara a las personas para ser ciudadanos informados, activos, responsables, capaces y autosuficientes, preparados para tener una participación, inclusiva y de convivencia en un gobierno democrático.

En estricto sentido académico el desarrollo de los valores constituye el núcleo central de la educación cívica y la formación ciudadana. Este proceso inicia cuando se reconoce la importancia de adoptar un comportamiento adecuado sobre la base de un sistema de valores imperantes los cuales serían:

Educar en el civismo (solo en el contexto de la Educación Cívica) significa, por tanto, Descubrir la necesidad de la conducta en y para la colectividad, Asimilar conocimientos, valores y habilidades prácticas que permitan actuar en los límites legales y morales de la época, ofrecer medios alternativos y espacios para el despliegue de esta capacidad.

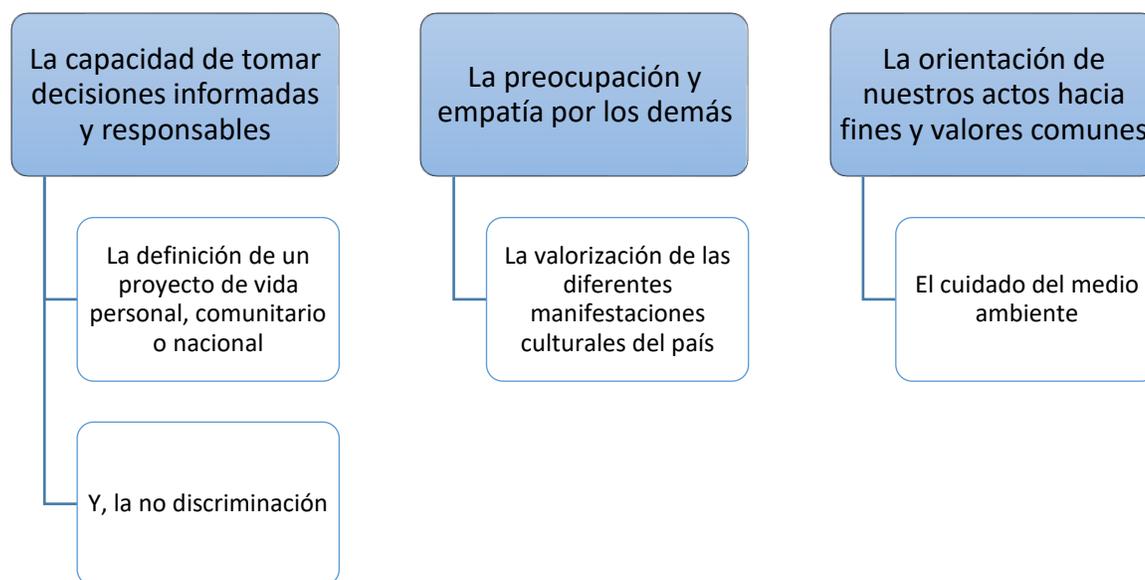
Existen tres valores que por su condición de invariantes del comportamiento ciudadano actúan como integradores del sistema de valores que caracterizan al civismo: la identidad social, la responsabilidad cívica y la participación ciudadana. (Thomson-Vigon, 2016: 6)

Teniendo en cuenta que la educación representa una herramienta efectiva para la promoción de la conciencia cívica entre los ciudadanos respecto a su país, con el objetivo de alcanzar una participación amplia y representativa en la toma de decisiones; destaca la importancia de fomentar el desarrollo de recursos humanos para alcanzar un sistema estable y democrático.

La educación cívica y ética que busca impulsar la NEM se debe observar como una disciplina que se enfoca fundamentalmente en la formación de ciudadanos que asuman la responsabilidad y el compromiso en el ámbito familiar, comunitario y político.

De esta manera, algunas de las características de la educación cívica y ética se encuentran en la siguiente imagen.

**Imagen 3:** Educación Cívica y Ética.



**Fuente:** Elaboración propia, según el Modelo Educativo de la NEM, subsecretaría de educación básica, mayo 2019.

Estos siete puntos que se esbozan de manera general representan el compromiso de construir esas capacidades humanas en las etapas primarias de la vida, que le permitan a cada niño, niña, adolescente y joven la oportunidad de integrarse a su entorno socio productivo, personal y profesional, garante del cambio social desde el individuo como la base de la dinámica comunitaria.

Entonces, la educación cívica y ética tiene como fin la creación de ciudadanos que reflejen los valores fundamentales de una sociedad democrática, tales como la tolerancia, el respeto por la diversidad cultural y la defensa de los Derechos Humanos.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En México, finalizó el primer gobierno de izquierda (2019-2024), esto representa un desafío para la continuidad de la NEM y las bases que orienta la formación cívica y ética, la responsabilidad ciudadana y la promoción de la cultura de paz, en buena medida dependen de las características del diseño curricular de unidades de aprendizaje sobre educación, responsabilidad ciudadana y cultura de paz, que permita potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los profesores sobre las etapas de la instrucción inicial, donde la capacitación y formación de los docentes sea un tema clave a desarrollar e investigar.

La educación cívica y ética de los NNAJ en la Nueva Escuela Mexicana constituye una necesidad sobre el impacto que tienen las responsabilidades ciudadanas en la vida personal y social de las personas. Estas obligaciones reflejan la complejidad de las relaciones humanas en el mundo contemporáneo.

El proceso de instrucción y de educación ciudadana desde la infancia, inicia con los primeros años de escolarización al reconocer, entender y aplicar la importancia de una conducta cívica y democrática adecuada. Específicamente, es necesario desarrollar la influencia positiva sobre el comportamiento ciudadano basado en el interés y valores que regulen la conducta y la participación ciudadana dentro de la sociedad.

Los elementos del civismo como pilares fundamentales de la conducta cívica abarcan las principales orientaciones de la construcción de la educación ciudadana, abarcando el ámbito escolar y social. Cada uno de estos valores y criterios refleja las normas que se encargan de guiar la convivencia y la conducta ciudadana de manera ordenada y consiente.

La escuela como espacio de aprendizaje idóneo para la educación para la paz se propone que sea promotora de la participación de todos sus actores, padres de familia, docentes, directivos, alumnos y autoridades locales a través de asambleas, foros y espacios de participación

En conclusión, es crucial comprender la naturaleza del conocimiento cívico y de cultura de la paz, además de su implementación, ya que, su influencia tanto en la esfera individual como la social conduce a la exploración de ciertos fundamentos teóricos

esenciales. Sobre todo, dentro del análisis de la ética, que posteriormente abarcan dimensiones sobre los valores morales y los valores cívicos en general.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ausubel, David (1983) *Aprendizaje significativo*. España, Codelca. <https://bit.ly/3XNIOsr>
- Castañeda Jorge G. *Mañana o pasado el misterio de los mexicanos*. México, Aguilar, 2011.
- Freire, Paulo (2004) *Pedagogía de la autonomía*. Sao Pablo, Paz e Terra S.A.
- Gamio, Manuel. *Forjando patria*. México, Porrúa, 2006, <https://bit.ly/3TQ5kHY>
- Fisas, V. (1998). *Cultura de paz y gestión de conflictos*. Barcelona: Icaria/UNESCO.
- Jares, X. (2009). *Pedagogía de la convivencia*. Barcelona: Grao.
- Jares, X. R. (2005). *Educación para la paz. Su teoría y su práctica*. Madrid: Popular.
- Méndez Ramírez, I. Namihira Guerrero, D. Moreno Altamirano, L. y Sosa de Martínez, C. (2013). *El protocolo de investigación*. Trillas. <https://bit.ly/4aHmptC>
- Monterde, Valenzuela, María de las Ángeles, Morales Tostado, María del Carmen (2020). *Formación Cívica, estructura fundamental de la participación ciudadana*. México, Revista Jurídica del departamento de derecho.
- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, <https://bit.ly/3RNqQgk>
- Ramos, Samuel. *El perfil del Hombre y la cultura en México*. México, Austral, 2010, <https://bit.ly/4eLYhrI>
- Tancara, Constantino (1993) *la Investigación Documental*. Bolivia, Temas sociales. <https://bit.ly/3TUzOc2>
- Secretaria de educación pública (2019), *la Nueva escuela mexicana, principios y orientaciones pedagógicas*, subsecretaria de educación media superior, <https://bit.ly/49ipUa1>
- Secretaria de educación pública (2019), *Gobierno de México, Los niños expresan valores*. <https://bit.ly/3NcZr3K>
- Zoraida, Vázquez, Josefina. *Nacionalismo y educación en México*. México, El colegio de México, 1979.

# **CAPÍTULO 6**

## **IMPLEMENTACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA SEGURIDAD AEROPORTUARIA<sup>52</sup>**

### **IMPLEMENTATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AIRPORT SECURITY**

Nancy Patricia Caviedes Castillo<sup>53</sup>

Edel Rocio Lasso Silva<sup>54</sup>

Lenyd Angélica Riaño Martínez<sup>55</sup>

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.<sup>56</sup>

---

<sup>52</sup> Derivado del proyecto de investigación: Impacto de la inteligencia artificial en la seguridad, eficiencia operacional y sostenibilidad ambiental en la cadena de valor del turismo.

<sup>53</sup> Administradora de Empresas, Universidad Politécnico Grancolombiano, Maestría en Comercio Internacional, Universidad Europea de Monterrey, Docente investigadora Escuela de Negocios y Desarrollo Internacional. Correo: caviedec@poligran.edu.co

<sup>54</sup> Contador Público, Universidad San Martín, Maestría en Educación, Universidad La Gran Colombia, Docente Investigadora de la Escuela de Contabilidad y Finanzas Globales. Correo: erlassos@poligran.edu.co

<sup>55</sup> Ingeniera de alimentos, Universidad INCA de Colombia, Maestría en Educación, Universidad La Gran Colombia, Docente investigadora Escuela de Negocios y Desarrollo Internacional. Irianoma@poligran.edu.co

<sup>56</sup> Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. [www.rediees.org](http://www.rediees.org)

# IMPLEMENTACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA SEGURIDAD AEROPORTUARIA<sup>57</sup>

Nancy Patricia Caviedes Castillo<sup>58</sup>; Edel Rocio Lasso Silva<sup>59</sup>, Lenyd Angélica Riaño  
Martínez<sup>60</sup>

## RESUMEN

La inteligencia artificial (IA) ha revolucionado múltiples industrias, y el sector de la aviación no es una excepción. Sin embargo, su integración presenta tanto desafíos como oportunidades, especialmente en los países en desarrollo. Este estudio se enfoca en la implementación de IA en la seguridad aeroportuaria, analizando su capacidad para transformar los procedimientos tradicionales de vigilancia y gestión de pasajeros. A medida que el sector aéreo enfrenta crecientes amenazas a la seguridad, la IA emerge como una herramienta esencial para mejorar la detección de riesgos y optimizar la experiencia del usuario. El objetivo de esta investigación es describir cómo la implementación de las tecnologías de IA proporciona para la seguridad aeroportuaria una óptima gestión operativa. Estas herramientas permiten identificar comportamientos sospechosos y riesgos potenciales en tiempo real, facilitando una respuesta ágil y efectiva por parte de las autoridades de seguridad. La investigación combinó métodos cualitativos y cuantitativos para analizar el impacto de la inteligencia artificial (IA) en la seguridad aeroportuaria, donde se realizó una revisión de la literatura científica y documentos, así como estudios de casos relacionados con aeropuertos. Por otro lado, se llevó a cabo un análisis estadístico del crecimiento del mercado global de IA en la aviación, identificando tendencias y proyecciones. Los resultados evidencian que la IA ha contribuido en la mejora de los procesos de seguridad, la eficiencia operativa y la experiencia al cliente a nivel global.

---

<sup>57</sup>Derivado del proyecto de investigación: Impacto de la inteligencia artificial en la seguridad, eficiencia operacional y sostenibilidad ambiental en la cadena de valor del turismo

<sup>58</sup>Administradora de Empresas, Universidad Politécnico Grancolombiano, Maestría en Comercio Internacional, Universidad Europea de Monterrey, Docente investigadora Escuela de Negocios y Desarrollo Internacional. Correo: caviedec@poligran.edu.co

<sup>59</sup>Contador Público, Universidad San Martín, Maestría en Educación, Universidad La Gran Colombia, Docente Investigadora de la Escuela de Contabilidad y Finanzas Globales. Correo: erlassos@poligran.edu.co

<sup>60</sup>Ingeniera de alimentos, Universidad INCA de Colombia, Maestría en Educación, Universidad La Gran Colombia, Docente investigadora Escuela de Negocios y Desarrollo Internacional. Irianoma@poligran.edu.co

## **ABSTRACT**

Artificial intelligence (AI) has revolutionized multiple industries, and the aviation sector is no exception. However, its integration presents both challenges and opportunities, especially in developing countries. This study focuses on the implementation of AI in airport security, analyzing its ability to transform traditional surveillance and passenger handling procedures. As the airline industry faces increasing security threats, AI emerges as an essential tool to improve risk detection and optimize the user experience. The objective of this research is to describe how the implementation of AI technologies provides airport security with optimal operational management. These tools allow identifying suspicious behavior and potential risks in real time, facilitating an agile and effective response by security authorities. The research combined qualitative and quantitative methods to analyze the impact of artificial intelligence (AI) on airport security, where a review of scientific literature and documents was conducted, as well as case studies related to airports. On the other hand, a statistical analysis of the growth of the global AI market in aviation was carried out, identifying trends and projections. The results show that AI has contributed to the improvement of safety processes, operational efficiency and customer experience at a global level.

**PALABRAS CLAVES:** Inteligencia Artificial, Tecnologías Inteligentes, Seguridad Aeroportuaria, Aeropuertos, Turismo.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Intelligent Technologies, Airport Security, Airports, Tourism.

## INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial viene evolucionando y transformado el sector aeronáutico en factores claves como la seguridad, eficiencia y sostenibilidad de esta industria en la gestión operativa. Es así como la implementación de esta tecnología permite un análisis predictivo de datos para identificar riesgos y toma de decisiones oportunas. Este desarrollo e innovación continuo propenden por mejorar la gestión del tráfico aéreo, optimizar las rutas, realizar análisis predictivos en los sistemas de mantenimiento con el fin de garantizar la seguridad de los pasajeros y detectar amenazas anticipadamente.

Durante la 40° Asamblea de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), se abordó aspectos relacionados con la Inteligencia Artificial (IA) y la digitalización en la aviación, donde consideran que la IA supone una revolución significativa en la industria, al igual que en cualquier otro sector. La incorporación de estas tecnologías no solo mejora la seguridad, sino que también aumenta la adaptabilidad, optimización, eficiencia y capacidad operativa, beneficiando a todas las partes involucradas en el sector. Este avance tecnológico tendrá un impacto considerable en las competencias de los profesionales aeronáuticos, lo que requiere que el sector se prepare para afrontar este cambio crucial. Además, será necesario desarrollar o actualizar normativas y estándares que faciliten la implementación de la IA, con un enfoque particular en nuevos conceptos relacionados con certificación, cualificación e intercambio de datos. (OACI, 2019)

Asimismo, la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA), anunció que la mejora de las capacidades analíticas del software de gestión de datos de la aviación global Global Aviation Data Management (GADM) de IATA está propiciando la toma de decisiones informadas para mejorar la seguridad, la eficiencia operativa y la sostenibilidad. Con respecto a la seguridad afirma que mediante la gestión de grandes volúmenes de datos a través del GADM, esta puede identificar las tendencias de los riesgos emergentes, ya sea en un determinado aeropuerto, región o en ciertos tipos de operaciones, un tipo de análisis especialmente útil para las aerolíneas que exploran nuevos destinos o para los reguladores a la hora de elaborar estrategias de seguridad aérea. Por ejemplo, recientemente, IATA ha podido identificar, gracias al GADM, la pérdida de señal GPS en zonas geográficas específicas como un riesgo emergente para la seguridad. (IATA, 2023)

De acuerdo con la European Union Aviation Safety Agency en el sector aeronáutico, la IA es un elemento fundamental para la gestión eficiente y segura del tráfico aéreo y la optimización de rutas (EASA, 2024). Se ha evidenciado que la Inteligencia Artificial en la aviación ha mejorado significativamente la puntualidad de los vuelos, la eficiencia operativa de los aeropuertos, la seguridad de los pasajeros mediante sistemas predictivos de mantenimiento, el análisis avanzado de los datos de vuelo y la sostenibilidad ambiental con las nuevas tecnologías con la búsqueda de nuevos combustibles como la bioturbosina que permitirá la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>. (Cuevas & Nava, 2023)

La adopción de tecnologías emergentes, como la IA, tiene la oportunidad de transformar significativamente las operaciones y servicios turísticos a través de la optimización de procesos y el mejoramiento de la experiencia del usuario en países como Colombia, donde se evidencia un crecimiento importante en el turismo. Entre enero y diciembre de 2023 se movilizaron 48,6 millones de personas por vía aérea, de las cuales 28.892.401 personas lo hicieron en vuelos nacionales regulares y 19.586.856 en vuelo internacionales regulares, traduciendo estas cifras a un aumento del 3.6% en 2023 con respecto al mismo periodo del año 2022, donde se destaca que la llegada de pasajeros en vuelos internacionales regulares aumento en 24,7% respecto al mismo periodo. (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2024)

Esta investigación se centra en el estudio de tecnologías avanzadas, como el reconocimiento facial, el análisis del comportamiento de los pasajeros y la revisión de equipajes, entre otros mecanismos impulsadas por IA. Estas herramientas contribuyen a mejorar la seguridad aeroportuaria al ofrecer una detección rápida de los riesgos y proporciona elementos para dar respuesta inmediata ante las amenazas que pueden surgir en el entorno aeroportuario.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El estudio es de enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos para ofrecer una comprensión integral del fenómeno. Para el enfoque cualitativo se implementó una metodología documental que involucró una exhaustiva revisión de la literatura existente sobre inteligencia artificial y su aplicación en la seguridad aeroportuaria, consultando diversas fuentes bibliográficas, artículos académicos, publicaciones investigativas y documentos de organismos reguladores de aviación como la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) y la Agencia de la Unión Europea para la Seguridad Aérea (EASA), permitiendo una contextualización con la normativa vigente y las directrices aplicables al tema. También se implementó una metodología descriptiva que facilitó una caracterización detallada del fenómeno, centrada en las características, aplicaciones y beneficios de la implementación de la inteligencia artificial. El tipo de muestreo fue el intencional, puesto que permite seleccionar casos relevantes de aeropuertos destacados por la adopción de IA en seguridad. Esto facilitó el análisis contextualizado y demostró la efectividad de las tecnologías implementadas.

Por otro lado, el componente cuantitativo se fundamenta en el análisis estadístico descriptivo sobre el crecimiento del mercado global de la IA en la aviación en el periodo 2021 y 2023, donde los datos incluyeron indicadores que permiten identificar las tendencias, proyecciones y correlaciones sobre la adopción de esta tecnología y su impacto en la seguridad aeroportuaria.

La combinación de estos métodos proporcionó una comprensión profunda de cómo la inteligencia artificial está transformando la seguridad en los aeropuertos, contribuyendo así a la formulación de políticas y a la implementación efectiva de tecnologías avanzadas que mejoran la seguridad y eficiencia de las operaciones aeroportuarias.

## RESULTADOS

La Inteligencia Artificial ha transformado diversas industrias alrededor del mundo y el sector aeronáutico no es la excepción. Se ha evidenciado que las tecnologías de IA han mejorado significativamente la seguridad, eficiencia operativa y sostenibilidad ambiental.

De igualmente, esta tecnología ha transformado diversas industrias en todo el mundo, y el sector aeronáutico no ha sido la excepción. La adopción de tecnologías de IA puede mejorar significativamente la seguridad, la eficiencia operativa y la sostenibilidad ambiental de las aerolíneas y los aeropuertos, sin embargo, su implementación también presenta desafíos que deben ser abordados.

Según (Szalaj, 2024), la implementación de la inteligencia artificial en los servicios aeroportuarios ha marcado un logro en la industria de la aviación, transformando totalmente la forma tradicional de viajar de los pasajeros, al posibilitar la implementación de los procesos y los sistemas de los servicios. La integración de las tecnologías permite la mejora en la operativa, la seguridad y la experiencia del usuario durante toda su estancia en la terminal.

La seguridad es un eje clave en la industria aérea. Como plantea (Zavala, 2023), la videovigilancia en los aeropuertos ha evolucionado de manera considerable gracias al uso de tecnologías basadas en inteligencia artificial (IA) y aprendizaje profundo (Deep Learning)<sup>61</sup>. Estas herramientas han permitido un avance en la capacidad de análisis y procesamiento de datos, proporcionando mayor precisión y eficiencia en la detección de amenazas y comportamientos inusuales. Hoy en día, si una cámara captura una imagen, los algoritmos de IA pueden analizarla en tiempo real para identificar posibles riesgos.

La implementación de IA en los sistemas de seguridad en diferentes aeropuertos ha desarrollado diversas tecnologías avanzadas con el fin de optimizar los recursos, la capacidad de respuesta ante incidentes y amenazas, así como elevar los estándares de seguridad, las cuales son:

---

<sup>61</sup> El deep learning es un tipo de machine learning que entrena a una computadora para que realice tareas como las hacemos los seres humanos, como el reconocimiento del habla, la identificación de imágenes o hacer predicciones. (SAS Institute, 2024)

## Reconocimiento Facial y Biométrico

Los sistemas de reconocimiento facial están diseñados para verificar la identidad de pasajeros en puntos de control de seguridad, agilizando el proceso y aumentando la precisión en la detección de identidades. Como explica (Etchart, Luna, Leal, Benedetto, & Alvez, 2011) El reconocimiento biométrico desempeña un rol fundamental en los procesos de identificación y de verificación de identidad, sobre los cuales se basan las políticas públicas de seguridad. Los gobiernos se apoyan en la biometría para identificar a las personas, autenticar su identidad en sistemas informáticos, reforzar la seguridad pública en aeropuertos y ciudades, y restringir el acceso a sitios seguros, tanto físicos como virtuales.

De igual manera, (Ruiz, 2024) indica que algunos países ya han integrado la biometría en procesos de aeropuertos y hoteles para mejorar la seguridad y la experiencia del usuario. En Europa, su uso ha crecido significativamente. Por ejemplo, en el Aeropuerto de Schiphol, en los Países Bajos, se ha implementado el reconocimiento facial, lo que facilita el paso por los controles de seguridad y agiliza el embarque, permitiendo a los pasajeros realizar estos procedimientos de manera más rápida y eficiente. Esto reduce la necesidad de documentos físicos y mejora la fluidez del viaje.

Por otro lado, afirma (López M. , 2018) que estos sistemas de vigilancia se han implementado en diferentes aeropuertos como:

- Aeropuerto Internacional de Ottawa: En 2017 se instaló el SmartGate, un sistema de reconocimiento facial cuya función era comparar la cara del viajero con la que tenía en su pasaporte biométrico.
- Aeropuerto Internacional de Tocumen (Panamá): cuentan con un sistema que hace uso de sus cámaras de vigilancia para poder identificar individuos que se encuentran en búsqueda y captura.
- Aeropuertos en Estados Unidos: tienen uno de los sistemas de reconocimiento facial más grandes del mundo contando con más de 117 millones de imágenes provenientes de los carnets de conducir de los ciudadanos que ya se está implantando en varias ciudades.

Otros ejemplos destacados se encuentran en países como Colombia y Brasil, en América del Sur, que han comenzado a implementar la biometría en aeropuertos y puntos de control fronterizo para mejorar la seguridad y la eficiencia en los procesos de entrada y salida de

viajeros (Efremov, Skvortsova, & Ershova, 2020). Por otro lado, Asia ha sido pionera en el uso de la biometría en el sector turístico. Países como Singapur han implementado sistemas de reconocimiento facial en el Aeropuerto de Changi, permitiendo un proceso de embarque sin contacto y mejorar la eficiencia en la gestión de pasajeros (Cho & Park, 2023), y en países como Sudáfrica, el Aeropuerto Internacional de OR Tambo en Johannesburgo también ha implementado sistemas de reconocimiento facial para agilizar el proceso de embarque y control de pasaportes de los viajeros internacionales (McKinley, 2016)

### **Análisis de Mantenimiento Predictivo**

Consiste en la implementación de algoritmos de IA que analizan datos históricos y en tiempo real para predecir y prevenir posibles incidentes de seguridad. Como afirma (López P. , 2024), en el caso de la aviación, el seguimiento de los datos de vuelo y el reconocimiento y gestión de todos los cambios y de las irregularidades que se puedan presentar, es fundamental para el mantenimiento predictivo. Dentro de los sistemas de mantenimiento predictivo la IA interviene sobre el desarrollo de la Inteligencia artificial en aviación dos formas; análisis de datos en tiempo real y el modelado predictivo como tal, para poder diagnosticar cuando es probable que ocurra un fallo en algún subsistema de la aeronave.

### **Sistemas de Videovigilancia Inteligente**

Estos emplean cámaras con análisis de video basado en IA para detectar comportamientos sospechosos y actividades inusuales automáticamente. Un ejemplo de ello es el caso del aeropuerto de Sharjah (Emiratos árabes), el cual viene trabajando un sistema basado en IP de Axis Communications que facilita a la seguridad del gobierno monitorizar las instalaciones interiores y exteriores, permitiendo vigilar completamente el aeropuerto. (Szalaj, 2024)

En el Aeropuerto Internacional el Dorado (Bogotá), la empresa administradora OPAIN reforzó la seguridad con 700 cámaras que integra los sistemas de video vigilancia, control de incendio y lectoras de acceso biométrico. Durante las dos primeras fases del proyecto se instalaron más de 700 cámaras Axis Communications, con las Cámaras de Red AXIS Q6035-E, AXIS Q6032 y AXIS P3343, además del Codificador de Video AXIS M7001. Esos equipos mejoran significativamente las imágenes en movimiento, eliminan bordes borrosos y permiten tener el video en forma segura. (OPAIN, 2014)

## **Control Automatizado de Equipaje**

Utiliza sistemas de IA para inspeccionar y clasificar el equipaje de manera automática, mejorando la eficiencia y reduciendo errores humanos en la detección de objetos prohibidos. Como afirma (Domenico, 2023), la identificación por radiofrecuencia, RFID (del inglés, “Radio Frequency Identification”) es una tecnología con muchas oportunidades para los equipajes y se ha convertido en los últimos años en una de las tecnologías más prometedoras de la logística en la aviación. La IATA ha definido un protocolo que establece los requerimientos para aplicar la tecnología RFID, la cual se compone de cuatro componentes elementales: una etiqueta o transpondedor, un lector, una antena y una base de datos computarizada. Esta tecnología permite identificar y rastrear automáticamente los elementos que tengan etiquetas adheridas. Estas etiquetas están dotadas de un microchip capaz de almacenar datos y se diferencian por un número de serie único entre ellos.

## **Inspección Automatizada de Equipaje con IA**

Emplea sistemas de IA para analizar imágenes de rayos X del equipaje, identificando automáticamente objetos prohibidos con alta precisión. Los equipos de inspección de equipajes utilizan radiación por Rayos X para examinar lo que hay dentro de una maleta al emitir esta radiación, la máquina es capaz de detectar las distintas densidades de los objetos, lo cual permite visualizar sus formas y captar diferentes detalles de los objetos, lo que ayuda a la autoridad encargada a distinguir y reconocer con mayor precisión el contenido de cada maleta.

El Aeropuerto Internacional El Dorado cuenta con el sistema BHS (Baggage Handling System) o Sistema de manejo de equipajes fabricado con tecnología europea y se compone de 9 escáner de última tecnología garantizando la inspección eficaz y completa mediante rigurosos chequeos que permiten identificar cualquier elemento que ponga en riesgo la seguridad del vuelo. (OPAIN, 2024)

## **Detección de Amenazas mediante IA**

Implementa herramientas de inteligencia artificial para analizar datos de diferentes fuentes y detectar posibles amenazas de seguridad de manera proactiva. La integración de

sistemas impulsados por la inteligencia artificial ha revolucionado los servicios destinados a garantizar la seguridad en diversos sectores, incluyendo los aeropuertos. La implementación de tecnologías como el reconocimiento facial, la detección de amenazas y la automatización de procesos ha permitido mejorar la eficiencia operativa y la protección de los usuarios en las terminales aéreas describe (Szalaj, 2024). Un ejemplo es el Aeropuerto Internacional José Joaquín de Olmedo de Guayaquil donde se han implementado la solución de video seguridad y control de acceso para apoyar operaciones de manera más seguras y eficientes. La plataforma de seguridad on-premise basada en IA simplifica la administración del video y el control de acceso en varias instalaciones y permite al personal de seguridad compartir clips de video con mayor facilidad para mejorar el reconocimiento de la situación y la colaboración. (López Á. , 2024)

### **Chatbots de Seguridad para Asistencia al Pasajero**

Implementa asistentes virtuales basados en IA que ayudan a los pasajeros con información de seguridad y procedimientos, mejorando la experiencia del usuario. (Gutiérrez, 2019), identifica dos tipos diferentes de chatbots; el primero es el smart chatbot, que utiliza sistemas de inteligencia artificial (IA) diseñados para simular el comportamiento humano, permitiendo mantener conversaciones fluidas con un contestador automático y el segundo es el dumb chatbot, un sistema más simple y fácil de usar que responde de manera rápida y precisa a preguntas orales o escritas, generando respuestas inmediatas ante cualquier consulta.

Esta tecnología se ha implementado también en diferentes aerolíneas como Gol, que es la principal aerolínea brasileña y una de las más importantes de Sudamérica. Su chatbot, Gal, ayuda a los pasajeros a reservar y modificar sus vuelos, a comprobar las actualizaciones de estos y a realizar otras muchas comprobaciones (Inbenta, 2024).

Con respecto a los aeropuertos el más novedoso corresponde al Aeropuerto Internacional “El Dorado”, que implementó una nueva estrategia de interacción automatizada Omnicanal con sus pasajeros basada en el motor de Inteligencia Artificial llamada “DoraBot” diseñado para gestionar un extenso árbol conversacional, atendiendo más de mil preguntas relacionadas con la experiencia de viaje. Además, el chatbot permite a los pasajeros consultar

el estado del vuelo en tiempo real y demás detalles importantes relacionados con el mismo. (El Dorado, 2024)

### **Monitoreo Inteligente de Perímetros y Fauna**

El uso de drones equipados con IA para vigilar y asegurar los perímetros del aeropuerto es una tecnología en auge, su eficiencia en la detección de intrusiones de manera inmediata aumenta la capacidad de reacción, y así asegura las operaciones aeroportuarias evitando cualquier acto de interferencia ilícita, así como incidentes relacionados con la fauna que pueda ingresar a las instalaciones aeroportuarias.

Un caso de éxito ha sido el Aeropuerto de Barcelona – El Prat donde la acción de vigilancia se basa en la patrulla de drones repartidos por diferentes zonas del aeropuerto en coordinación con la torre de control manifiesta (Domenico, 2023).

### **Análisis de Comportamiento de Pasajeros**

La IA implementa sistemas que analizan el comportamiento y los patrones de movimiento de los pasajeros para identificar actividades inusuales que puedan representar riesgos de seguridad. Por ejemplo, los sistemas de IA pueden detectar comportamientos inusuales en la forma en que una persona interactúa con su entorno, como un pasajero que evita las áreas de seguridad o muestra comportamientos nerviosos. Este tipo de análisis comportamental realiza un cruce de datos con perfiles de riesgo y antecedentes conocidos, ayudando a los agentes de seguridad a priorizar la atención en casos que ameritan mayor investigación. (Rumbo Aeronáutico, 2024)

Un gran número de aeropuertos alrededor del mundo han implementado la IA como una herramienta práctica y eficaz que garantiza el estudio del comportamiento de los pasajeros. Un ejemplo es el Aeropuerto Internacional de Hamad de Dohá (Catar), que a partir de esta tecnología utiliza las cámaras de seguridad combinadas con algoritmos de IA que monitorean el paso de las personas para detectar comportamientos anómalos, movimientos erráticos, actuaciones poco convencionales o permanencias prolongadas en las zonas más importantes o sensibles.

## DetECCIÓN DE FOD<sup>62</sup>

Mediante el uso de IA es posible entrenar una red neuronal convolucional de aprendizaje profundo para la detección de FOD que, al integrarlo con un dron automatizado sigue un plan de vuelo preestablecido, el cual inspecciona de manera más rápida y eficiente en comparación con los métodos actuales que dependen principalmente del personal humano para identificar estos objetos en áreas operativas del aeropuerto. (Forero & Albarracín, 2022)

## Crecimiento del mercado global de inteligencia artificial en seguridad aeroportuaria

Teniendo en cuenta la implementación de diferentes tecnologías avanzadas en la aviación, es importante mencionar que el informe presentado por Precedence Research (2022) indica que el tamaño del mercado global de inteligencia artificial en la aviación se estimó en **US\$ 653,74 millones en 2021** y se espera que supere alrededor de US\$ 9.985,86 millones para 2030 con una **CAGR<sup>63</sup> registrada del 35,38% de 2022 a 2030**. Por otro lado, la empresa Global Market Insights (2023) en su informe del año 2023, afirma que el tamaño del mercado de IA en la aviación se valoró en **USD 686,4 millones en 2022** y se proyectaba que registrara una **CAGR de más del 20% entre 2023 y 2032**, sin embargo, este pronóstico fue superado significativamente. Según el informe de Verified Market Reports (2024), indica que el tamaño del mercado mundial de inteligencia artificial en la aviación se valoró en **3,41 mil millones de dólares en 2023** y se espera que alcance **31,01 mil millones de dólares** para finales de 2030, con una tasa **CAGR del 27,80 %** durante el período de pronóstico 2024-2030. Reafirmando que la IA tiene la capacidad de analizar grandes cantidades de datos para identificar posibles riesgos de seguridad, predecir fallas en los equipos y facilitar el mantenimiento proactivo, mejorando así la seguridad general en las operaciones de aviación.

La ilustración 1 muestra las cifras del 2021 al 2023, donde se evidencia en 2022 un aumento leve del 4,99%, lo que equivale a USD 32,66 millones comparado con el año anterior, sin embargo, el crecimiento exponencial es indudable entre 2022 y 2023 que demuestra un incremento de USD 2.723,6 millones, lo que equivale a un 396,79%.

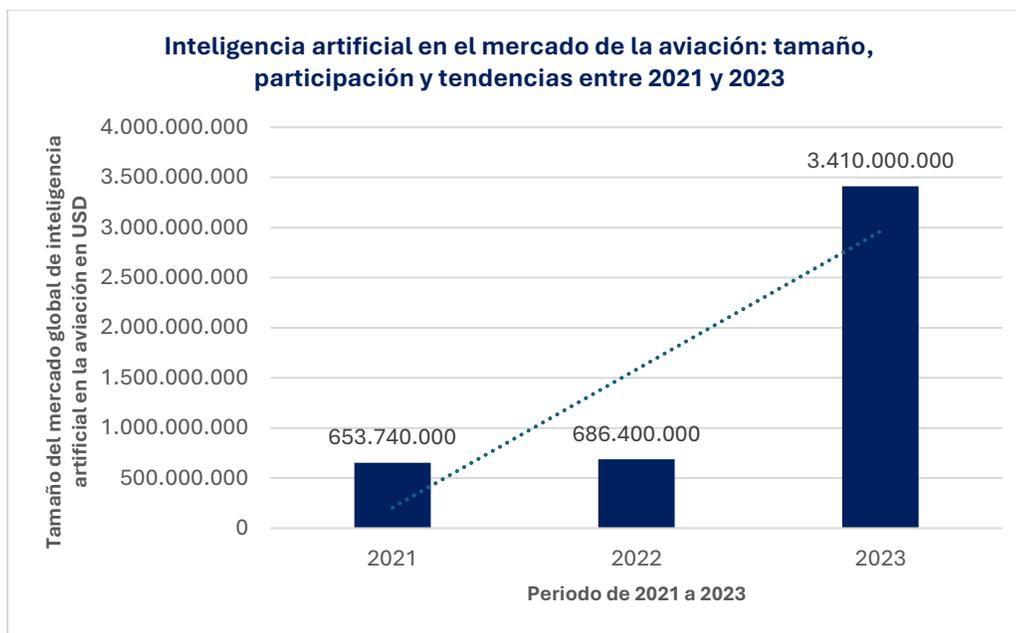
---

<sup>62</sup> FOD: Acrónimo de Foreign Object Damage. Término utilizado para describir el daño causado a una aeronave por un objeto extraño. (OPAIN, 2012)

<sup>63</sup> La tasa de crecimiento anual compuesta, conocida por sus siglas en inglés CAGR (Compound Annual Growth Rate), es un indicador financiero que mide el crecimiento medio anual de los ingresos, las ventas, inversiones, etcétera a lo largo de un periodo determinado de tiempo, que siempre es superior a un año. (ebnbanco, 2024)

## Ilustración 1

*Análisis del crecimiento de la Inteligencia artificial en el mercado de la aviación: tamaño, participación y tendencias entre 2021 y 2023.*

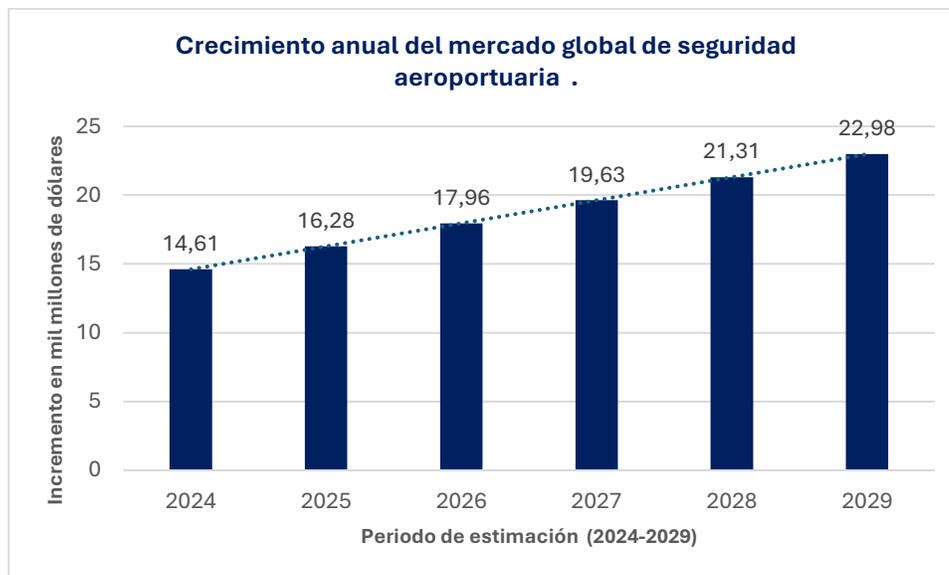


*Nota:* Elaboración propia. Información tomada de los informes sobre Inteligencia artificial en el mercado de la aviación de las empresas (Precedence Research, 2022); (Global Market Insights, 2023 ) y (Verified Market Reports, 2024).

La Ilustración 2 muestra que el mercado global de seguridad aeroportuaria se estima en 14,61 mil millones de dólares para 2024, con proyecciones de alcanzar los 22,98 mil millones de dólares en 2029. Durante este período, se espera un crecimiento a una tasa compuesta anual (CAGR) del 9,49%, de acuerdo con los datos de ModorIntelligence (2024), la cual es una empresa de investigación de mercado y consultoría que ofrece informes detallados y análisis de diversas industrias a nivel global. Quien argumenta que este aumento será impulsado por la creciente adopción de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, la robótica y la biometría, innovaciones tecnológicas que permiten detectar amenazas sin interrumpir el flujo normal de pasajeros garantizando la mejora de la seguridad en los aeropuertos sin comprometer la eficiencia operativa ni la experiencia del usuario.

## Ilustración 2

Proyección anual del crecimiento del mercado global de seguridad aeroportuaria de 2024 a 2029.



*Nota:* Elaboración propia. Información tomada del informe “Análisis de participación y tamaño del mercado de seguridad aeroportuaria tendencias de crecimiento y pronósticos (2024-2029)” de (ModorIntelligence, 2024), basado en una estimación lineal.

Finalmente, la introducción de la inteligencia artificial en la industria aeronáutica es una herramienta valiosa para garantizar la seguridad en un ambiente crítico para el transporte internacional. Adicionalmente, ésta proporciona detección anticipada de riesgos, fallas e inconsistencias en los sistemas operativos, también propende por una gestión eficaz del transporte aéreo con el fin de optimizar rutas y tiempos de vuelo. Por otro lado, la experiencia del pasajero se mejora mediante la automatización de los procesos en aeropuertos, por ejemplo, el control de seguridad y embarque, de esta forma los tiempos de espera y errores humanos se reducen.

## CONCLUSIONES

Sin duda, la implementación de la IA en la aviación debe ser abordada con precaución y regulada por los diferentes actores de la industria, convirtiéndose en uno de los retos más importantes. Es fundamental asegurar que la implementación de la IA cumpla con los aspectos éticos y mantenga el equilibrio entre la innovación y la protección de los datos del usuario. Además, la IA desempeña una función relevante en la resolución de los problemas y retos futuros de la aviación, transformando el sector en un ambiente que beneficiará a todos los interesados.

La integración de la inteligencia artificial en la aviación es una etapa significativa en la mejora de la seguridad y la eficiencia operativa. Las tecnologías avanzadas están cambiando la forma en que los pasajeros experimentan el transporte, ya que hace que el proceso sea más flexible y seguro. Asimismo, el uso generalizado de estas tecnologías trae consigo un cierto número de desafíos; por ejemplo, es difícil garantizar la protección de la privacidad y la ética del usuario. A medida que la tecnología madura, múltiples partes interesadas deben relacionarse de manera colaborativa para crear soluciones que mejoren la experiencia de transporte, manteniendo la seguridad y los derechos de los viajeros.

La seguridad aeroportuaria ofrece ventajas, pero al mismo tiempo se enfrenta a desafíos complejos y multifacéticos cuando se utiliza IA. Integrar diferentes sistemas, proteger datos y mantenerse al día con la tecnología que cambia rápidamente es difícil, pero es importante considerar otros aspectos relevantes como la capacitación del personal y la inversión en infraestructura que ayudaran a fortalecer la seguridad del aeropuerto y hacer que los viajeros confíen en el nuevo sistema de inteligencia artificial, manteniendo en equilibrio la seguridad y las nuevas ideas.

Por último, se espera que la evolución de la IA sea relevante para automatizar los procesos clave, contribuyendo a la sostenibilidad operativa y mejorando la eficiencia energética, con el fin de fortalecer la seguridad y eficacia en la industria aeronáutica a nivel global. De esta manera los recursos son optimizados y los riesgos del sector disminuyen.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaraz, O. (2018). *Estudio de viabilidad de un sistema automatizado de tratamiento de equipajes basado en tecnología RFID*. Obtenido de Universitat Politècnica de Valencia: <https://riunet.upv.es/handle/10251/108294>
- Bernal, C. (2016). *Metodologia de la Investigacion*. Colombia: Pearson.
- Braga, M. (2017). *Facial recognition technology is coming to Canadian airports this spring / CBC News*". Obtenido de CBC News: <https://www.cbc.ca/news/science/cbsa-canada-airports-facial-recognition-kiosk-biometrics-1.4007344>
- Briones, E. (2020). *sistema Web de reconocimiento facial para control de acceso biométrico utilizando inteligencia artificial*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica del Litoral: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/50333/1/D-109626-Briones.pdf>
- Business Wire. (2017). *La tecnología de IDEMIA convierte a la Terminal 4 del aeropuerto Changi de Singapur en la primera con flujo libre de pasajeros del mundo*. Obtenido de <https://www.businesswire.com/news/home/20171115005768/es/>
- Caba, C., & Jara, C. (2018). *Reconocimiento y creación del modelo facial 3D mediante le sistema de video aplicado a la seguridad usando inteligencia artificial*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9198/1/108T0245.pdf>
- Caballero Lopez, J. E. (09 de 2009). <http://scielo.isciii.es>. Obtenido de <http://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v55n216/revision.pdf>
- Carbajal, G., & Segura, G. (2021). *Consecuencias positivas y negativas de la inteligencia artificial en el sector hotelero*. Obtenido de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/656854/Carbajal\\_VG.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/656854/Carbajal_VG.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Cho, S.-H., & Park, S. Y. (2023). *Reviewing the Utilization of Smart Airport Security*. Obtenido de Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics, 172-177.: [https://www.jksaa.org/archive/view\\_article?pid=jksaa-31-3-172](https://www.jksaa.org/archive/view_article?pid=jksaa-31-3-172)
- Cuevas, R., & Nava, I. (2023). *Mundo nano. Revista interdisciplinaria en nanociencias y nanotecnología*. Obtenido de Producción de combustibles renovables: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-56912023000100306](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-56912023000100306)
- Díaz, O. (2024). *Utilización de algoritmos de Machine Learning / Deep Learning (ML/DL) para la predicción de parametros de Gestión de transporte aéreo*. Obtenido de Universidad de Granada:

<https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/92738/95223.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Digital Security Magazine. (2018). *Heathrow Airport pioneers the implementation of facial biometrics*. Obtenido de

<https://www.digitalsecuritymagazine.com/en/2018/11/09/aeropuerto-heathrow-se-convierte-en-pionero-implantacion-biometria-facial/?ertthndxbcvs=yes>

Domenico, M. (2023). *Digitalización en los aeropuertos. Aeropuerto 4.0*. Obtenido de Universitat politècnica de Catalunya:

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/383404/memoria.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

EASA. (2024). *Inteligencia artificial y aviación*. Obtenido de European Union Aviation Safety Agency : <https://www.easa.europa.eu/es/light/topics/artificial-intelligence-and-aviation-0>

ebnbanco. (2024). *¿Qué es la tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) y cómo calcularla?* Obtenido de <https://www.ebnbanco.com/blog/que-es-la-tasa-de-crecimiento-anual-compuesta-cagr-y-como-calcularla/>

Efremov, E., Skvortsova, M., & Ershova, Y. (2020). *Security and Electronic Identification Technologies in Latin Countries*. Obtenido de IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering:

<https://ieeexplore.ieee.org/document/9039433?denied=>

El Dorado. (2024). *DoraBot, el nuevo asistente virtual del aeropuerto, logra 99% de satisfacción*. Obtenido de Noticias: <https://eldorado.aero/comunicados/chatbots-revolucionan-la-experiencia-de-40-millones-de-pasajeros-en-el-dorado>

Etchart, G., Luna, L., Leal, C., Benedetto, M., & Alvez, C. (2011). *Sistemas de reconocimiento biométricos, importancia*. Obtenido de Universidad Nacional de La Plata:

[https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/20052/Documento\\_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/20052/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Forero, D., & Albarracín, A. (2022). *Detección de FOD por medio de inteligencia artificial con inspecciones por UAV*. Obtenido de Fundación Universitaria Los Libertadores: <https://repository.libertadores.edu.co/items/f1572652-d92e-4f5b-9bd6-575d29d80c4e>

Global Market Insights. (Agosto de 2023 ). *AI en el tamaño del mercado de la aviación " Compartir las oportunidades de crecimiento infligidas, 2032*. Obtenido de <https://www.gminsights.com/es/industry-analysis/artificial-intelligence-in-aviation-market>

Gutiérrez, M. (2019). *Desarrollo de Chatbots con entornos de código abierto*. Obtenido de Universidad de Cantabria:

<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/16456/418113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- IATA. (2023). *IATA mejora su capacidad de análisis de datos operativos*. Obtenido de Asociación de Transporte Aéreo Internacional :  
<https://www.iata.org/contentassets/69f0cf74a6f947449ddf4c9d4b2b79c7/2023-12-07-01-sp.pdf>
- Inbenta. (2024). *Chatbots para aerolíneas: 8 casos de uso que querrás implementar*. Obtenido de <https://www.inbenta.com/es/articles/8-airline-chatbot-use-cases-youll-want-to-implement/>
- Jiménez, G., Farfán, Á., & Bermúdez, M. (2020). *Plataformas tecnológicas recientes y su contribución en el fortalecimiento del sector turístico*. Obtenido de Suplemento CICA Multidisciplinario Vol 4 Número N10 :  
<https://suplementocica.uleam.edu.ec/index.php/SuplementoCICA/article/view/21>
- John, A. (2016). *Normas Basicas de Higiene del Entorno en la atención sanitaria*. India: Organizacion Mundial de la Salud. Obtenido de <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/246209/9789243547237-spa.pdf;jsessionid=98A5D7C69806F077F4D7F5B862DCA0BB?sequence=1>
- López, Á. (2024). *Aeropuerto de Guayaquil implementa video seguridad impulsada por IA*. Obtenido de <https://www.ventasdeseguridad.com/2024070224346/noticias/empresas/aeropuerto-de-guayaquil-implementa-video-seguridad-impulsada-por-ia.html>
- López, M. (2018). *Control de acceso basado en reconocimiento facial*. Obtenido de Universidad Politécnica de Madrid:  
[https://oa.upm.es/51617/1/TFG\\_MARIO\\_MARTIN\\_LOPEZ.pdf](https://oa.upm.es/51617/1/TFG_MARIO_MARTIN_LOPEZ.pdf)
- López, N., & Hecht, J. (2023). *Biblioteca digital UBA*. Obtenido de Inteligencia artificial y su aplicación en la industria hospitalidad:  
[https://www.sidalc.net/search/Record/tpos:1502-2433\\_LopezBaezN/Description](https://www.sidalc.net/search/Record/tpos:1502-2433_LopezBaezN/Description)
- López, P. (2024). *Claves éticas sobre el desarrollo de la Inteligencia artificial en la aviación*. Obtenido de Universitat de Catalunya:  
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/412272/memoria.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- McKinley, D. (2016). *New Terrains of Privacy in South Africa*. Obtenido de [https://www.mediaanddemocracy.com/uploads/1/6/5/7/16577624/r2kmpdp\\_new\\_terrains\\_of\\_privacy\\_in\\_south\\_\\_africa\\_masterset\\_small.pdf](https://www.mediaanddemocracy.com/uploads/1/6/5/7/16577624/r2kmpdp_new_terrains_of_privacy_in_south__africa_masterset_small.pdf)
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2024). *Informe mensual de Turismo Diciembre 2023-Eero 2024*. Obtenido de <https://www.mincit.gov.co/getattachment/estudios-economicos/estadisticas-e-informes/informes-de-turismo/2023/diciembre/oe-e-yv-turismo-diciembre.pdf.aspx>

- ModorIntelligence. (2024). *Análisis de participación y tamaño del mercado de seguridad aeroportuaria tendencias de crecimiento y pronósticos (2024-2029)* . Obtenido de <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/airport-security-market>
- Monge, M., Fernández, M., & De Esteban, J. (2020). *Aeropuertos Inteligentes: Aceptación de la tecnología por parte de los pasajeros*. Obtenido de Cuadernos de Turismo, n° 45, (2020); pp. 265-287: <https://revistas.um.es/turismo/article/view/426131/283171>
- Montes, A. (2018). *Análisis de las nuevas tecnologías y medidas en el sistema de gestión de equipajes*. Obtenido de Universidad Pontificia Bolivariana: <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/4182>
- OACI. (2019). *Asamblea 40°. Inteligencia Artificial y Digitalización en la Aviación*. Obtenido de Organización de Aviación Civil Internacional: [https://www.icao.int/Meetings/a40/Documents/WP/wp\\_268\\_es.pdf](https://www.icao.int/Meetings/a40/Documents/WP/wp_268_es.pdf)
- OPAIN. (2012). *FOD: Foreign Object Damage*. Obtenido de SMS Seguridad Operacional: [https://www.opain.co/files/revista\\_sms\\_2012.pdf](https://www.opain.co/files/revista_sms_2012.pdf)
- OPAIN. (2014). *Aeropuerto El Dorado refuerza seguridad con más de 700 cámaras*. Obtenido de [https://www.axis.com/files/success\\_stories/ss\\_trn\\_el\\_dorado\\_airport\\_55623\\_es\\_1401\\_lo.pdf](https://www.axis.com/files/success_stories/ss_trn_el_dorado_airport_55623_es_1401_lo.pdf)
- OPAIN. (2024). *Anexo 13 Inspección de equipaje de bodega*. Obtenido de Plan de Seguridad del Aeropuerto Internacional El Dorado Luis Carlos Galán Sarmiento: [https://www.opain.co/files/anexo\\_13\\_inspeccion\\_de equipaje\\_de\\_bodega12.pdf](https://www.opain.co/files/anexo_13_inspeccion_de equipaje_de_bodega12.pdf)
- Piñón, V. (2020). *Aplicación de machine learning en un aeropuerto: reconocimiento facial y gestión de colas*. Obtenido de Universitat politècnica de Catalunya: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/192967/memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Precedence Research. (Mayo de 2022). *Artificial Intelligence in Aviation Market Size, Share, and Trends 2024 to 2034*. Obtenido de <https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-in-aviation-market>
- Report News. (2022). *El aeropuerto de Dubai simplifica el ingreso de los turistas con smart gates*. Obtenido de Aviación: <https://reportnews.la/blog/2022/08/18/el-aeropuerto-de-dubai-simplifica-el-ingreso-de-los-turistas-con-smart-gates/>
- Ruiz, N. (2024). *La importancia del análisis biométrico para la comprensión del comportamiento del consumidor turístico*. Obtenido de Tesis doctoral Universidad Rey Juan Carlos: <https://burjcdigital.urjc.es/bitstream/handle/10115/38601/TESIS%20DOCTORAL-%20NURIA%20RUIZ%20LACACI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Rumbo Aeronáutico. (2024). *Impacto de la IA en la seguridad aérea*. Obtenido de <https://www.rumboaeronautico.com/2024/08/impacto-de-la-ia-en-la-seguridad-aerea.html>
- SAS Institute. (2024). *Deep Learning: Qué es y por qué es importante*. Obtenido de [https://www.sas.com/es\\_co/insights/analytics/deep-learning.html#:~:text=El%20deep%20learning%20es%20un,de%20im%C3%A1genes%20o%20hacer%20predicciones](https://www.sas.com/es_co/insights/analytics/deep-learning.html#:~:text=El%20deep%20learning%20es%20un,de%20im%C3%A1genes%20o%20hacer%20predicciones).
- Szalaj, O. (2024). *Universidad Rey Juan Carlos*. Obtenido de Innovación en Servicios aeroportuarios : <https://burjcdigital.urjc.es/bitstream/handle/10115/35086/2023-24-FCEE-J-2257-2257062-oc.szalaj.2019-MEMORIA.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>
- Verified Market Reports. (Septiembre de 2024). *Mercado global de inteligencia artificial en la aviación por tipo (hardware, software), por aplicación (asistentes virtuales, mantenimiento inteligente), por alcance geográfico y pronóstico*. Obtenido de <https://www.verifiedmarketreports.com/es/product/artificial-intelligence-in-aviation-market/>
- Zavala, E. (2023). *La tecnología revoluciona la seguridad y la eficiencia en los aeropuertos*. Obtenido de <https://noticias.alas-la.org/la-tecnologia-revoluciona-la-seguridad-y-la-eficiencia-en-los-aeropuertos/>

# **CAPÍTULO 7**

## **ENFOQUE INNOVADOR DE APRENDIZAJE: METODOLOGÍA PARA EL EMPREDIMIENTO EN CARRERAS DE COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA<sup>64</sup> INNOVATIVE LEARNING APPROACH: METHODOLOGY FOR ENTREPRENEURSHIP IN COMPUTING AND IT CAREERS**

Mariana Ramírez Sandí <sup>65</sup>

Gabriela Garita González <sup>66</sup>

Manuel Espinoza Guerrero <sup>67</sup>

Katty Vásquez Ávila <sup>68</sup>

Miguel Arturo Corrales Ureña <sup>69</sup>

Mildred Soto Vargas <sup>70</sup>

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.<sup>71</sup>

---

<sup>64</sup> Derivado del proyecto de investigación: Ei Emprende de la Escuela de Informática de la Universidad Nacional

<sup>65</sup> Licenciada en Planificación Económica y Social, Universidad Nacional (UNA), Máster en Administración de Empresas, ITCR, Máster en Propiedad Intelectual, UNED, académica e investigadora, Universidad Nacional, correo electrónico: mariana.ramirez.sandi@una.cr .

<sup>66</sup> Licenciatura en Ingeniería de Sistemas, UNA, Master MBA en énfasis en Gerencia de Proyectos en la UNED, Master Executive MBA en transformación digital 4ta revolución Industrial GADEX & UCA (Universidad de Cádiz) España, académica e investigadora, UNA, correo electrónico: gabriela.garita.gonzalez@una.cr

<sup>67</sup> Licenciatura en Informática con énfasis en Sistemas de Información -UNA- ; Maestría Profesional en Gestión de la Tecnología -Universidad Fidélitas-; Docente UNA, Empresario (CRNube), correo electrónico: manuel.espinoza.guerrero@una.cr

<sup>68</sup> Bachillerato en Informática, Universidad de Costa Rica (UCR), Bachillerato y Maestría en Administración de empresas con énfasis en alta gerencia, Universidad San José, Maestría en Administración de Tecnologías de Información con énfasis en Proyectos Informáticos, UNA, académica, UNA, correo electrónico: katty.vasquez.avila@una.cr

<sup>69</sup> Bachillerato en Informática Educativa, UNA. Maestría en Tecnología e Informática Educativa, UNA. Académico Universidad Nacional, correo electrónico: miguel.corrales.urena@una.ac.cr

<sup>70</sup> Bachiller en Ingeniería en Informática UNA, Licenciatura en Ingeniería de Sistemas, Universidad Magister, Magister en Administración de Recursos Humanos, UNA, académica, UNA, correo electrónico: mildred.soto.vargas@una.cr

<sup>71</sup> Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. [www.rediees.org](http://www.rediees.org)

# ENFOQUE INNOVADOR DE APRENDIZAJE: METODOLOGÍA PARA EL EMPRENDIMIENTO EN CARRERAS DE COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA <sup>72</sup>

Mariana Ramírez Sandí <sup>73</sup>, Gabriela Garita González <sup>74</sup>, Manuel Espinoza Guerrero <sup>75</sup>,  
Katty Vásquez Ávila <sup>76</sup>, Miguel Arturo Corrales Ureña <sup>77</sup>, Mildred Soto Vargas <sup>78</sup>

## RESUMEN

Este trabajo presenta un enfoque innovador para la enseñanza y el desarrollo de competencias emprendedoras en estudiantes de carreras de computación, con el objetivo de crear una metodología integral que facilite el aprendizaje del emprendimiento tecnológico. La metodología propuesta utiliza una serie de fases y herramientas diseñadas específicamente para guiar a los estudiantes en este proceso. Para ello, se adoptó un enfoque cualitativo, aplicando la metodología de Design Thinking como eje central del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta metodología se caracteriza por su enfoque en el usuario, fomentando la creatividad y la resolución de problemas de manera colaborativa.

Los resultados obtenidos destacan la importancia de contar con una estrategia educativa que mejore las competencias emprendedoras de los estudiantes. En respuesta, se diseñó una metodología que se estructura en una serie de pasos y que va acompañada de un sistema de información destinado a gestionar ideas y proyectos emprendedores. Además, se desarrolló un curso optativo que integra estos elementos, lo que resulta esencial para el desarrollo de habilidades aplicables a negocios tecnológicos.

---

<sup>72</sup> Derivado del proyecto de investigación: Ei Emprende de la Escuela de Informática de la Universidad Nacional

<sup>73</sup> Licenciada en Planificación Económica y Social, Universidad Nacional (UNA), Máster en Administración de Empresas, ITCR, Máster en Propiedad Intelectual, UNED, académica e investigadora, Universidad Nacional, correo electrónico: mariana.ramirez.sandi@una.cr .

<sup>74</sup> Licenciatura en Ingeniería de Sistemas, UNA, Master MBA en énfasis en Gerencia de Proyectos en la UNED, Master Executive MBA en transformación digital 4ta revolución Industrial GADEX & UCA (Universidad de Cádiz) España, académica e investigadora, UNA, correo electrónico: gabriela.garita.gonzalez@una.cr

<sup>75</sup> Licenciatura en Informática con énfasis en Sistemas de Información -UNA- ; Maestría Profesional en Gestión de la Tecnología -Universidad Fidélitas-; Docente UNA, Empresario (CRNube), correo electrónico: manuel.espinoza.guerrero@una.cr

<sup>76</sup> Bachillerato en Informática, Universidad de Costa Rica (UCR), Bachillerato y Maestría en Administración de empresas con énfasis en alta gerencia, Universidad San José, Maestría en Administración de Tecnologías de Información con énfasis en Proyectos Informáticos, UNA, académica, UNA, correo electrónico: katty.vasquez.avila@una.cr

<sup>77</sup> Bachillerato en Informática Educativa, UNA. Maestría en Tecnología e Informática Educativa, UNA. Académico Universidad Nacional, correo electrónico: miguel.corrales.urena@una.ac.cr

<sup>78</sup> Bachiller en Ingeniería en Informática UNA, Licenciatura en Ingeniería de Sistemas, Universidad Magister, Magister en Administración de Recursos Humanos, UNA, académica, UNA, correo electrónico: mildred.soto.vargas@una.cr

Los hallazgos muestran que esta metodología es efectiva para fortalecer tanto las experiencias como las habilidades en emprendimiento e innovación de los estudiantes de carreras de computación. Además, sugieren que este enfoque podría replicarse en otros contextos educativos y servir como base para nuevas investigaciones en el campo del emprendimiento tecnológico, contribuyendo al avance de la educación en este ámbito clave.

## **ABSTRACT**

This paper presents an innovative approach to teaching and developing entrepreneurial skills in computer science students, with the goal of creating a comprehensive methodology that facilitates learning in technological entrepreneurship. The proposed methodology employs a series of phases and tools specifically designed to guide students through this process. A qualitative approach was adopted, applying the Design Thinking methodology as the core of the teaching-learning process. This approach is characterized by its user-centered focus, promoting creativity and collaborative problem-solving.

The results highlight the importance of an educational strategy that enhances students' entrepreneurial competencies. In response, a step-by-step methodology was designed, accompanied by an information system to manage entrepreneurial ideas and projects. Additionally, an elective course was developed to integrate these elements, which are essential for building skills applicable to technological businesses.

The findings show that this methodology is effective in strengthening both the entrepreneurial experiences and innovation skills of computer science students. Furthermore, they suggest that this approach could be replicated in other educational contexts and serve as a basis for new research in the field of technological entrepreneurship, contributing to the advancement of education in this key area. This work offers a solid foundation for fostering entrepreneurial skills in a tech-driven world.

**PALABRAS CLAVE:** Metodología, emprendimiento, innovación, competencias.

**Keywords:** Methodology, entrepreneurship, innovation, skills.

## INTRODUCCIÓN

El campo de la computación e informática es cambiante (Garita, 2021) y no va a detenerse. La evolución de la tecnología es continua. Desde el contexto universitario en carreras de computación e informática y bajo este enfoque educativo, se destaca la necesidad de transmitir conocimientos teóricos, que también cultiven habilidades prácticas y fomenten la creatividad. En este sentido, surge la necesidad de adoptar métodos educativos innovadores que preparen al estudiantado para adaptarse al constante cambio (Mazza y Valentini, 2023).

Según Zhang y Dong (Zhang y Dong, 2021), quienes analizaron en su estudio la creciente demanda en las carreras en computación e informática, evidencian la importancia de las modalidades de enseñanza en la innovación y el emprendimiento a la formación profesional en informática. Por lo tanto, el emprendimiento se está convirtiendo en un área de estudio importante, incluso en el campo de la informática. El emprendimiento se define como la capacidad y la voluntad para desarrollar, organizar y gestionar un negocio junto con cualquiera de sus riesgos con el fin de obtener ganancias (ACM y IEEE-CS, 2020).

Ante la necesidad de mejorar habilidades de emprendimiento e innovación, podría pensarse que los equipos académicos en informática podrían aconsejar a su grupo estudiante tomar un curso empresarial como sustituto de un curso electivo. Sin embargo, existe otra posibilidad latente: el estudiantado podría optar por las asignaturas optativas técnicas adicionales. Algunos discentes se beneficiarían más de las experiencias empresariales de asignaturas técnicas como estas, además de cursar dos o más cursos importantes en emprendimiento e innovación y obtener una mención.

Los asesores académicos podrían tener oportunidades para alentarlos a asumir riesgos al elegir una combinación de cursos que fomente un entorno educativo emprendedor. Esta experiencia, probablemente, los beneficiaría a lo largo de toda su vida y les permitiría hacer contribuciones positivas a la sociedad (García y Pérez, 2020). En contraste con lo dicho hasta aquí, se coincide con los autores, (Sitaridis y Kitsios, 2019) quienes afirman que la investigación sobre los impulsores de innovación y emprendimiento en este campo es muy escasa, aunque constituye un terreno fértil para la actividad empresarial y la innovación.

Por un lado, se puede analizar la situación de EE. UU., uno de los países que ha establecido directrices y políticas para fomentar la innovación y la educación empresarial en las universidades, logrando un impacto significativo en la innovación. Este sistema educativo

es relativamente completo, con objetivos claros para la formación del talento, un personal docente sólido y un plan de estudios sistemático, que se enfoca en cultivar el espíritu innovador y emprendedor de la población estudiantil, de acuerdo con Zhang y Dong (2021).

En Latinoamérica, por otro lado, la introducción del enfoque innovador de aprendizaje en el ámbito universitario busca actualizar las prácticas pedagógicas tradicionales, fomenta la mediación del aprendizaje, respondiendo a la demanda de profesionales capaces de innovar, emprender y resolver problemas complejos. Este artículo es un modelo que motiva el espíritu emprendedor y de innovación en el estudiantado, y hace pensar que pueda motivar a transformar carreras de computación e informática.

Ahora bien, el emprendimiento juega un papel activo en el desarrollo económico y social. Puede iniciar desde startups innovadoras hasta proyectos de investigación aplicada. Además, el espíritu emprendedor impulsa la creación de soluciones, definiendo productos y servicios que transforman las organizaciones y, como resultado, puedan mejorar la calidad de vida global. Por consiguiente, el hecho de fomentar el emprendimiento supone que pueda aumentar la empleabilidad del estudiantado, además de desarrollar una mentalidad proactiva hacia la innovación y el cambio.

De hecho, integrar el emprendimiento en programas académicos de computación e informática diversifica las oportunidades de aprendizaje; y, también, empodera a la comunidad discente para convertir ideas creativas en posibles empresas viables y sostenibles. En adelante, se analiza cómo definir enfoques innovadores, en los procesos de enseñanza y aprendizaje; pueden ser aplicados para promover al emprendimiento en carreras de computación e informática.

### **Enfoques innovadores**

Todo tipo de actividad profesional docente puede abordar los aspectos teóricos y metodológicos de los enfoques innovadores en el mundo moderno de los sistemas educativos. Precisamente, estos proporcionan el apoyo pedagógico en el proceso educativo, mejorando la calidad de la educación y la evaluación de los conocimientos (Poniedielnyk, et al, 2022). Es importante prestar especial atención al estudio de tecnologías prácticas de formación y a las actividades docentes y de innovación en áreas de formación de los estudiantes.

Entre muchos enfoques innovadores, esta investigación explora la educación basada

en competencias (EBC) para la educación superior. Se coincide con el autor Oroszi (2020), quien destaca que La EBC organiza el contenido académico según competencias identificadas, es decir, lo que un estudiante sabe y puede manejar, en lugar de ajustarse a un sistema más tradicional.

La EBC le ofrece al discente la oportunidad de utilizar experiencias, habilidades y conocimientos previos para completar un curso, obtener un título o completar la capacitación necesaria para alcanzar sus objetivos. Asimismo, esta ha ganado popularidad en los últimos años, debido al entorno cambiante de la educación superior. Aunque la mayoría de las instituciones académicas todavía utilizan enfoques tradicionales de enseñanza y aprendizaje, algunas están explorando diferentes métodos para ofrecer cursos o programas a sus estudiantes.

La transición de un modelo tradicional a una educación basada en competencias tendrá un impacto positivo significativo en la educación superior en el futuro, como señalan Wyne et al. (Wyne, *et al*, 2021), quienes enfatizan que mejora el desempeño educativo y las oportunidades de empleo, haciéndolas más atractiva para los futuros estudiantes.

Durante la propuesta de esta metodología para aprender a emprender, se desarrolló un marco de competencias y resultados de aprendizaje. En una segunda etapa, se seleccionó el aprendizaje basado en problemas (ABP), el cual acompaña a las actividades docentes y los métodos de evaluación. El ABP propone que las personas aprenden mejor cuando se enfrentan a problemas complejos que requieren soluciones utilizando conocimientos y habilidades adquiridos. El alumnado trabaja en equipos para resolver problemas reales, facilitando la integración de teoría y práctica.

Esto último se hace evidente en el curso optativo EIF4290, Introducción a la Creación de Empresas, que se oferta dos veces al año, de forma semestral desde hace ya más de 14 años, en la carrera de Ingeniería de Sistemas de Información, de la Escuela de Informática de la Universidad Nacional de Costa Rica. Este curso ha evolucionado utilizando ambos enfoques innovadores y otras herramientas para construir un aprendizaje activo que se supone que es atractivo para el estudiantado a lo largo de su carrera.

La enseñanza del emprendimiento tiene un papel importante que contribuye a los resultados de la revisión del ABP en emprendimiento, los cuales muestran que enseñar emprendimiento no es apropiado si utiliza métodos de enseñanza tradicionales. Combinar

métodos de enseñanza ABP centrándose en el emprendimiento, el desarrollo de productos o la consultoría empresarial le dará al estudiantado una visión más clara de la perspectiva sobre el emprendimiento.

### **Metodologías para aprender a emprender**

La Conferencia Virtual UNESCO-UNEVOC 2018 sobre aprendizaje emprendedor generó una multiplicidad de perspectivas acerca de lo que es el aprendizaje emprendedor. Sin embargo, todos los participantes acentuaron la importancia de la empleabilidad y el bienestar, junto con el contexto de creación de empresas. Hubo acuerdo respecto de las características únicas que apoyan el aprendizaje para emprender, destacando el fuerte enfoque en la relevancia en la vida real de lo que se aprende, la naturaleza holística del aprendizaje y la prevalencia de aprendizaje práctico como punto de partida positivo. Estos puntos de vista, desde los educadores y formadores de programas de emprendimiento, se reflejan en la investigación y políticas de varias regiones del mundo (UNESCO-UNEVOC s.f). Se hace evidente la necesidad de modelos para impulsar, de forma conceptual, el emprendimiento con base en el diseño curricular y en los métodos de enseñanza.

Los autores Yang et al. (Yang, et al. 2021) indicaron, recientemente, que los grupos académicos han comenzado a centrar su atención en la eficacia de diferentes métodos de enseñanza para el emprendimiento y el logro de la intención emprendedora. Sin embargo, el establecimiento de un estándar unificado y claro sigue sin cumplirse.

Algunas universidades han utilizado el método Lean Startup. Para Llamas et al. (2018) , es una estrategia que permite crear proyectos basados en el feedback del cliente, cuyo objetivo es evitar el desperdicio de tiempo y recursos al implementar un nuevo negocio. En lugar de crear una empresa, se propone el lanzamiento de un startup como un experimento, enfocado en un producto mínimo viable que permite validar hipótesis y obtener datos para descubrir un modelo de negocio viable. El aprendizaje validado es su principal beneficio, lo cual reduce el miedo al fracaso y fomenta la transformación de ideas en negocios.

En la Universidad de Lisboa, en Portugal, existe un programa con un enfoque válido en la enseñanza del emprendimiento; parte del éxito es que sus profesores combinan, efectivamente, la experiencia práctica con la teoría, mientras los alumnos asumen la

responsabilidad compartida de aprender de la experiencia.

Como métodos de instrucción más recomendados, se pueden señalar los modelos pedagógicos colaborativos, a saber: el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos, la evaluación por pares, el pensamiento de diseño, la retroalimentación formativa, el aprendizaje en servicio y las metodologías activas que integran las tecnologías digitales (Rodrigues, 2023).

El programa educativo Aprender, Emprender, Prosperar (AEP), en Nicaragua, tiene como objetivo fomentar y desarrollar el espíritu emprendedor en el sistema educativo. A pesar de los esfuerzos realizados, se necesita una metodología que integre el emprendimiento en los planes de estudio universitarios (Rodríguez y Castaño, 2020).

En un estudio por Ripollés y Blesa (2024), donde se efectuó un análisis de los datos de los estudiantes de una universidad española, se mostró que la mentalidad medioambiental puede considerarse un factor impulsor de las acciones emprendedoras de los estudiantes. Los resultados también revelaron que los métodos de enseñanza del emprendimiento tienen el potencial de moderar la relación entre la mentalidad ambiental y las acciones emprendedoras. También, apoya la recomendación de adoptar pedagogías de aprendizaje más activas para enseñar a emprender.

Dicho lo anterior, es necesario, entonces, crear una estrategia integral para enseñar a emprender en las carreras universitarias, pues se enmarcan muchos beneficios. En la actualidad, no se ha coincidido en un estándar único para los procesos de aprendizaje del emprendimiento, pero se evidencian esfuerzos en las universidades de todo el mundo en acciones docentes e investigaciones para diseñar cursos, programas o planes de estudio que promuevan el emprendimiento. Las carreras de computación e informática no deben ser la excepción. En este sentido, Güneş (2023) enfatiza en la importancia de integrar el emprendimiento y la innovación en diseño en el plan de estudios de una manera estructurada y progresiva que aborde varios niveles de intensidad y de contenido.

El acompañamiento del estudiantado, una vez se haya decidido el curso o programa, debe propiciar enfoques pedagógicos promovidos en la educación superior. Las metodologías activas tienen como objetivo principal generar, en el discente, la participación, la interacción y el compromiso en su propio proceso de aprendizaje; asimismo, integrarlas en las aulas puede promover un aprendizaje significativo y participativo, la reflexión, la

resolución de problemas y la toma de decisiones según Jones et al. (2022), además de maximizar el trabajo en equipo para compartir experiencias, conocimientos y perspectivas. En suma, se propicia en aumento de actividades prácticas, utilizando métodos de evaluación como estudios de caso, proyectos o simulaciones que evocan situaciones del entorno real, proporcionando una experiencia práctica y se hace necesario la incorporación de tecnologías de información con el uso de herramientas tecnológicas.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se adoptó un enfoque cualitativo en esta investigación, aplicando la metodología Design Thinking, que es un proceso iterativo no lineal para comprender a los usuarios, desafiar suposiciones, redefinir problemas y crear soluciones innovadoras (Lahiri, *et al.*, 2021). Se utilizó para diseñar las fases de productos y las herramientas de la metodología EI-Emprende a fin de ser utilizados por el estudiantado en el proceso de aprender a emprender.

Objetivo general: desarrollar una metodología integral que, mediante el uso de fases y herramientas específicas, facilite y guíe el aprendizaje del emprendimiento tecnológico en la educación superior para estudiantes de carreras de computación.

Objetivos específicos:

1. Diseñar una metodología integral y flexible para fomentar el emprendimiento tecnológico entre los estudiantes de carreras de computación para su aplicación en los procesos de aprendizaje.
2. Proponer herramientas e instrumentos para impulsar proyectos emprendedores de innovación en el ámbito tecnológico.
3. Integrar esta metodología en el sistema de información “gestión del centro de emprendimiento”, para la promoción de la innovación y el espíritu emprendedor tecnológico en la Escuela de Informática de la Universidad Nacional.
4. Implementar la metodología EI-EMPRENDE en un caso piloto dentro de la asignatura Introducción a la Creación de Empresas, con el objetivo de fomentar las iniciativas emprendedoras en el estudiantado.

El proceso que estructuró esta investigación inició en 2020 con la creación de una actividad académica Ei Emprende, liderada por un grupo de académicos con experiencia en

emprendimiento. El objetivo principal fue fortalecer la cultura emprendedora entre el estudiantado. Se rediseñó la asignatura EIF429O integrando metodologías activas y centrándose en el enfoque por competencias y resultados de aprendizaje. Esta propuesta se ha aplicado, de manera selectiva, en el curso EIF429O, y se ha ajustado por dos años, con adecuaciones continuas que han implicado la elaboración de guías, plantillas y herramientas adaptadas al estudiando, disponibles en el portal de la Escuela de Informática:

<https://www.escinf.una.ac.cr/eiemprende/index.php?view=article&id=42&catid=2>. En el 2023, se realizó una validación con personas académicas expertas que lideran programas de emprendimiento dentro de la universidad.

La validez del diseño de la propuesta se evaluó mediante la técnica de focus group (grupo focal), una técnica cualitativa de investigación. Las personas participantes compartieron sus opiniones, experiencias y percepciones sobre la propuesta abordando los temas claves como las fases, las metodologías activas y las herramientas que conforman esta propuesta, destinada a guiar al estudiantado. El perfil del grupo participante se destacó porque el 40% de las personas participantes cuentan con más de 10 años de experiencia liderando programas de emprendimiento e innovación. El 40% cuenta con titulación en doctorado, mientras que el 60% es graduado de maestrías en diferentes disciplinas. En cuanto a la composición de género, el 60% del grupo lo conforman mujeres; y el 40%, hombres. En las sesiones, se estructuraron elementos clave para las discusiones y cada una se centró en áreas específicas, como las fases y las herramientas propuestas. Durante la discusión, las personas participantes compartieron sus experiencias, percepciones y opiniones de la propuesta. Finalmente, se preparó un informe y se compartieron los resultados.

## RESULTADOS

Se muestra el detalle de los cuatros componentes de la metodología: el diseño; el modelo de innovación, estructuras y herramientas de la metodología; el centro de gestión de la innovación y el emprendimiento tecnológico, y el caso piloto: asignatura Introducción a la Creación de Empresas.

### 1. Diseño de la metodología

La metodología propuesta para la preincubación de emprendimientos tecnológicos consta de siete fases clave: investigación inicial para desarrollar el *estado del arte*; generación de *ideas* refinadas; diseño del primer producto mínimo viable (PMV) y solución tecnológica en la fase de *formulación*. La retroalimentación interdisciplinaria se integra en la *fase de evaluación* para el desarrollo de la innovación. En la *fase de creación*, se elabora un plan para un PMV mejorado destinado a futuros inversores, utilizando marcos ágiles, como Kanban o Scrum, en la *ejecución*. La evaluación final y el discurso de venta se llevan a cabo en el *cierre* hacia Ei Emprende.



**Figura 1.** Fases de la metodología.

Fuente: <https://www.escinf.una.ac.cr/eiemprende/index.php?view=article&id=42&catid=2>

La Figura 1 incluye una estructura para el desarrollo del proceso emprendedor en el contexto de carreras de computación, destacando competencias y resultados de aprendizaje necesarios. Se inicia el proceso con la investigación inicial para la construcción del estado

del arte y la visión estratégica que ayuda a identificar las oportunidades de innovación tecnológica.

Asimismo, se enfoca en la formulación de ideas y en la promoción de la creatividad, acciones necesarias para el diseño de soluciones a necesidades o problemas de manera disruptiva.

La comunicación efectiva y la competencia de trabajo en equipo, de manera multidisciplinaria, son vitales, unido a la educación financiera, la gestión del riesgo y la capacidad de evaluación hacen posible la gestión efectiva de proyectos. Otros puntos relevantes son la negociación, el liderazgo, la motivación, la perseverancia y la planificación estratégica para la capacidad de adaptarse a nuevos escenarios, apoyando el fomento de una cultura de innovación y la ejecución basada en el autoconocimiento de sus habilidades. Este enfoque diseñado de manera integral no solo prepara a al estudiantado en la resolución de problemas complejos o en desarrollo de liderazgos de proyectos tecnológicos, sino que también fomenta una mentalidad emprendedora centrada en la innovación y en la adaptación ágil en el entorno dinámico y cambiante en el que se desarrollan los negocios basados en tecnología.

En cuanto a las fases, sus competencias son las siguientes: i) *Estado del arte*, que incluye, investigación, visión y pensamiento crítico; ii) *Idea*, que se integra por abstracción, creatividad y comunicación; iii) *Formulación*, que se compone de educación financiera, gestión del riesgo y trabajo en equipo interdisciplinario; iv) *Evaluación*, en la cual sus resultados son comunicación, negociación y liderazgo; v) *Creación*, que se articula por planificación, gestión del cambio e innovación; vi) *Ejecución*, que se compone de autoconocimiento, motivación y perseverancia; y vii) *Cierre*, que posee como competencias, comunicación, negociación y nuevos escenarios.

## **2. Metodología, fases y herramientas**

En este apartado, se detallan una serie de herramientas que se utilizan para cubrir el desarrollo de las competencias y el logro de la concreción de una propuesta de emprendimiento tecnológico.

## 2.1. Estado del arte

La fase inicial, “Estado del arte”, se enfoca en que los estudiantes de carreras de computación investiguen y analicen, de manera crítica, para establecer una base sólida para la idea de emprendimiento. El estudiantado cuenta con el documento EI-E001 sobre el estado del arte, el cual les sirve de guía para su investigación, utilizando parámetros de prospectiva tecnológica, tendencias de mercado y características específicas de productos y servicios que podrían desarrollarse. Esta fase fomenta el desarrollo de competencias en investigación y pensamiento crítico.

**Tabla 1.** Fase del estado del arte.

Fase	Entregables	Aprendizaje	Competencia	Herramientas	Descripción de la Fase
Estado del arte	EI-E001- Estado del arte	Tarea en el curso	Investigación Visión Pensamiento crítico	1. Prospectiva tecnológica 2. Análisis de tendencias de innovación 3. Análisis de mercado 4. Características de productos y servicio por desarrollar	El estado del arte proviene originalmente del campo de la investigación técnica, científica e industrial y significa, en pocas palabras, la situación de una determinada tecnología.

**Fuente:** Metodología de Ei Emprende.

La fase de “Estado del arte” se centra en la elaboración del entregable EI-E001, que consiste en un análisis exhaustivo del estado actual de la tecnología en cuestión. Esto coincide con Morchid (2020), quien asegura que no se puede imitar implementaciones exitosas de tecnología y esperar resultados similares. El contexto de emprender, en tecnología, tiene particularidades propias, no siempre compatibles con otros contextos. Por lo tanto, a lo largo de esta fase, se espera que los participantes completen tareas del curso relacionadas con la investigación, desarrollen habilidades de pensamiento crítico y adquieran una visión integral del panorama tecnológico. Las competencias clave incluyen la investigación y el pensamiento crítico, mientras que las herramientas empleadas abarcan la prospectiva tecnológica, el análisis de tendencias de innovación, el análisis de mercado y la evaluación de características de productos y servicios por desarrollar. En resumen, el estado del arte analiza la situación actual de una tecnología en los ámbitos técnico, científico e industrial, proporcionando a los estudiantes de computación una base para futuros emprendimientos tecnológicos.

## 2.2. Idea

Para la fase “Idea”, el estudiantado de computación tiene la oportunidad de crear un video creativo como parte inicial para la proyección de la idea central de su iniciativa emprendedora. Para ello, pueden emplear técnicas avanzadas de comunicación, como el discurso del elevador y el *storytelling*, para proyectar, de manera efectiva, sus propuestas innovadoras. En esta fase, se impulsa el desarrollo de competencias clave en creatividad y comunicación, acciones esenciales para la concepción de los modelos de negocios que satisfagan necesidades de sus futuros clientes. Esta fase se concreta con la rúbrica EI-R001, enfocada en la concreción de los datos obtenidos en la investigación inicial del estado del arte para emprendimientos tecnológicos.

**Tabla 2.** Fase Idea.

Fase	Entregables	Aprendizaje	Competencia	Herramientas	Descripción de la Fase
Idea	EI-G001- Elaboración de videos	Tarea en el curso	Creatividad Comunicación	Herramientas de comunicación asertiva	Consiste en recrear modelos de negocios y construir mercados totalmente nuevos, que van de encuentro a las necesidades humanas no entendidas, sobre todo, para seleccionar y ejecutar las ideas adecuadas, trayéndolas para el mercado en tiempo récord.
	EI-R001- Idea	Rúbrica de evaluación en asesoría	Abstracción	Rúbrica de Evaluación, Paso 1. Estado del arte	

**Fuente:** Metodología de Ei Emprende.

La Tabla 2 describe los componentes de la fase “Idea” de manera detallada. Esta fase incluye varios entregables, como la tarea EI-G001, que consiste en la elaboración de videos y la rúbrica EI-R001, que sirve como una guía de evaluación en la asesoría, enfocándose en la abstracción y en el paso 1 del “Estado del arte”. Se utilizan herramientas, como el discurso del elevador y el *storytelling*, para presentarla, de manera clara, concisa y persuasiva, captando la atención de mentores y asesores en las etapas tempranas de la preincubación. Además, se emplea una rúbrica de evaluación que considera el análisis de mercado, la descripción del problema y la viabilidad de la solución tecnológica.

### 2.3. Formulación

En cuanto a la fase de “Formulación”, el estudiantado en computación desarrolla un modelo de negocio y diseña el producto mínimo viable (PMV); *es la mejor herramienta para poner a prueba una idea de negocio*. Durante esta etapa, se integran aprendizajes en educación financiera, gestión del riesgo y trabajo en equipo interdisciplinario. El objetivo principal es diseñar una solución basada en las necesidades y problemas de los clientes. Para ello, se utilizan herramientas, como el flujo de ingresos, imágenes gráficas, requisitos de necesidad, historias de usuario y *mockups*. Esto le permite al estudiantado visualizar y prototipar soluciones de manera efectiva. La evaluación se lleva a cabo mediante la rúbrica EI-R002, respaldada por instrumentos legales, como compromisos de confidencialidad y convenios de preincubación, para proteger la propiedad intelectual, asegurando la seguridad y viabilidad de sus innovaciones tecnológicas.

**Tabla 3.** Fase Formulación.

Fase	Entregables	Aprendizaje	Competencia	Herramientas	Descripción de la fase
Formulación	EI-E002- Modelo de Negocios e innovación Tecnológica	Tarea en el curso	Educación financiera Gestión del riesgo	Costos e ingresos	Es donde será desarrollado el producto o servicio, partiendo, no de presuposiciones o análisis estadísticas frías (algo común en el mercado), sino, a partir de las necesidades y percepción de valor del cliente.
	EI-E005- Requerimientos, historias de usuario <i>mockups</i>	Tarea en el curso	Trabajo en equipo interdisciplinario	Diseño del PMV	
	EI-R002- Rúbrica Modelo de Negocios e innovación Tecnológica	Rúbrica de evaluación en asesoría		Rúbrica de evaluación, Paso 2. Formulación	
	Instrumentos de legales Propiedad Intelectual	Asesoría		Instrumentos de propiedad intelectual	

**Fuente:** Metodología de Ei Emprende.

En la Tabla 3, se destaca una combinación de instrumentos y estrategias, que permite desarrollar un emprendimiento tecnológico robusto y bien fundamentado. Las herramientas que se utilizan en esta fase son i) Costos e ingresos con el flujo de caja; ii) Diseño del producto mínimo viable que se utiliza: *Bussiner Model Canva*, mapa de empatía, levantamiento de requerimientos de la necesidad e historias de usuario y los *mockups*; iii) rúbrica de evaluación considerando variables de modelo de negocio, costos e imagen y requerimientos y análisis de la funcionalidad; iv) Instrumentos de propiedad intelectual, que considera compromiso de confidencialidad y de convenio de preincubación y asegura que el producto satisfaga las necesidades del mercado. La evaluación del proyecto considera modelo de negocio, costos, imagen y funcionalidad. Los instrumentos de propiedad intelectual, como el compromiso de confidencialidad y convenio de preincubación, protegen las ideas innovadoras legalmente.

## 2.4. Evaluación

En la fase “Evaluación”, el estudiantado en computación debe presentar su idea a partir de la creación de competencias relacionadas con la comunicación, negociación y liderazgo. Se evalúa aspectos tecnológicos, económicos y de mercado, unido al análisis de riesgos y de satisfacción de necesidades del cliente final. Se utiliza herramientas, como el discurso del elevador y *storytelling*, para comunicar efectivamente la idea. La evaluación de esta fase se ejecuta mediante la rúbrica EI-R003, enfocada en la negociación de la idea de proyecto.

**Tabla 4.** Fase Evaluación.

Fase	Entregables	Aprendizaje	Competencia	Herramientas	Descripción de la Fase
Evaluación	EI-G-002 Venta de la idea	Asesoría	Comunicación Negociación Liderazgo	Herramientas de comunicación asertiva	El tema de evaluación de proyectos es muy extenso y multidisciplinario, contempla aspectos de mercado, técnicos, económicos y financieros; así como, análisis de riesgos, verificación de gasto, y el grado de satisfacción de la satisfacción de las necesidades de su consumidor final.
	EI-R003- Rúbrica de la negociación	Rúbrica de evaluación en asesoría		Rúbrica de Evaluación, Paso 3. Negociación	

**Fuente:** Metodología de Ei Emprrende.

De la Tabla 4, se destacan los instrumentos: i) Herramientas de comunicación asertiva que incluye el discurso del elevador y *storytelling*, además, ii) Rúbrica de evaluación, que valora datos sobre creatividad, manejo del tiempo y técnicas de presentación.

En el contexto del emprendimiento, el discurso del elevador y el *storytelling* son herramientas clave para presentar una idea, de manera persuasiva y memorable. La rúbrica de evaluación se utiliza para medir aspectos, como creatividad, manejo del tiempo y técnicas de presentación, garantizando una evaluación integral del proyecto emprendedor.

## 2.5. Creación

Para esta fase, el estudiantado en computación debe centrarse en el desarrollo del (PMV), donde se generan las habilidades en planificación y gestión del cambio e innovación. Previo a la planificación formal, se revisa y valida la propuesta del proyecto para asegurar su alineación con los objetivos organizacionales. Se adopta un enfoque de trabajo ágil para gestionar eficazmente el proceso, evaluando el objetivo del proyecto y el contexto de implementación. La evaluación se basa en la lista de chequeo ágil EI-R004, diseñada para optimizar el desarrollo del PMV bajo este marco.

**Tabla 5.** Fase de Creación.

Fase	Entregables	Aprendizaje	Competencia	Herramientas	Descripción de la Fase
Creación	EI-E003- Prototipaje – Producto mínimo viable	Asesoría	Planificación Gestión del cambio Innovación	Plan de trabajo ágil	La fase de creación del proyecto consiste en revisar la propuesta antes de realizar su planificación formal para verificar su pertinencia en relación con los objetivos de la organización donde se llevará a cabo, y aprobarlo en su caso, analizando, entre otros, el objetivo del proyecto, el producto que se va a entregar al final y los elementos del contexto en que se plantea y, en su caso, se desarrollará el proyecto.
	EI-R004- Lista de chequeo ágil	Asesoría		Plan de trabajo ágil	

**Fuente:** Metodología de Ei Emprrende.

La Tabla 5 incluye elementos por usar en emprendimientos tecnológicos. Se destaca implementar un plan de trabajo ágil con técnicas, como Kanban, Scrum y *Design Thinking*, es crucial. Estas metodologías optimizan la gestión del desarrollo, promueven la adaptabilidad y la colaboración, y aseguran que los productos o servicios creados satisfagan las necesidades del mercado, de manera efectiva, impulsando así el éxito del emprendimiento.

## 2.6. Ejecución

En la fase “Ejecución”, se busca, sobre todo, obtener los entregables del proyecto, como la lista de chequeo ágil de mejoras (EI-R005) y la validación del modelo de negocios (EI-E004). Esta fase, también, enfatiza el reclutamiento e integración del recurso humano y la comunicación del progreso del proyecto a los interesados. Durante este proceso, se desarrollan competencias, como el autoconocimiento, la motivación y la perseverancia, utilizando estas herramientas: el plan de trabajo ágil de mejoras y Canva, bajo la guía de asesoría y mentoría.

**Tabla 6.** Fase de Ejecución.

Fase	Entregables	Aprendizaje	Competencia	Herramientas	Descripción de la Fase
Ejecución	EI-R005- Lista de chequeo ágil mejoras	Asesoría	Autoconocimiento Motivación	Plan de trabajo ágil de mejoras	El objetivo primordial del proceso de ejecución es obtener los entregables del proyecto. Además, pone intención en el adecuado reclutamiento del recurso humano y su integración. De igual manera, este proceso tiene la finalidad de comunicar a los interesados el estado de los productos y acerca del trabajo realizado.
	EI E004- Validación del modelo de negocios	Mentoría	Perseverancia	Herramientas del modelo de negocio	

**Fuente:** Metodología de Ei Emprende.

En la Tabla 6, se destaca la ejecución de emprendimientos tecnológicos. Utilizar herramientas ágiles, como Kanban, Scrum y *Design Thinking*, optimiza la gestión del trabajo, promueve la colaboración y fomenta la innovación centrada en el usuario. En complemento, el Business Model Canvas facilita la definición y comunicación de elementos clave del modelo de negocio, asegurando que los productos o servicios desarrollados por este sean tanto tecnológicamente sólidos como viables comercialmente.

## 2.7. Cierre

En esta fase, el equipo de trabajo organiza, protege y guarda la documentación del proyecto, asegurando su fácil acceso para futuras planificaciones. Se lleva a cabo la evaluación final por parte de los jurados y se formaliza la graduación del proceso de preincubación.

**Tabla 7.** Fase de Cierre.

Fase	Entregables	Aprendizaje	Competencia	Herramientas	Descripción de la Fase
Cierre	EI-E006 Formato de PPT Cierre de proyecto	Mentoría	Comunicación Negociación Nuevos escenarios	Formas eficientes de comunicación	Durante esta fase el administrador ordena, protege y guarda en forma conveniente la documentación del proyecto. Ésta será útil posteriormente para la planificación de proyectos futuros, por lo que deberá quedar en un lugar de fácil acceso.
	EI-R006 Evaluación por parte de los jurados	Asesoría		Rúbrica de Evaluación,	

**Fuente:** Metodología de Ei Emprende.

En la fase final de preincubación del emprendimiento tecnológico, el uso de herramientas, como el discurso del elevador y el *storytelling*, son esenciales para comunicar, de manera efectiva, la propuesta del proyecto. Asimismo, la rúbrica de evaluación, que incluye criterios como creatividad, manejo del tiempo y técnicas de presentación, asegura una revisión completa y facilita decisiones informadas para avanzar hacia la siguiente fase del emprendimiento.

### 3. Centro de gestión de la innovación y el emprendimiento tecnológico

El sistema de información diseñado por Ei Emprende para gestionar los proyectos de emprendimiento tecnológico, en la Escuela de Informática de la Universidad Nacional, cuenta con varios módulos fundamentales. Entre ellos, por un lado, se destacan las “Asesorías”, donde los estudiantes pueden solicitar reuniones con personas mentoras para recibir orientación y registrar acuerdos en minutas. Además, los “Recursos bibliográficos” proveen materiales que respaldan cada fase del proyecto, según la metodología de Ei Emprende. Por otro lado, las “Herramientas” ofrecen instrumentos y técnicas específicas para implementar en cada etapa del proceso emprendedor. Este sistema integral apoya a gestionar ideas y proyectos innovadores, los cuales se formulan en los cursos o desde el centro de emprendimiento, permitiendo organizar y clasificar información. Este sistema se estructura y sigue el flujo de la metodología de Ei Emprende, lo que permite un seguimiento de los estados de las ideas y de los proyectos. Además, contiene información de consulta propia del emprendimiento, los miembros de equipo, así como de los asesores o equipo docente que guía durante este ciclo creativo. Sus reportes generan índices para análisis de la situación actual o futura.

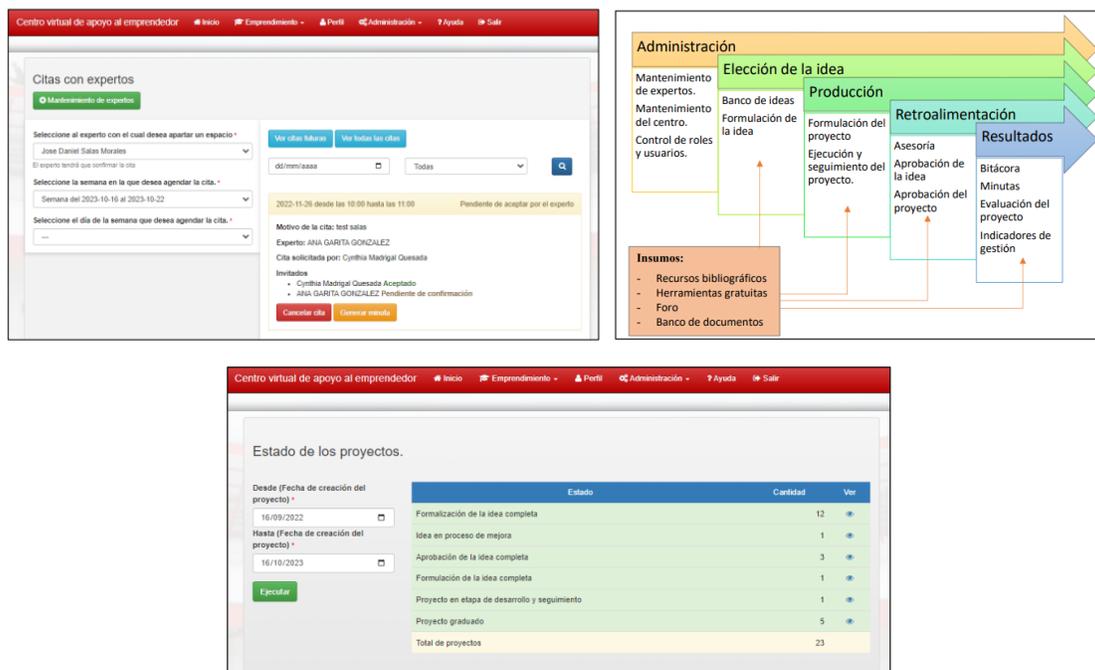


Figura 2. Sistema Ei Emprende.

La Figura 2 muestra secciones de algunos de los módulos, como son el banco de documentos, la formulación de proyectos e ideas y la gestión de iniciativas emprendedoras.

Dicho lo anterior, es válido indicar el enfoque Innovador de un sistema de información, para gestionar ideas y proyectos emprendedores. Este sistema no solo facilita la organización y seguimiento de las iniciativas, desde su concepción hasta su implementación. Se destaca el beneficio hacia el estudiantado al proporcionarles una plataforma estructurada donde puedan desarrollar habilidades prácticas, como la planificación estratégica, la gestión del riesgo y la aplicación de tecnologías, en casos reales propuestos por los académicos que diseñan los casos de estudio. Además, es un medio para promover la innovación, al permitir que los estudiantes exploren y experimenten con nuevas ideas, recibiendo orientación y retroalimentación de mentores y expertos en el campo. Este enfoque integrador no solo los prepara para enfrentar los desafíos del mercado actual, sino también les ofrece herramientas y recursos para convertirse en líderes y agentes de cambio en sus propios emprendimientos o en organizaciones donde laboren.

#### 4. Caso piloto, curso Introducción a la Creación de Empresas

El curso Introducción a la Creación de Empresas, código EIF4290, es optativo, que se oferta dos veces al año de forma semestral. Este integra la metodología Ei Emprende, utiliza el sistema de información y aplica todas las herramientas indicadas, para que, de modo conjunto, mejore la experiencia de aprender a emprender en el estudiantado. Ahora bien, el diseño del curso se estructura en cuatro módulos distintos; cada uno cumple con desarrollar habilidades específicas en el estudiantado. El Módulo 1, “Introducción al emprendimiento”, se enfoca en el estado del arte como metodología, cultivando competencias en investigación, visión y pensamiento crítico, evaluadas mediante rúbricas detalladas.

**Tabla 8.** Relación de la metodología con el curso Introducción a la Creación de Empresas.

Módulo	Metodología	Competencias	Modelo de evaluación
Módulo 1: Introducción al emprendimiento.	Estado del arte	Investigación, Visión y Pensamiento crítico	Rúbricas
Módulo 2: Gestión de la innovación para emprendedores	Idea	Abstracción, Creatividad y Comunicación	Rúbricas de evaluación del sistema

Módulo 3: Conformación y administración de un emprendimiento	Formulación	Educación financiera, Gestión del riesgo y Trabajo en equipo interdisciplinario	Rúbricas de evaluación
Módulo 4: Desarrollo de Modelo de Negocios	Evaluación	Comunicación, Negociación y Liderazgo	Autoevaluación, Coevaluación y
	Creación	Planificación, Gestión del cambio e Innovación	Evaluación experto

**Fuente:** Metodología de Ei Emprende.

El Módulo 2, “Gestión de la innovación para emprendedores”, se centra en la *idea* de la metodología de Ei Emprende, promoviendo habilidades, como abstracción, creatividad y comunicación, evaluadas con rúbricas que forman parte del sistema de evaluación. En el Módulo 3, “Conformación y administración de un emprendimiento”, la metodología se basa en la *formulación*, desarrollando competencias en educación financiera, gestión del riesgo y trabajo en equipo interdisciplinario, evaluadas a través de rúbricas específicas de evaluación. Finalmente, en el Módulo 4, “Desarrollo de Modelo de Negocios”, se emplean herramientas de la *metodología* enfocada a las fases de Formulación, Evaluación y Creación, fortaleciendo habilidades, como comunicación, negociación, liderazgo, planificación, gestión del cambio e innovación, evaluadas mediante autoevaluación, coevaluación y evaluación de expertos, como se detalla en la Tabla 8.

En resumen, el enfoque integral de este curso, a través de sus módulos, pretende ser un enfoque innovador de aprendizaje que, mediante una metodología, puede guiar al docente y estudiante de la Escuela de Informática de la Universidad Nacional, una formación en emprendimiento tecnológico. Desde la fase inicial de gestión de la innovación hasta la conformación y administración de emprendimientos; y, por último, el desarrollo de modelos de negocios, se promueven habilidades clave, como abstracción, creatividad, comunicación, educación financiera, gestión del riesgo, trabajo en equipo, y liderazgo. Estas habilidades son evaluadas, de manera rigurosa, mediante rúbricas específicas, garantizando que los estudiantes adquieran competencias prácticas y teóricas necesarias para enfrentar los desafíos actuales y futuros.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se destaca la relevancia del emprendimiento en el campo de la computación y la informática, dado el creciente interés y la demanda por la innovación y el emprendimiento en este sector. Se resalta la importancia de estos elementos en el currículo para preparar al estudiantado, de manera efectiva. La propuesta, presentada en este estudio, puede verse como una estrategia integral para desarrollar competencias y habilidades emprendedoras. La estructura de la metodología pueda gestionar la innovación en ideas y proyectos tecnológicos; de hecho, impulsa a evaluar y a mitigar riesgos, pues ha diseñado diferentes herramientas para analizar al cliente, la competencia, la propiedad intelectual y el constante cambio en los modelos de negocio. Se destaca que proveer casos reales les proporciona a los estudiantes oportunidades y desafíos para aplicar en sus propios proyectos.

El emprendimiento no solo fomenta el desarrollo de nuevas empresas y proyectos, sino también impulsa a la comunidad discente a adoptar una mentalidad proactiva y creativa, crucial para su empleabilidad y contribución social. Los enfoques innovadores utilizados son la educación basada en competencias (EBC) y el aprendizaje basado en problemas (APB), eficaces para enseñar emprendimiento en el ámbito universitario. Estas metodologías permiten una integración más profunda de la teoría con la práctica, preparando a los estudiantes de manera holística. El curso “Introducción a la Creación de Empresas” es un ejemplo exitoso de cómo estos enfoques pueden aplicarse, de manera efectiva. Sin embargo, es importante considerar otras metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos, la evaluación por pares y el pensamiento de diseño, entre otras, son cruciales para fomentar el emprendimiento. Estas metodologías promueven la participación, la interacción y el compromiso de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, facilitando la generación de ideas y la creación de soluciones innovadoras.

En conclusión, la metodología integradora, propuesta en esta investigación, ha demostrado ser efectiva para estructurar y guiar las fases de desarrollo de productos y servicios en el proceso de aprender a emprender. Esta propuesta no solo fortalece las habilidades técnicas de los estudiantes, sino también prepara a una nueva generación de profesionales capaces de enfrentar los desafíos actuales y futuros en este campo tan cambiante.

Como trabajo a futuro se planea crear un marco de cualificaciones dentro de la universidad para diseñar diversos cursos optativos para la comunidad estudiantil y ofrecer menciones en emprendimiento e innovación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- A. Lahiri, *et al.*, (2021) “Design thinking: From products to projects”. *Procedia Computer Science*, vol. 181, 2021, pp. 141-148. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.114>
- A. L. Rodrigues, (2023) “Entrepreneurship Education Pedagogical Approaches in Higher Education”, *Education Sciences*, vol. 13, no. 9, 2023, pp. 940, [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.3390/educsci13090940>
- Association for Computing Machinery (ACM) y IEEE Computer Society (IEEE-CS), *Chapter 6: Global considerations*, in *Computer Engineering Curricula 2020. CC2020 Computing Curricula 2020. Paradigms for Future Computing Curricula (Draft Report)*, IEEE, New York, USA, 2020, p. 68.
- B. Mazza y E. Valentini, (2023) “Innovation in Teaching Methods and Techniques. Experiments and Uncertainties of Academics Before and After the Pandemic in the Italian Universities”, *Italian Journal of Sociology of Education*, vol. 15, no. 1, pp. 51-80, 2023. [En línea]. Disponible: [10.14658/pupj-ijse-\(2023\)-1-3](https://doi.org/10.14658/pupj-ijse-(2023)-1-3)
- E. Jones, *et al.*, (2022) “Metodologías activas para la enseñanza de programación a estudiantes de ingeniería civil informática”, *Formación Universitaria*, vol. 17, no. 3, 2022, pp. 53-60-. Chile. [En línea]. Disponible: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062022000300053>
- F. J. Llamas Fernández y J. C. Fernández Rodríguez, (2018) “La metodología Lean Startup: desarrollo y aplicación para el emprendimiento”, *Revista EAN*, vol. 84, 2018, pp 79-95., [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.21158/01208160.n84.2018.1918>
- García, M., & Pérez, L. (2020). Los asesores académicos y la promoción de un entorno educativo emprendedor. *Educación y Emprendimiento*, 5(2), 45-60.
- G. Garita-González, *et al.* (2021), “Referentes internacionales para el rediseño de un plan de estudios: competencias para una carrera en Informática”, *Uniciencia*, vol. 35, no. 1, pp. 169-189, 2021. [En línea]. Disponible: <https://dx.doi.org/10.15359/ru.35-1.11>
- H. Zhang y W. Dong, (2021) Why do some academic entrepreneurs experience less role conflict? The impact of prior academic experience and prior entrepreneurial experience, *International Entrepreneurship and Management Journal* 2021.

Disponible: <https://doi.org/10.1007/s11365-021-00764-4>

- L. Poniedielnyk, *et al* (2022). Application Of Computer Technologies In Innovative Educational Activity Of A Teacher, *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, vol. 22, no 6, pp. 771-776, 2022. [En línea].  
Disponible: <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2022.22.6.97>
- L. Sitaridis y F. C. Kitsios, (2019) “Entrepreneurship as a Career Option for Information Technology Students: Critical Barriers and the Role of Motivation, *Journal of the Knowledge Economy*, vol. 10, pp. 1133-1167, 2019. [En línea]. Disponible: [10.1007/s13132-018-0519-z](https://doi.org/10.1007/s13132-018-0519-z)
- M. F. Wyne, *et al.* (2021), “A Review of Competency Based Education (CBE)”, in *2021 International e-Engineering Education Services Conference (e-Engineering)*, (Petra, Jordan), 2021, pp. 127-132. [En línea]. Disponible: [10.1109/e-Engineering47629.2021.9470564](https://doi.org/10.1109/e-Engineering47629.2021.9470564)
- M. Ripollésy A. Blesa, (2024) “The role of teaching methods and students’ learning motivation in turning an environmental mindset into entrepreneurial actions”, *The International Journal of Management Education*, vol. 22 2024, pp. 1-15. [En línea].  
Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2024.100961>
- N. Morchid, (2020) The Social Constructivist Response to Educational Technology, *International Journal of English, Literature and Social Sciences (IJELS)*, Vol-5, Issue-1, Jan – Feb 2020. Disponible: <https://dx.doi.org/10.22161/ijels.51.46>
- O. del S. Rodríguez Lumbí, y R. A. Castaño Umaña, (2020) “Propuesta de metodología para la inserción del espíritu emprendedor en la planeación didáctica”, *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*, vol. 10, no. 1, 2020, pp. 11–37. [En línea].  
Disponible: <https://doi.org/10.5377/elhigo.v10i1.9924>
- Q. Yang, *et al.* (2021) “How to Develop Entrepreneurial Talent More Effectively? A Comparison of Different Entrepreneurship Educational Methods”. *Frontiers in Psychology*, vol. 12, 2021, [En línea]. Disponible: [10.3389/fpsyg.2021.644113](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.644113)
- S. Güneş, (2023) Institutional Framework for Design Entrepreneurship in Education, in Derek Jones, Naz Borekci, Violeta Clemente, James Corazzo, Nicole Lotz, Liv Merete Nielsen, Lesley-Ann Noel (eds.), *The 7th International Conference for Design Education Researchers*, London, United Kingdom, 29 noviembre–1

diciembre 2023, pp. 1-11.[En línea]. Disponible: .

<https://doi.org/10.21606/drsld.2024.017>

T. Oroszi, (2020) Competency-Based Education. *Creative Education*, vol.11, no11, 2467-2476, 2020. [En línea]. Disponible: 10.4236/ce.2020.1111181

UNESCO-UNEVOC International Centre for TVET (s.f), “Entrepreneurial learning in TVET”, Educación, 2030[En línea]. Disponible en: <https://n9.cl/6k7gt> . Accedido: 9 de julio de 2024

## CAPÍTULO 8

# REFLEXIONES SOBRE LA APICULTURA EN COLOMBIA: UN ANÁLISIS CRÍTICO ESTADO ACTUAL Y DESAFÍOS.<sup>79</sup>

## REFLECTIONS ON BEEKEEPING IN COLOMBIA: A CRITICAL ANALYSIS OF THE CURRENT STATE AND CHALLENGES

Arnaldo Andrés González Gómez<sup>80</sup>

Raúl Bareño Gutiérrez<sup>81</sup>

Angelica María Jiménez Coronado<sup>82</sup>

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.<sup>83</sup>

---

<sup>79</sup> Derivado del proyecto de investigación: “Implementación del prototipo de diseño de un Smarthive (Colmena inteligente) para apicultura de precisión”.

<sup>80</sup> Ingeniero Electrónico, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Especialista en Analítica de Datos, Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN, Docente Investigador Grupo AXON, Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN, arnaldo\_gonzalez@cun.edu.co

<sup>81</sup> Ingeniero de sistemas; Universidad Manuela Beltrán; Especialista en Telecomunicaciones y en Ciberseguridad, Magister en telemática, UNAB; Docente investigador en las líneas de desarrollo de aplicaciones móviles y en arquitecturas escalables a la nube, Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN; raul\_bareno@cun.edu.co

<sup>82</sup> Ingeniería de Sistemas, Universidad Autónoma del Caribe (Barranquilla), Especialista en Redes de Computadores, Magister en Administración de Empresas y Doctor en Administración, Universidad del Norte, Docente Tiempo Completo Escuela de Transformación Empresarial, Corporación Unificada de Educación Superior CUN, angelica\_jimenezco@cun.edu.co

<sup>83</sup> Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. [www.rediees.org](http://www.rediees.org)

# REFLEXIONES SOBRE LA APICULTURA EN COLOMBIA: UN ANÁLISIS CRÍTICO ESTADO ACTUAL Y DESAFÍOS.<sup>84</sup>

Arnaldo Andrés González Gómez<sup>85</sup>, Raúl Bareño Gutiérrez<sup>86</sup> y Angelica María Jiménez Coronado<sup>87</sup>.

## RESUMEN

El presente trabajo analiza el estado actual de la apicultura en Colombia, destacando su importancia económica y ambiental, a partir de datos recientes y fuentes oficiales, se expone el crecimiento del sector, a la vez que se identifican los principales desafíos que enfrenta, entre los cuales destacan las amenazas ambientales que afectan a las poblaciones de abejas y las limitaciones de la producción en pequeña escala.

El motivo de este estudio es profundizar en la problemática de la apicultura colombiana, enfocándose en la mortalidad de las abejas causada por el traslado de colmenas. Dado que estos insectos son sensibles a los cambios de temperatura, el trabajo explora soluciones tecnológicas como el desarrollo de “colmenas inteligentes” mediante el Internet de las Cosas (IoT), cuyo objetivo es mejorar la estabilidad de las colmenas y reducir el estrés en las abejas.

Entre los resultados destacados se observa la necesidad de implementar políticas públicas que apoyen a los apicultores, especialmente en zonas rurales donde la apicultura aporta a la economía local. Se concluye que la innovación, la sostenibilidad y el respaldo gubernamental son esenciales para el desarrollo del sector y la protección de las abejas, especies clave para la biodiversidad y la agricultura. Este trabajo contribuye a una mayor comprensión de la apicultura en Colombia y a la formulación de prácticas agrícolas sostenibles.

---

<sup>84</sup> Derivado del proyecto de investigación: “Implementación del prototipo de diseño de un Smarthive (Colmena inteligente) para apicultura de precisión”.

<sup>85</sup> Ingeniero Electrónico, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Especialista en Analítica de Datos, Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN, Docente Investigador Grupo AXON, Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN, arnaldo\_gonzalez@cun.edu.co

<sup>86</sup> Ingeniero de sistemas; Universidad Manuela Beltrán; Especialista en Telecomunicaciones y en Ciberseguridad, Magister en telemática, UNAB; Docente investigador en las líneas de desarrollo de aplicaciones móviles y en arquitecturas escalables a la nube, Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN; raul\_bareno@cun.edu.co

<sup>87</sup> Ingeniería de Sistemas, Universidad Autónoma del Caribe (Barranquilla), Especialista en Redes de Computadores, Magister en Administración de Empresas y Doctor en Administración, Universidad del Norte, Docente Tiempo Completo Escuela de Transformación Empresarial, Corporación Unificada de Educación Superior CUN, angelica\_jimenezco@cun.edu.co

## **ABSTRACT**

This paper analyzes the current state of beekeeping in Colombia, highlighting its economic and environmental importance. Based on recent data and official sources, it explores the sector's growth while identifying key challenges, such as environmental threats to bee populations and the limitations of small-scale production.

The study aims to delve into the issues affecting Colombian beekeeping, particularly bee mortality due to hive relocation. Given that bees are sensitive to temperature changes, the paper explores technological solutions, such as “smart hives” using the Internet of Things (IoT), aimed at improving hive stability and reducing stress on bee colonies.

Key findings emphasize the need for public policies supporting beekeepers, especially in rural areas where apiculture contributes to local economies. It concludes that innovation, sustainability, and government support are essential for the sector’s development and bee protection, as these insects are vital for biodiversity and agriculture. This paper contributes to a deeper understanding of beekeeping in Colombia and the development of sustainable agricultural practices.

**PALABRAS CLAVE:** Apicultura en Colombia, sostenibilidad, colmenas inteligentes, Internet de las Cosas, biodiversidad, políticas públicas, producción apícola, desarrollo rural.

**Keywords:** Beekeeping in Colombia, sustainability, smart hives, Internet of Things, biodiversity, public policy, apicultural production, rural development.

## **INTRODUCCIÓN**

En esta sección se presentan datos estadísticos sobre el estado de la apicultura en Colombia, basados en artículos analíticos del país y fuentes gubernamentales. Se utiliza documentación de primer y segundo nivel, ilustrando porcentajes de información recolectada en tablas estadísticas. El estado actual de la apicultura en Colombia se aborda desde diversas perspectivas, incluyendo el número de apicultores, la cantidad de colmenas, la producción de miel, comparaciones a nivel latinoamericano, los ingresos generados al país (PIB), el valor económico de la miel en Colombia y el aporte gubernamental a la apicultura.

El propósito de este análisis es recolectar datos sobre el avance de la apicultura en Colombia y destacar las problemáticas que enfrenta el sector. Entre ellas, se menciona el problema de la muerte de abejas debido a traslados de colmenas. Las abejas son insectos altamente dependientes de su hábitat, que suele ser cálido. Al trasladar una colmena a un vehículo de carga o transporte, la temperatura disminuye considerablemente, lo que puede ocasionar la muerte de las abejas al exponerlas a un ambiente inusualmente frío, para el cual no están adaptadas.

Dada la relevancia de esta problemática, se plantea una o varias soluciones mediante el desarrollo de dispositivos basados en el Internet de las Cosas (IoT) en busca de mitigar los efectos adversos de los traslados de colmenas y mejorar las condiciones de las abejas.

## **REFLEXIONES SOBRE LA APICULTURA EN COLOMBIA: UN ANÁLISIS CRÍTICO ESTADO ACTUAL Y DESAFÍOS.**

Este análisis se realiza con el objetivo de contribuir a la comprensión de la apicultura en Colombia, resaltando tanto sus avances como los desafíos a los que se enfrenta, y proponiendo soluciones innovadoras para abordar problemáticas específicas.

### **¿CUÁNTOS APICULTORES HAY?**

La apicultura en Colombia cuenta con aproximadamente 3.000 apicultores, quienes generan alrededor de 3.000 puestos de trabajo a tiempo completo y hasta 6.000 puestos a tiempo parcial, dependiendo de la temporada y las necesidades laborales (Ricardo Augusto

Claro Carrascala, 2016). La expansión de oportunidades laborales está vinculada a auditorías y a la constante atención necesaria en el cuidado de las colmenas durante la cosecha de productos apícolas (LUCIANO GRISALES LONDOÑO, 2020). La contratación de apicultores puede variar según diferentes factores, como la demanda del mercado de productos apícolas, la disponibilidad de colmenas y recursos, y las políticas gubernamentales orientadas a fomentar y respaldar la actividad apícola en el país (Dirección de Cadenas Pecuarias, 2020; Efrén et al., 2012).

### **¿CUÁNTAS COLMENAS HAY?**

Se ha constatado que en Colombia existen alrededor de 120 mil colmenas, mayoritariamente en manos de pequeños apicultores con entre 5 y 20 colmenas cada uno. Esto implica la presencia de aproximadamente 20 mil apicultores en todo el país (Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo [UNDP], 2019).

En relación con el consumo de polen, se estima que una colmena consume entre 20 a 45 kilos de polen por temporada (Sofía et al., 2019).

Según las estadísticas proporcionadas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el país dispone de alrededor de 3.000 colmenas en total. De este conjunto, 130.000 colmenas generan aproximadamente 3.800 toneladas de miel (Abejas en la agricultura, 2020). Los datos se segmentan por regiones geográficas, evidenciando la contribución de cada una al panorama nacional. El Caribe, con 8 divisiones, aporta el 31% de la producción nacional, alcanzando una producción regional de 1,211 toneladas. La región Andina, integrada por 12 departamentos, participa con el 49% en la producción nacional, generando 1,874 toneladas a nivel departamental. Por último, la región de la Orinoquía, compuesta por 4 departamentos, representa el 19% de la producción nacional, con una producción departamental de 711 toneladas (Martínez et al., 2006).

Estas cifras indican que la suma de las producciones regionales se acerca a la producción nacional total de 3.800 toneladas de miel al año. La industria apícola ha emergido como un componente significativo del sector manufacturero en Colombia, con alrededor de 157.696 colmenas distribuidas en 7.168 apiarios, logrando una producción anual de aproximadamente 6.376 toneladas de miel. Departamentos como Antioquia, Sucre, Meta,

Huila y Córdoba se destacan en la generación de miel, mientras que Boyacá y Cundinamarca sobresalen en la producción de polen (Martínez et al., 2006).

El impacto económico y social del sector apícola es notable, generando alrededor de 10.000 empleos, tanto en empleo formal como informal, contribuyendo al sustento de comunidades locales (Ricardo Augusto Claro Carrascalá, 2016)

Los datos de la Cadena Productiva de Abejas y Apicultura (CPAA) del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural indican que, en 2018, el sector apícola en Colombia alcanzó cerca de 120.000 colmenas y aproximadamente 3.400 toneladas de miel de abeja. Es relevante destacar que el número de colmenas en 2018 representó un aumento del 35% con respecto a los registros de 2010, evidenciando un crecimiento sostenido en la industria. Este crecimiento constante no solo refleja el potencial de la apicultura en Colombia, sino también su contribución al desarrollo económico y al empleo en diferentes regiones del país (Efrén et al., 2012).

Para la polinización del cultivo, se estableció un apiario de 10 colonias con una población media de 30.000 obreras cada una por colmena (Natalia Botero Garces, 1995).

América del Sur ostenta la mayor producción de miel en el continente americano, alcanzando un total de 163.436 toneladas. Argentina, siendo el principal productor del continente y uno de los más destacados a nivel mundial, contribuye con 80.000 toneladas. Otros países con significativa producción de miel en la región incluyen a México, con 64.000 toneladas, Brasil, con 43.000 toneladas, y Chile, con 12.000 toneladas.

**Tabla 5.**  
*Numero de colmenas*

<b>Años</b>	<b>Número de Colmenas</b>	<b>Producción de Miel (Ton)</b>
2010	89.200	2.630
2011	87.000	2.350
2012	88.110	2.379
2013	92.793	2.691
2014	95.419	2.958
2015	97.219	3.111
2016	110.881	3.228
2017	110.689	3.542
2018	120.437	3.372
2019	135.117	3.838

Datos tomados de (Efrén et al., 2012)

De acuerdo con datos de Trademap, las exportaciones de miel en Argentina para el año 2019 ascendieron a 146 millones de dólares, mientras que México registró 56 millones de dólares, Brasil 68 millones de dólares y Chile 12 millones de dólares.

Estos datos ilustran que la apicultura ha adquirido una relevancia socioeconómica significativa. Los países que fomentan y desarrollan la apicultura consideran esta actividad como una fuente importante de empleo e ingresos en las zonas rurales, así como una contribución a la obtención de divisas para el país (Luciano Grisales Londoño, 2020).

**Tabla 6.**  
Comparación de América (Norte, sur, centro)

Subregiones	Toneladas	(%)
Sudamérica	163.436	46%
Norteamérica	108.220	30%
Centroamérica	84.181	24%
Producción de América	355.835	100%

Datos tomados de (Efrén et al., 2012)

### ¿CUÁNTO GENERA LA PRODUCCIÓN DE MIEL EN COLOMBIA?

La contribución de la especie *Apis mellifera* a los servicios de polinización se revela como un aspecto crucial en la agricultura. Según los informes de la FAO, a nivel mundial, esta contribución se estima en \$622 millones de pesos. Esta cifra representa el valor económico de los servicios de polinización que las abejas proporcionan al aumentar la productividad y calidad de numerosos cultivos (Universidad San Martín, 2021).

Este valor subraya la importancia de las abejas para la agricultura local. Al llevar a cabo la polinización de diversas plantas, las abejas contribuyen directamente a la producción de alimentos y a la calidad de los cultivos, generando beneficios económicos tanto para los agricultores como para el sector agrícola en general (Efrén et al., 2012).

El reconocimiento del valor de las abejas y su papel crucial en la polinización está conduciendo a un creciente interés en la preservación y protección de las poblaciones de abejas. Esto se refleja en el desarrollo de prácticas apícolas que fomentan y resguardan su

presencia, asegurando así una producción agrícola sostenible y óptima (Dirección de Cadenas Pecuarias, 2020).

**Tabla 7.**

Importaciones de miel de abejas a Colombia: 2014-2018 (Toneladas)

2014	2015	2016	2017	2018
31	154	143	140	391

datos tomados de (Efrén et al., 2012)

### APORTE DE LA APICULTURA AL PIB EN COLOMBIA

En 2018, se registró un aporte de 37.000 millones de pesos a la producción de miel en Colombia. Además, la contribución de la cría de abejas *Apis mellifera* a los cultivos agrícolas alcanzó los 556 mil millones de pesos, sirviendo como una medida del costo de la apicultura en comparación con otras actividades agrícolas. Este costo es relativamente bajo, ya que las materias primas son importadas, y la dependencia de ellas es limitada. La fuente principal del producto proviene del área alrededor de las abejas.

Es importante destacar que la apicultura en Colombia se caracteriza por su escala reducida. El apicultor promedio maneja no más de 30 colmenas. A pesar de su tamaño, la producción supera los precios internacionales de la miel. En el mercado local, la miel importada se vende entre 8.000 y 12.000 pesos por kilogramo, mientras que la miel nacional tiene un costo de alrededor de 6.000 pesos.

**Tabla 8.**

Las principales zonas productoras son la región andina, la región atlántica y la región Orinoquía.

	Región Andina	Región Atlántica	Región Orinoquía
Participación en la producción nacional.	51%	34%	12%
Producción departamental.	1.800 toneladas	1.200 toneladas	450 toneladas
Departamentos productores.	12 departamentos	7 departamentos	4 departamentos

Datos tomados de (Efrén et al., 2012)

El impacto del PIB apícola en Colombia en el año 2018, en promedio, fue del 0,00374% según indica el informe de Luciano Grisales Londoño en 2020. Este dato refleja la contribución relativa de la apicultura al Producto Interno Bruto del país durante ese período.

### **PROMEDIO DE MIEL QUE PRODUCE UN APICULTOR**

En primer lugar, las abejas, consideradas unos de los insectos más trabajadores de la tierra, realizan un innumerable número de vuelos y trabajan intensamente tanto dentro como fuera de las colmenas. Almacenando néctar en los marcos, lo transforman en miel para asegurarse alimento durante el largo invierno. Tanto el néctar como la miel constituyen su fuente de alimentación, la cual también aporta numerosos beneficios para los humanos (Ecocolmena, 2016).

El hecho de que solo se produzca el 20% de la miel consumida indica una considerable oportunidad de crecimiento en este sector. Con solo un 10% de su potencial ejecutado hasta ahora, el país tiene la capacidad de expandir su producción apícola de manera significativa.

El actual número de 115.000 colmenas ya está generando más de 3.500 toneladas de miel destinadas al consumo interno. Esto sugiere que, si se continúa fortaleciendo y desarrollando este sector, Colombia tiene el potencial de alcanzar una producción mucho mayor y cubrir una parte significativa de la demanda nacional de miel.

El hecho de que el país esté experimentando un crecimiento y fortalecimiento en este ámbito es una excelente noticia para el desarrollo económico y la autosuficiencia en la producción de miel (Fabio Diazgranados, 2019).

### **GANANCIA DE UN APICULTOR MENSUAL**

El salario de un apicultor puede variar entre \$767.863 y \$2.193.819 al mes si está clasificado, y si es por un salario mensual de nivel básico, la cifra está rondando entre \$767.863 y \$1.166.079. Un apicultor puede generar o ganar un salario entre \$946.631 y \$1.801.419 al mes tras 5 años de experiencia laboral.

"La persona que se beneficia del trabajo de las abejas, extrayendo parte de sus provisiones y multiplicando sus colonias, debe tener bases científicas y las particularidades

técnicas para comprender el funcionamiento de la comunidad en general", señala José Alejandro Neira Díaz (2021).

En general, los apicultores, como práctica cultural, inician con el aprestamiento de la colmena aplicando humo a la piquera. Esta acción se realiza mediante la quema de pepas de eucalipto en el ahumador, con la finalidad de que las abejas se vuelvan más dóciles (Saavedra Pedraza, L. F., & Casas Hinestroza, J. L., 2023).

"Además, debe cumplir con la fecha de ingreso al cultivo que le han indicado como la más efectiva para llegar con las colmenas, instalándolas unos días antes de iniciada la apertura floral para dar tiempo a que las abejas organicen y se repongan del estrés del traslado" (W. Hernán Cortes Conde, 2015).

La razón por la cual generan estos ingresos mensuales es porque realizan diversas tareas, como dar seguimiento a la actividad y condiciones del mercado, determinar los tipos y cantidades de los productos de insectos para la producción, así como coordinar y planificar la producción en consecuencia. Además, compran insectos y los crían o compran alimentos y otros suministros, cuidan y mantienen insectos, recolectan sus productos, rentan o invierten en, dan mantenimiento y limpian los edificios, maquinaria, equipos y estructuras, almacenan y realizan algún procesamiento de los productos, organizan la compra, venta y transporte de valores, productos y suministros, así como mantienen registros y evalúan las actividades agrícolas. También, capacitan y supervisan a los trabajadores en los procedimientos de producción, tareas de mantenimiento, precauciones de seguridad y salud, y contratan y despiden a trabajadores y contratistas (Fundación Wageindicator, 2023).

### **¿EN QUÉ AYUDA EN GOBIERNO?**

La Ley 2193, actualmente implementada por el gobierno y diseñada para fomentar la apicultura, tiene como objetivo principal establecer un marco legal que promueva el desarrollo de esta actividad. Busca la implementación de políticas públicas, programas y proyectos que impulsen y protejan la apicultura, así como sus actividades complementarias. A través de este enfoque, se busca no solo estimular el desarrollo de la apicultura, sino también proteger el medio ambiente, preservar la diversidad de las abejas, conservar la agricultura a nivel nacional y facilitar la adaptación al cambio climático.

Esta legislación ha tenido un impacto positivo en el desarrollo apícola, aumentando significativamente la producción y comercialización de productos y servicios relacionados con la apicultura. Además, ha facilitado la regulación de estas actividades, brindando un marco legal claro y estable para el funcionamiento de la industria apícola.

Asimismo, ha impulsado el respaldo a la Asociación de Apicultura, posiblemente fortaleciendo la representación de los apicultores, permitiéndoles tener una voz más sólida en la formulación de políticas y la promoción de sus intereses.

En conclusión, la Ley 2193 ha desempeñado un papel fundamental en el crecimiento y fortalecimiento de la apicultura, asegurando su protección, el cuidado del medio ambiente, la diversidad de las abejas, la agricultura y la capacidad de adaptación al cambio climático en el territorio nacional (INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, 2022; Lucía Soto Rincón, 2022).

"En los ecosistemas colombianos, se ha observado que la preservación y el mantenimiento de colonias de *Apis mellifera* están correlacionados de manera alta y positiva con el aumento de la productividad. Para algunos cultivos, se ha encontrado un aumento en las unidades de fruto por planta y una mejora en características de calidad de fruto como naranja, mora, fresa, mango, entre otros" (Vásquez et al., 2011) (Acosta Leal, 2017).

Organizaciones nacionales y entidades internacionales como SIDALC, APIMONDIA, IICA, IBRA, Internacional en Abejas, FAO, son las que permiten el desarrollo y mejoramiento de un sector específico. En este caso, estas son las que ayudan a promover, incentivar, crecer y progresar el sector apícola. Además, el papel principal de estas entidades en el sector apícola es mejorar la comunicación y visibilizar los impactos de la apicultura y el comercio justo, proponiendo de alguna forma el fortalecimiento del sector apícola desde una visión en la sostenibilidad productiva, ambiental y social (Marcela et al., 2019).

## **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

Como se puede inferir en este estudio la apicultura en Colombia no solo es una actividad económica relevante en términos de generación de empleo y contribución a la economía rural, sino que también representa un eslabón crítico para la sostenibilidad ambiental y la biodiversidad, a pesar del creciente número de apicultores y colmenas en los últimos años, el sector enfrenta desafíos significativos relacionados con la pequeña escala de las operaciones, la vulnerabilidad de las abejas a factores ambientales y las limitadas innovaciones tecnológicas disponibles para la producción, estos factores reflejan una necesidad urgente de apoyo estructural y de políticas para fortalecer su desarrollo y competitividad.

### **UNA REFLEXIÓN CRÍTICA SOBRE LOS DESAFÍOS ACTUALES**

La mayor parte de los apicultores en Colombia operan a pequeña escala, con entre 5 y 20 colmenas, lo cual limita su capacidad para competir en el mercado internacional y para adaptarse a nuevas tecnologías. Esto contrasta con otros países de la región, como Argentina y Brasil, que cuentan con sectores apícolas mucho más industrializados y tecnificados; esta estructura limita la capacidad de los apicultores para aumentar su producción, reducir costos, e implementar prácticas innovadoras como las colmenas inteligentes basadas en el Internet de las Cosas (IoT); limitaciones que se ven reflejadas en la producción de miel, aunque Colombia tiene aproximadamente 120.000 colmenas, solo produce alrededor del 20% de la miel que consume, lo que evidencia una dependencia significativa de las importaciones para cubrir la demanda nacional.

La infraestructura y el contexto ambiental en Colombia también plantean desafíos significativos como la falta de tecnología para el control de temperatura y humedad en los traslados de colmenas lo que ha generado tasas importantes de mortalidad en las abejas durante el transporte, esto dado a que las abejas que son extremadamente sensibles a las fluctuaciones de temperatura por lo que sufren un gran impacto cuando se les traslada sin la preparación adecuada por lo que se hace importante la necesidad de soluciones tecnológicas que protejan a las abejas de estas condiciones y aseguren su supervivencia en mayor medida.

## **REFLEXIONANDO SOBRE LOS PROBLEMAS Y SUS POSIBLES SOLUCIONES FUTURAS**

El desarrollo de soluciones mediante el IoT representa una oportunidad única para mitigar las adversidades que enfrentan los apicultores colombianos, este tipo de soluciones permitirían monitorear factores cruciales como la temperatura, humedad y la salud de la colmena en tiempo real, lo que ayudaría a reducir la mortalidad de las abejas durante diferentes situaciones del ámbito productivo y en posibles condiciones adversas inesperadas permitiendo la reducción de pérdidas económicas, la pérdida de la fuerza laboral representada por las abejas, el aumento de la producción de miel, y la mejora de las condiciones de trabajo de los apicultores, quienes podrían manejar sus colmenas de manera más eficiente y sostenible.

Las investigaciones futuras deben enfocarse en desarrollar este tipo de soluciones y evaluar la efectividad de estas tecnologías en diferentes regiones del país, así como en estudiar los posibles impactos de la apicultura en la biodiversidad local; en particular, sería útil investigar cómo estas innovaciones podrían integrarse en la estructura de pequeña escala predominante en Colombia, y qué medidas serían necesarias para su adopción generalizada.

## **ANALIZANDO EL IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL DE LA APICULTURA**

La apicultura no solo es una fuente de ingresos para las zonas rurales, sino que también desempeña un papel crucial en la polinización, beneficiando tanto a los ecosistemas naturales como a los cultivos agrícolas, por ejemplo en el 2018, el sector contribuyó con 37.000 millones de pesos al PIB colombiano y aportó servicios de polinización valorados en aproximadamente 556.000 millones de pesos, lo cual subraya su importancia para la economía agrícola preponderante del país; los beneficios socioeconómicos de la apicultura se extienden a la seguridad alimentaria gracias a que muchos cultivos dependen de la polinización proporcionada por polinizadores como las abejas, ejemplos de ello son la mora, el mango y la fresa, entre otros; Por lo que en este sentido es esencial que las políticas de apoyo no solo se enfoquen en la producción, sino también en la preservación de la biodiversidad y los ecosistemas donde las abejas realizan su labor e influencia.

## **LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y ÁREAS DE INVESTIGACIÓN FUTURA**

Si bien este análisis proporciona una visión integral del estado de la apicultura en Colombia algunas limitaciones deben ser señaladas, en primer lugar la falta de datos actualizados y regionalizados sobre la producción y comercialización de productos apícolas en Colombia limita la precisión de las comparaciones internacionales realizadas; también el enfoque en la pequeña escala de la producción nacional y en la falta de tecnificación del campo y en particular de un conjunto importante de los apicultores colombianos subraya una necesidad de mayor inversión en infraestructura de investigación enfocada a la apicultura de forma que permita desarrollar y adaptar innovaciones trascendentales a las condiciones locales.

Con una visión a futuro el desarrollar investigaciones que incluyan estudios de campo sobre el impacto de la tecnología IoT en las colmenas, así como análisis de costo-beneficio sobre su implementación podrían proporcionar a los apicultores información valiosa para adoptar prácticas sostenibles y tecnológicamente avanzadas; por otro lado el profundizar en las políticas de conservación y en la implementación de incentivos de carácter económico para apicultores en particular zonas con altos niveles de deforestación o vulnerabilidad climática contribuiría a un desarrollo y crecimiento sostenible del sector.

## CONCLUSIÓN

La apicultura en Colombia presenta tanto desafíos como oportunidades, los avances logrados en términos de incremento en la cantidad de colmenas y apicultores indican un crecimiento positivo, aunque bastante moderado por lo que a riesgo de contraerse por las dificultades aún debe fortalecerse mediante una combinación de políticas públicas, innovaciones tecnológicas y prácticas sostenibles.

La visión del uso de la tecnología en aplicaciones del campo en este caso, en la apicultura a través de la implementación de soluciones basadas en el Internet de las Cosas IoT y el fortalecimiento de la Ley 2193 tienen la posibilidad de generar dinámicas que podrían transformar el sector de la apicultura, ofreciendo a los apicultores la posibilidad de usar mejores herramientas para enfrentar los desafíos ambientales y económicos actuales, lo que permitiría el desarrollo de una nueva apicultura, una tecno apicultura, tecnología que permita una nueva industria apícola fortalecida en el país, la cual no solo mejorará la economía rural y la autosuficiencia en producción de miel, sino que también contribuirá a la conservación de los ecosistemas, asegurando la viabilidad y rentabilidad del sector en el largo plazo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abejas en la agricultura. (2020). La apicultura crece en Colombia - Abejas en la agricultura. <https://abejasenagricultura.org/la-apicultura-crece-en-colombia/>
- Acosta Leal, D. Augusto. (2017). Abejas al servicio del caficultor. Corporación Universitaria Minuto de Dios. [file:///C:/Users/grupo/Downloads/Libro\\_Abejas%20caficultor\\_2017.pdf](file:///C:/Users/grupo/Downloads/Libro_Abejas%20caficultor_2017.pdf)
- Dirección de Cadenas Pecuarias, P. y A. (2020). Cadena de las Abejas y la Apicultura. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Apicola/Documentos/2020-03-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Ecocolmena. (2016). Cuánta miel produce una abeja - Ecocolmena. <https://www.ecocolmena.org/cuanta-miel-produce-una-abeja/>
- Efrén, R., Romero, V., Rodrigo, Martínez, A., Nelly, S., Ortega Flórez, C., Dayam, W., & Quintero, M. (2012). APICULTURA ABEJA (Apis mellifera) Autores. [www.produmedios.org](http://www.produmedios.org)
- Fabio Diazgranados. (2019). La miel, un negocio dulce que espera por más inversiones en Colombia | Economía | Portafolio. <https://www.portafolio.co/economia/la-apicultura-en-colombia-530532>
- Fundación Wageindicator. (2023). Función y Sueldo - Apicultores y sericultores y trabajadores calificados de la apicultura y la sericultura - Tusalarario.org/Colombia. <https://tusalarario.org/colombia/carrera/funcion-y-salario/apicultores-y-sericultores>
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. (2022). 2022 GUIA SANITARIA PARA EL MANEJO, PRESERVACIÓN, PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA APICULTURA GUIA SANITARIA PARA EL MANEJO, PRESERVACIÓN, PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA APICULTURA. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/enfermedades-animales/programa-apicola/guia-pra-spa-g-014-v-1.aspx>
- José Alejandro Neira Diaz. (2021). AplicacionDelInternet. 1–16. [file:///C:/Users/grupo/Downloads/Dialnet-EstudioDocumentalSobreLaAplicacionDelInternetDeLas-8474736%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/grupo/Downloads/Dialnet-EstudioDocumentalSobreLaAplicacionDelInternetDeLas-8474736%20(1).pdf)
- Lucía Soto Rincón. (2022). Ley 2193 de 2022 “Por medio de la cual se crean mecanismos para el fomento y desarrollo de la apicultura en Colombia y se dictan otras disposiciones” - Derecho del Medio Ambiente. <https://medioambiente.uexternado.edu.co/ley-2193-de-2022-por-medio-de-la-cual-se-crean-mecanismos-para-el-fomento-y-desarrollo-de-la-apicultura-en-colombia-y-se-dictan-otras-disposiciones/>
- LUCIANO GRISALES LONDOÑO. (2020). Ponencia APICULTURA. 1–24. <https://www.camara.gov.co/sites/default/files/2021->

04/Ponencia%20Segundo%20Debate%20PL.431.2020C.2020.12.02%20APICULTURA.pdf

- Marcela, D., Bedoya, P., Stephania, N., & Portillo García, D. (2019). Estrategias de competitividad para fortalecer el sector apícola en Colombia. Retrieved November 23, 2023, from <https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/838/DelPortilloGarcia-NicolleStephania-2019.pdf?sequence=1>
- Martínez, H., Nieto, C. M. S., & Espinal, C. F. (2006). La cadena de las abejas y la apicultura en Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Observatorio Agrocadenas Colombia (Issue 124). [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/18803/43858\\_55617.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/18803/43858_55617.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Natalia Botero Garces, G. M. S. (1995). Patrones de visita floral. 1–5. <https://revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co/index.php/SOCOLEN/article/view/9977/12426>
- Saavedra Pedraza, L. F., & Casas Hinestroza, J. L. (2023). Reconocimiento de las prácticas culturales apícolas en la Cuenca media del cañón del Chicamocha (Boyacá, Colombia). Bio-grafía. Recuperado a partir de <https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/18128> Ricardo Augusto
- Claro Carrascale, J. P. H. y C. A. M. (2016). Cuánto gana un apicultor. 1–1. <http://reporte.humboldt.org.co/assets/docs/2020/4/408/reporte-bio-2020-20-09-2021-408.pdf>
- Sofía, B., Corredor, S., Vanessa, L., Barragán, O., Daniela, L., & Forero, S. (2019). Estrategias para el desarrollo y crecimiento del sector apícola en Colombia. Retrieved November 23, 2023, from <https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/931/SandovalForero-LauraDaniela-2019.pdf?sequence=8&isAllowed=y>
- (UNDP) Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo. (2019). *De apicultor a apicultor | Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo*. <https://www.undp.org/es/colombia/news/de-apicultor-apicultor>
- Universidad San Martín. (2021). *La apicultura como motor de la seguridad alimentaria del país: propuesta de la San Martín*. <https://www.sanmartin.edu.co/1/noticias/apicultura-como-motor-de-la-seguridad-alimentaria-del-pais-propuesta-san-martin/>
- W. Hernán Cortes Conde. (2015). *Manual de apicultura trashumante*. 1–22. [https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/7722/Manual\\_de\\_apicultura\\_trashumante.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/7722/Manual_de_apicultura_trashumante.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

# **CAPÍTULO 9**

## **LA IMPORTANCIA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL IA EN EL DESARROLLO EMPRESARIAL<sup>88</sup>**

### **IMPORTANCE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AI IN BUSINESS DEVELOPMENT**

Diego Fernando Chávez Narváez<sup>89</sup>

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.<sup>90</sup>

---

<sup>88</sup>Derivado del proyecto de investigación: El panorama de la inteligencia artificial y su relación con el desarrollo empresarial.

<sup>89</sup>Comunicador Social, Universidad del Cauca, Especialista en Administración de Tecnologías de la Información, Universidad Manuela Beltrán, Maestría en Dirección Estratégica, Centro Panamericano de Estudios Superior de México, Magíster en Didáctica Digital, Universidad Sergio Arboleda. Institución, Docente Investigador, Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, correo electrónico: dchavez@unimayor.edu.co

<sup>90</sup>Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. [www.rediees.org](http://www.rediees.org)

# LA IMPORTANCIA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL IA EN EL DESARROLLO EMPRESARIAL <sup>91</sup>

Diego Fernando Chávez Narváez<sup>92</sup>

## RESUMEN

La Inteligencia Artificial IA se ha convertido en una herramienta clave para la transformación del entorno empresarial, gracias a las diversas posibilidades que permite en cuanto a la automatización de procesos, el análisis de grandes cantidades de datos, la creación de contenidos, el estudio de patrones y la gestión del conocimiento. Esto permite a las empresas responder eficiente y eficazmente a las demandas del entorno, optimizando su desempeño sin importar su tamaño o sector al que pertenecen. No obstante, la adopción de la Inteligencia Artificial también plantea importantes desafíos técnicos, operativos y éticos, lo cual implica analizarla de manera detallada, buscando que su uso no dé lugar a situaciones problemáticas y que se fomente su uso estratégico en múltiples dinámicas.

En este contexto, el artículo examina y reflexiona acerca de las ventajas, limitaciones, herramientas clave, retos éticos y tendencias futuras de la Inteligencia Artificial IA en el ámbito empresarial, destacando su importancia y complejidad. Para ello se realiza una búsqueda documental, en la cual se retoman los aportes de diversos autores en los últimos diez años, relacionadas con la necesidad de diversificar el uso de este tipo de tecnologías, pero además discutir acerca de su regulación en determinados casos, lo cual asegure un uso correcto y responsable.

## ABSTRACT

Artificial Intelligence AI has become a key tool for the transformation of the business environment, thanks to the diverse possibilities it enables in terms of process automation, analysis of large amounts of data, content creation, pattern study and knowledge management. This allows companies to respond efficiently and effectively to the demands of

---

<sup>91</sup>Derivado del proyecto de investigación: El panorama de la inteligencia artificial y su relación con el desarrollo empresarial.

<sup>92</sup>Comunicador Social, Universidad del Cauca, Especialista en Administración de Tecnologías de la Información, Universidad Manuela Beltrán, Maestría en Dirección Estratégica, Centro Panamericano de Estudios Superior de México, Magíster en Didáctica Digital, Universidad Sergio Arboleda. Institución, Docente Investigador, Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, correo electrónico: dchavez@unimayor.edu.co

the environment, optimizing their performance regardless of their size or sector to which they belong. However, the adoption of Artificial Intelligence also poses significant technical, operational and ethical challenges, which implies analyzing it in detail, seeking that its use does not give rise to problematic situations and that its strategic use in multiple dynamics is encouraged.

In this context, the article examines and reflects on the advantages, limitations, key tools, ethical challenges and future trends of AI Artificial Intelligence in the business environment, highlighting its importance and complexity. For this purpose, a documentary search is carried out, in which the contributions of various authors in the last ten years are taken up, related to the need to diversify the use of this type of technologies, but also to discuss about their regulation in certain cases, which ensures a correct and responsible use.

**PALABRAS CLAVE:** Inteligencia Artificial, sector empresarial, ética, normatividad, tecnología.

**Keywords:** Artificial Intelligence, business sector, ethics, regulations, technology.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años la Inteligencia Artificial IA ha ganado gran importancia a nivel global, visualizándose como una herramienta catalizadora de transformaciones en el escenario empresarial del siglo XXI, sin desconocer que su desarrollo se viene generando desde finales de la década del cincuenta. Las posibilidades que brinda en cuanto a la automatización de procesos, el análisis de importantes volúmenes de datos, el desarrollo de productos, servicios y contenidos, al igual que la generación de nuevo conocimiento a partir de la revisión de patrones complejos, entre otros aspectos, permite a las empresas adaptarse de forma más eficiente y efectiva a los constantes cambios del mercado y generar acciones que respondan adecuadamente a las demandas de los clientes, ya sean de pequeños negocios o de multinacionales.

No obstante, la adopción de la IA en el escenario empresarial requiere considerar importantes desafíos técnicos, operativos, organizacionales y éticos. En este sentido, al incrementarse la implementación de herramientas y aplicaciones para optimizar el desempeño de las empresas, se genera la necesidad de resolver algunos interrogantes relacionados con la responsabilidad en la toma de decisiones sustentadas en la automatización, el manejo correcto de la información y los datos disponibles, el posible efecto negativo sobre la disminución de puestos de trabajo y los problemas que puede originar la tecnología debido a daños técnicos. Lo expuesto lleva a exigir el diseño e implementación de regulaciones y normas que aseguren un uso responsable.

En este contexto, es significativo reflexionar acerca de diversos aspectos que no solo están relacionados con la automatización de procesos, sino con un sinnúmero de posibilidades y retos que trae consigo la IA, y cuyos enfoques, positivos o negativos, dependen de la forma en que esta se aborde y las perspectivas a partir de las cuales se enmarque. Al respecto, es preciso entender que la IA no solo mejora el desempeño de las empresas, sino que mejora la interacción entre estas, permitiendo establecer relaciones estratégicas que benefician el desarrollo conjunto, pero además el abordaje estratégico de los mercados, fomentando la competitividad y el desarrollo organizacional.

Como puede observarse, es preciso comprender que la IA va más allá de los mecanismos tecnológicos y de la amplia generación de herramientas, aplicaciones, sistemas y plataformas para realizar tareas simples o complejas, además crea en la sociedad la imperiosa necesidad de pensar en su uso apropiado, evitando que se convierta en un beneficio para determinados sectores empresariales y en un problema para otros, especialmente aquellos que no puedan o no sepan como acceder a las posibilidades que ofrece la IA, una situación que puede desequilibrar la sana competencia e incrementar las brechas entre las empresas.

Frente a este panorama, el artículo propuesto desarrolla apartados relacionados con las ventajas de implementar la IA en las empresas, las limitaciones y desafíos que trae consigo, algunas de las herramientas clave de la IA para el desarrollo empresarial, el uso ético y responsable, y las tendencias futuras en cuanto a su aplicación en los próximos años.

## **DESARROLLO**

La Inteligencia Artificial IA es vista comúnmente como una herramienta para desarrollar actividades concretas de forma eficiente y puntual, especialmente cuando se relaciona directamente con la generación de programas, modelos, contenidos, imágenes, videos, audios e información, entre otros. Sin embargo, el considerarla solo una herramienta generativa limita su verdadero potencial, el cual se centra, entre otras cosas, en transformar múltiples sectores, entre ellos el empresarial, donde se consolida cada vez más como un factor de cambio en el análisis de datos, la automatización de procesos estratégicos, la toma de decisiones y la gestión de información.

Son diversas las ventajas de implementar IA en el escenario empresarial, entre ellas se encuentran el fortalecimiento de la eficiencia operacional, gracias a la automatización de procesos, ya que la IA optimiza actividades que son repetitivas. Esto simplifica los procesos ahorrando tiempo y costos. Según Ramírez et al (2023) la IA ofrece la posibilidad de automatizar tareas que exigen precisión y celeridad, reduciendo los márgenes de error y fortaleciendo la productividad. En el caso del sector de la salud, el uso de *chatbots* ha

viabilizado la interacción con los usuarios 24 horas al día y siete días a la semana, lo que permite mayor eficiencia en la atención y un nivel de respuesta mayor. En el caso de los programadores, la IA permite identificar errores y corregir líneas de código de manera casi inmediata, agilizando el desarrollo de sistemas y programas de software.

La IA también favorece la experiencia de los clientes al igual que la personalización, mejorando la interacción con estos y elevando su nivel de satisfacción. En este sentido, cuando se cuenta con una amplia cantidad de datos relacionados con las preferencias y comportamiento de los consumidores, la intervención de la IA permite seleccionar y recomendar mejores productos y servicios, los cuales se ajustan de forma más detalladas a las necesidades de cada cliente. Esto sucede con plataformas como Uber, Didi, Cabify y Easy taxi, las cuales ofrecen diversas opciones de acuerdo con los requerimientos de movilidad de los usuarios, considerando para ello ubicación, distancia, tiempo, precios y rutas. De acuerdo con Tayler et al (2023) la personalización que favorece la IA permite a las empresas crear relaciones más significativas con sus usuarios o clientes, lo que se traduce en un aumento de la satisfacción y lealtad. De esta manera, los usuarios reciben casi siempre lo que desean y la empresa mejora su imagen ante ellos, lo que asegura la recompra en el futuro.

En cuanto a la toma de decisiones, la IA aporta a que los líderes hagan este proceso de manera más precisa y acertada, gracias a las posibilidades que brinda en cuanto a la organización, sistematización y análisis de datos, extrayendo información valiosa de manera eficiente. Para el caso del sector de la salud, el contar con una revisión efectiva de historiales y síntomas puede dar lugar a diagnósticos más rápidos y a salvar vidas. Morales (2024) afirma que con la ayuda de la IA es posible identificar patrones y tendencias ocultas en amplios volúmenes de datos, lo que facilita la toma de decisiones informadas. En el caso del sector financiero, las decisiones estratégicas se centran en el análisis detallado de datos históricos, a partir de las cuales generar acciones estratégicas que permiten altos niveles de ganancias y disminución de riesgos.

De otro lado, la IA fomenta el nivel de innovación en el desarrollo de productos y servicios, presentando a las empresas nuevas posibilidades para acceder a otros mercados o mejorar su

posición en los actuales. En el caso de las pequeñas empresas, la IA puede aportar a la generación de estrategias que permitan visualizar sus productos o servicios de manera más atractiva, incrementando el número de clientes y mejorando el nivel de ventas. En este contexto, la IA ha permitido avances importantes en la gestión de soluciones innovadoras, insertando las diversas posibilidades de la ciencia y la tecnología en áreas como la medicina y la robótica. Para las empresas ya consolidadas, la IA ofrece la posibilidad de desarrollar procesos de investigación y desarrollo, a partir de los cuales mejorar ciertos procesos o diseñar productos más avanzados. Un ejemplo de ello puede observarse en el sector de los automotores, en el cual con la IA se ha logrado el desarrollo de vehículos autónomos.

La optimización de las dinámicas de marketing se convierte en otras de las ventajas del uso de la IA, ya que permite generar estrategias y acciones que son más atractivas para los clientes y que responden mejor a sus demandas. Según Kramer y Shah (2023) las empresas que implementan IA en sus estrategias o acciones de marketing experimentan un aumento en la conversión de clientes y la lealtad de estos hacia estas. Esta situación puede observarse en el uso de las redes sociales como herramientas comerciales, ya que se generan acciones que llegan directamente a determinados clientes, gracias al desarrollo de campañas adaptadas a cada segmento de clientes. En este sentido, se crean actividades que promueven el consumo continuo.

Otra de las ventajas más relevantes de la IA se genera a partir del mejoramiento de la seguridad en las empresas, aportando al seguimiento y control de las operaciones de ciberseguridad en el sector financiero, médico o laboral. Al respecto, Robayo (2023) expresa que la IA aporta a la gestión proactiva de los riesgos, lo que salvaguarda a las empresas y mejora sus sistemas de seguridad. Todo ello gracias a la identificación de patrones de comportamiento que pueden ser considerados sospechosos, lo cual genera alertas para evitar fraudes, robos o prevenir accidentes.

## **Limitaciones y desafíos frente al uso de la Inteligencia Artificial**

La Inteligencia Artificial IA ha revolucionado diversos sectores como el educativo, financiero, médico, comercial y tecnológico, entre muchos otros sectores. No obstante, a pesar de las diversas ventajas que ha provisto, es indudable que también ha empezado a establecer diversas limitaciones y desafíos, los cuales deben ser identificados y analizados para extender su uso efectivo y responsable. Estos abarcan desde aspectos técnicos, operativos y éticos hasta temas vinculados con el plagio de ideas y la violación a la privacidad, los datos personales y organizacionales.

Una de las principales limitaciones se relaciona con la complejidad técnica que implica el desarrollo de la IA, la cual se conecta directamente con la escasez de talento involucrado en su desarrollo, implementación y uso. En este contexto, la IA exige una robusta infraestructura tecnológica para trabajar con algoritmos avanzados y, en muchos casos, grandes cantidades de estos. Cano y Diaz (2023) la implementación de sistemas de IA demanda conocimientos especializados e infraestructura de procesamiento, los cuales no siempre están disponibles, lo que limita el acceso de muchas empresas a este tipo de tecnología. Así, la escasez de talento y el costo elevado de la tecnología constituyen barreras relevantes para que las empresas puedan explotar en gran medida la IA en sus procesos organizacionales. Para el caso de las pequeñas y medianas empresas, la falta de recursos para invertir en talento humano y tecnología las coloca en desventaja en cuanto a aquellas que cuentan con mejores condiciones de acceso.

Por otro lado, el sesgo en cuanto al uso de algoritmos se convierte en otra significativa limitación, lo cual puede llevar a la toma de decisiones discriminatorias o injustas, debido a que el sistema algorítmico de la IA se entrena a partir de la inclusión y organización de datos históricos, lo que puede dar lugar a desigualdades o errores. Estos además pueden ser percibidos como algo adecuado y ser replicados como una verdad, afectando la toma de decisiones al beneficiar a ciertos grupos y desfavorecer a otros. Corvalán (2023) plantea que el sesgo en el procesamiento de datos puede reproducir estereotipos y desigualdades, afectando la ecuanimidad de las decisiones basadas en la IA. Lo anterior no solo limita su

uso sino también la forma en que se perciben sus resultados y las dinámicas que estos soportan, afectando la vida de individuos y colectivos.

La interpretación de datos complejos o no reportados dentro de las bases de datos se convierte en otra limitación frente al trabajo con IA. Esto debido a que algunos datos deben ser analizados de manera contextual y al no contarse con información completa disponible pueden generarse brechas para comprenderlos y procesarlos, lo que da lugar a ambigüedades en los estudios y además un alto nivel de subjetividad. Arbeláez et al (2021) afirman que la IA todavía carece de capacidades para interpretar datos ambiguos, lo que restringe su uso en situaciones que implican comprensión contextual o juicio humano. Esta limitación es visible en aquellas aplicaciones de IA que se utilizan para el procesamiento de lenguaje, donde la IA puede presentar dificultades para comprender la situación, el contexto o la intención del discurso o las palabras que se están utilizando durante el proceso de comunicación, debido al uso de expresiones populares y que están en desuso.

De otro lado, algunos de los desafíos que persisten en el manejo e integración de las IA al interior de las empresas están relacionados con los riesgos en cuanto a la privacidad y seguridad de los datos personales, los cuales pueden ser expuestos de manera intencionada o no registrada. De acuerdo con Breceda y Castillo (2023), el uso de grandes volúmenes de datos personales establece significativos riesgos de privacidad, debido a que la información puede ser vulnerable a ciberataques y otras formas de violaciones de seguridad. Esto claramente requiere considerar normatividades, las cuales aún no han sido establecidas de manera estandarizada y precisa, pero además implica esfuerzos adicionales en cuanto a recursos y controles internos.

Uno de los desafíos más complejos se relaciona con la responsabilidad frente al uso de la IA, especialmente en cuanto a la toma de decisiones de manera automática, las cuales en muchos casos deberán considerar el juicio humano dependiendo de las situaciones, condiciones y entornos abordados. Ante este escenario surge el interrogante de quién sería el responsable ante errores que causen daños administrativos o financieros a la empresa o más aún a sus

usuarios. Según NTT Data Everis (2020), el delegar las decisiones críticas o estratégicas a algoritmos plantea dilemas éticos sobre la responsabilidad y la transparencia en el uso de la IA. En aquellos casos en los que la IA tome decisiones erradas, puede ser complejo definir responsabilidades para los actores y las organizaciones, lo que afectaría el adecuado control y rendición de cuentas.

Frente al panorama expuesto, es preciso pensar en que la IA no puede observarse solo desde una perspectiva técnica, sino además desde un enfoque humano, como parte de una relación equitativa, reconociendo los múltiples beneficios y posibilidades, pero también lo que implica para los actores y los procesos de interacción, pues a pesar de que cada vez más surgen herramientas que se encargan de diferentes tareas, queda en el ambiente la pregunta acerca de quién está detrás de estas, quién les da las indicaciones necesarias y quién está a cargo de su control.

### **Herramientas IA que aportan al desarrollo empresarial**

Son diversas las opciones que las empresas, sin importar su tamaño o sector, tienen para integrar a sus procesos la Inteligencia Artificial. En la siguiente tabla presentan algunas de las más destacadas.

<b>Herramienta</b>	<b>Descripción</b>
<b>Microsoft Azure AI</b>	Azure IA ofrece herramientas para desarrollar aplicaciones inteligentes. Dentro de estas incluye procesamiento de lenguaje natural, reconocimiento de imágenes y análisis de datos. Es útil para crear soluciones personalizadas de IA en la nube, presentando servicios de aprendizaje autónomo y análisis predictivo. De acuerdo con Microsoft (2019) Azure ayuda a desarrolladores y empresas a crear aplicaciones inteligentes de forma ágil, al igual que modelos prediseñados y personalizables.
<b>Google Cloud AI</b>	Google Cloud AI ofrece una importante diversidad de herramientas para diseñar e implementar modelos de aprendizaje automático. Esto es estratégico para empresas que buscan soluciones robustas en la nube para llevar a cabo proyectos de IA. Según Ordorica (2020) Google Cloud AI permite crear, realizar <i>testings</i> y

	lanzar aplicaciones con un alto nivel de seguridad y escalabilidad, gracias a la infraestructura con la que cuenta la plataforma Google.
<b>IBM Watson</b>	IBM Watson facilita el procesamiento de lenguaje natural, análisis de datos y reconocimiento de voz, lo que permite a las empresas obtener información relevante. IBM Watson se utiliza en industrias como salud, finanzas y atención al cliente. De acuerdo con Tenés (2023) el uso de esta herramienta permite mejorar la toma de decisiones y personalizar la experiencia del usuario, enfocándose en consultoría y asesoría médica y de seguridad.
<b>Salesforce Einstein</b>	Einstein permite a las empresas automatizar procesos de servicio al cliente, ventas y marketing. Se basa en una dinámica predictiva para identificar oportunidades de venta y personalizar las acciones de mercadeo de acuerdo con el comportamiento de los consumidores, ofreciendo recomendaciones en tiempo real. De acuerdo con Caballos (2020) da opciones para explotar datos e información almacenada a través de informes dinámicos, lo que facilita la toma de decisiones.
<b>H2O.ai</b>	H2O.ai facilita el aprendizaje automático, usando código abierto, para que las empresas desarrollen con facilidad modelos de IA sin necesidad de programar, lo cual ayuda a aquellas que buscan automatizar sus procesos de análisis y predictibilidad de forma rápida y precisa. De acuerdo con el portal H2O (2024) el acercamiento a la IA se hace más accesible para las organizaciones, lo cual lleva a que su uso sea más democratizado y libre para todos.
<b>ChatGPT y GPT-4</b>	ChatGPT permite a las empresas interactuar con sus clientes o usuarios de manera automatizada y personalizada. Se utiliza para crear <i>chatbots</i> , asistentes virtuales y generar contenidos. Esto mejorara la atención, la gestión de consultas y la generación de textos para fines diversos. Para Guzmán (2023), este poderoso <i>chatbot</i> de inteligencia artificial produce lenguaje humano bastante natural, el cual es capaz de responder preguntas usando cantidades masivas de datos de internet, los cuales reúne y organiza de acuerdo con las preguntas que le son propuestas.
<b>UiPath</b>	UiPath permite a las empresas automatizar actividades repetitivas, utilizando la IA para revisar patrones y optimizar procesos organizacionales. Aporta a procesos financieros, de recursos humanos y servicio al cliente, reduciendo tiempos y costos. Para Bermudez (2023) UiPath admite interpretar, desencadenar respuestas y comunicarse con otros sistemas, lo que en el caso de

	las empresas puede favorecer la generación de facturas, registro de pedidos y el procesamiento de inventarios.
<b>DataRobot</b>	DataRobot ofrece herramientas para desarrollo, implementación y gestión de modelos IA en escenarios empresariales. Permite a las empresas crear modelos predictivos sin necesidad de gran experiencia en programación, optimización de procesos en sectores como ventas, salud y finanzas. De acuerdo con Karr (2024) un beneficio clave de DataRobot es su capacidad generativa y predictiva dentro de una misma plataforma, aprovechando las fortalezas de ambos enfoques de IA.
<b>SAS Viya</b>	SAS Viva ofrece la posibilidad de analizar amplios volúmenes de datos en tiempo real, al igual que su visualización, predicción y optimización para fortalecer los procesos empresariales. Es ampliamente usado en sectores como la banca, la salud y las telecomunicaciones. Según Mazher y Shankar (2022) es un poderoso motor de análisis, pero además preciso y confiable, gracias al procesamiento elástico, escalable y tolerante a errores.
<b>Zoho Zia</b>	Zia ayuda a las empresas a obtener recomendaciones frente a las ventas, analizar datos de clientes y personalizar la interacción con estos. De igual modo, es capaz de analizar sentimientos en mensajes y automatizar respuestas de atención al cliente. De acuerdo con Conde (2021) esta herramienta es estratégica para las MiPymes que buscan fortalecer sus estrategias de promoción y comercialización.
<b>RapidMiner</b>	RapidMiner permite a las empresas desarrollar modelos para la toma de decisiones informadas. A través de su interfaz se pueden desarrollar y probar modelos predictivos, siendo útil para industrias financieras, de manufactura y telecomunicaciones. Para Vergaray y Sánchez (2022), RapidMiner permite realizar análisis y minería de datos haciendo uso de un entorno gráfico, su uso es común en áreas como: investigación, educación, prototipado, aplicaciones empresariales y capacitación.
<b>Adobe Sensei</b>	Adobe Sensei mejora la experiencia de los usuarios con los productos Adobe. De igual forma, permite a las empresas personalizar las campañas de marketing a través de la optimización de contenidos y análisis de imágenes, textos y videos. Según Fenalco (2023), es una plataforma que las empresas pueden utilizar para mejorar la eficiencia de sus procesos a través de la gestión de contenidos gráficos o textuales adecuados a sus necesidades.
<b>Infosys Nia</b>	Infosys Nia ayuda a la automatización de procesos y el análisis de datos complejos en las empresas, aporta al mejoramiento de su eficiencia operativa

	mediante la sistematización de tareas, la optimización de recursos y la predicción en cuanto a la demanda. Es utilizada por aquellas empresas que buscan mejorar sus procesos organizacionales y su negocio en general. Según Pereira (2023) Infosys ofrece soluciones innovadoras a los clientes de sectores minoristas, financieros, manufactureros y sanitarios.
<b>Cloudera Data Platform</b>	CDP permite a las empresas gestionar, analizar y operar, de forma segura, con grandes cantidades de datos. Facilita el uso de herramientas de aprendizaje automático y análisis predictivo, esto aporta a la toma de decisiones efectivas y la personalización en sectores minoristas y de la salud. Marino (2024) plantea que Cloudera Data está destinada a la gestión centralizada, permitiendo a los usuarios administrar y monitorear diversos elementos del sistema empresarial.
<b>TensorFlow</b>	TensorFlow permite a las empresas crear y entrenar modelos avanzados de IA, es utilizada comúnmente en sectores como tecnología, salud e investigación. Su flexibilidad la hace clave para aquellas empresas que tienen como meta crear modelos personalizados para tareas como procesamiento de lenguaje natural o reconocimiento de imágenes. Según Muñoz (2016), TensorFlow es una importante librería de código libre para Machine Learning, la cual permite crear y entrenar redes neuronales que detectan patrones y razonamientos humanos.

Como puede observarse, las herramientas de IA descritas ayudan a las empresas a optimizar sus procesos, a organizar y analizar datos e información, fortalecer la toma de decisiones, generar sistemas de automatización e interacción y además aportar a la creación de productos o servicios con un mayor nivel de personalización, ofreciendo al mercado soluciones avanzadas que pueden adaptarse a diversas necesidades y presupuestos. Sin embargo, aún es importante discutir acerca de lo que un manejo inadecuado puede producir a nivel social, académico, financiero y cultural.

### **La ética frente al uso de Inteligencia Artificial IA**

La ética empresarial y la Inteligencia Artificial IA se ha convertido en una relación clave de análisis en la actualidad, ya que cada vez es más común que las grandes compañías estén interesadas en adoptar tecnologías basadas en IA o ya lo han hecho. Esto con el objetivo de mejorar su eficiencia, competitividad, innovación y relación con el mercado. No obstante, la

implementación de la IA también genera significativos retos éticos que llevan a pensar en la transparencia de su uso, la privacidad de los usuarios, la responsabilidad de las empresas y la equidad en las decisiones que empiezan a automatizarse.

Así, la ética en relación con la IA se refiere a los principios que deben guiar su diseño, desarrollo y uso en cuanto a los sistemas inteligentes, buscando siempre garantizar que se actúe en beneficio de la sociedad. Al respecto, Marin (2019), la ética empresarial en el contexto de la IA exige considerar valores fundamentales como la transparencia, la justicia, el respeto y la privacidad de los individuos. El objetivo de estos principios es garantizar, en cierta medida, que las decisiones de la IA sean justas y transparentes, respetando los derechos de los usuarios que usan los productos o servicios de las empresas.

Pero con el exponencial avance de la IA son muchas las preguntas que surgen en cuanto a las cuestiones éticas que esto implica, especialmente ingresando a campos como el uso de la información y los datos, el impacto sobre los empleos, los sesgos en las decisiones y las responsabilidades de la máquina y quien la opera, temas cuya discusión es esencial, ya que esto puede traer consigo consecuencias profundas y directas en la vida de las personas. La falta de un actuar ético en la gestión, desarrollo y uso de IA puede llevar a resultados indebidos, arbitrarios y nocivos para ciertos colectivos sociales (Sequeira y Sánchez, 2023).

Al hablar de la privacidad de los datos las empresas deben pensar no solo en la posibilidad que la IA les permite al manejar grandes cantidades de estos, sino además en que los sistemas dispuestos para ello deben ser entrenados adecuadamente y bajo ciertos criterios, los cuales definan el tipo de recopilación de información y la forma de usarla, pues una inadecuada validación puede hacer que la gestión de los datos sea incorrecta. Para Rebollo (2023), el uso de los datos personales para el desarrollo de IA plantea preguntas acerca de la invasión a la privacidad, además de la capacidad de las organizaciones para proteger esta información apropiadamente. Esto debido a que los datos recolectados por una empresa pueden estar siendo vulnerados y utilizados de manera indiscriminada como sucede actualmente frente a la venta de productos y servicios. Pero además los usuarios pueden desconocer que sus datos

están siendo base para desarrollar modelos predictivos, lo cual deja una brecha entre el consentimiento, el progreso predictivo y la transparencia.

La transparencia es de gran importancia debido a que permite que los usuarios entiendan la manera en que funcionan los sistemas tecnológicos en los que las empresas basan su gestión y cuáles son los criterios que estas definen para el uso de su información. Según Valls (2021), la falta de transparencia en los sistemas de IA evita una fácil comprensión de sus decisiones, generando desconfianza entre los individuos y haciendo confusa la rendición de cuentas. Esto puede generar desconfianza, fundamentalmente cuando muchos aspectos implican gran complejidad incluso para quienes los desarrollan

En sectores como el judicial, la salud, la educación y la banca se pueden generar múltiples riesgos que pueden afectar la libertad, el estado físico, mental y financiero de las personas. De esta manera, las empresas deben dirigir esfuerzos para generar sistemas que permitan explicar de manera sencilla la forma en que se toman las decisiones, con el fin de que esto sea comprensible y evitar los sesgos.

Lo expuesto lleva a pensar en la equidad frente a la forma en que los datos son registrados, lo que puede originar casos de discriminación debido a su automatización y las decisiones que se toman sobre estos, es decir, si se ha acumulado más información acerca de un determinado caso o colectivo, seguramente las decisiones los favorecerán. Esto se presenta en casos como la selección de personal para determinados cargos, si la base de datos ha sido alimentada en un 90% con información de hombres o mujeres de una determinada raza, edad o género, seguramente entre esta comunidad estarán los seleccionados, lo que puede dejar por fuera a aquellos que no se encuentren sistematizados y que puedan tener mayores competencias para el cargo. Un ejemplo podría ser la selección de un gerente, si en la búsqueda las bases de datos registran más hombres adultos, con formación posgradual y experiencia en diferentes empresas y una pequeña cantidad de mujeres con las mismas características, es posible que la selección final se enfoque en un hombre. La IA suele reproducir y amplificar los sesgos presentes en los datos a partir de los cuales ha sido

entrenada, lo que plantea un dilema ético sobre la justicia y la equidad de sus decisiones (Sequeira y Sánchez, 2023).

Es preciso entonces plantear que el uso de la IA implica considerar diversos aspectos, ante los que es importante tener claro cómo están integrados a esta y los posibles efectos negativos que pueden originar al interior de las organizaciones y en cuanto a sus usuarios. Así, es posible lograr que estos últimos tengan un mayor nivel de confianza en los sistemas de IA si logran comprender la manera en que funcionan y la forma en que gestionan sus datos e información, enmarcándolos en dinámicas donde se promueva lo ecuánime, se evite la discriminación y se respete la intimidad.

En este contexto, el desarrollo de tecnologías responsables y beneficiosas para la sociedad implican la incuestionable integración de la ética, con el objetivo de garantizar que estas tecnologías actúen en beneficio de todos los individuos y colectivos. De este modo, las empresas que adopten un enfoque ético apropiado podrán construir mejores relaciones con sus usuarios, más allá de solo cubrir expectativas de consumo, contribuyendo a un entorno empresarial más equitativo y objetivo.

## **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

Son incuestionables los importantes beneficios que la Inteligencia Artificial IA ha traído consigo al sector empresarial, muchos de ellos ampliamente accesibles y otros que implican recursos, humanos, financieros y tecnológicos disponibles. Pero al respecto, es posible que se empiecen a crear innegables brechas debido a la existencia de empresas que no cuentan con los mismos y que no pueden acceder tan fácilmente a estos, lo cual originaría, en algunos casos, su desaparición del mercado o complejizaría su permanencia en el mismo. Cabe aclarar que esto no depende de la IA, sino de la capacidad de las empresas de adaptarse a la misma y de adaptarla a sus dinámicas.

Como se ha descrito esta adopción mejorará la eficiencia operativa y la competitividad, impulsando la gestión de datos, la innovación, la optimización de procesos, la reducción de costos, la toma de decisiones y la automatización de tareas. Se resalta que estas ventajas

competitivas se proyectan como sostenibles y mejorables en el tiempo, pues como lo afirma la consultora McKinsey (2023), las empresas que empiezan a trabajar en la implementación de IA, para soportar algunas de sus operaciones diarias, han reportado una significativa disminución de costos y un alza en la productividad.

De esta manera, la IA tiene la capacidad de fortalecer las estrategias de las empresas o diseñarlas si es el caso, facilitando muchos procesos, pero también planteando reajustes a los mismos, muchos de los cuales están directamente relacionados con la disminución de puestos de trabajo o el desplazamiento hacia otros sectores. Claramente esto no solo afecta al individuo sino a su familia y a todos aquellos sistemas y negocios con los cuales este se relaciona y de los cuales adquiere productos o servicios (escuelas, centros comerciales, universidades, plazas, centros médicos, entre otros).

Esto implica que aquellas empresas que integren IA en sus dinámicas organizacionales tendrán la oportunidad de tomar decisiones informadas y pertinentes, sustentadas en patrones y tendencias difíciles de detectar de otra manera, mientras que aquellas que no tengan acceso, ya sea por falta de recursos, capacitación o interés, estarán destinadas a perder su participación en el mercado y quizá desaparecer. Para Barcia et al (2024), aquí entra en juego su nivel de adaptación y capacidad para volcar sus dinámicas hacia lo tecnológico. Sin embargo, es preciso mencionar que aquellas centradas en los procesos culturales y especialmente artesanales, podrían generar mayor valor en determinados casos centrandos su labor contrastando el ámbito tecnológico.

Esto lleva a pensar en la multiplicidad de herramientas y los aspectos más complejos de abordar, en algunos casos podría pensarse en los recursos financieros para adquirir tecnología, licencias o asesoramiento, pero uno de los mayores obstáculos podría ser la falta de personal capacitado. De acuerdo con Benhamou (2022) es preciso que la adquisición de competencias en IA se convierta en una prioridad, pues el no contar con los conocimientos necesarios puede llevar a las empresas a enfrentar dificultades en cuanto a su adopción.

Por su parte, el desconocimiento frente a la existencia de múltiples herramientas de IA gratuitas, hacen que su potencial sea subutilizado y hasta desconocido para un importante número de empresas, especialmente aquellas del sector Mipymes, las cuales en algunos casos no están centradas en establecer un direccionamiento estratégico y con una visión

prospectiva, sino que centran su atención en las ventas y los ingresos, lo que puede estar llevando al desaprovechamiento de los beneficios de la IA. Peralta et al (2020) expresa que las mipymes consideran de gran relevancia ser productivos y mejorar la competitividad, pero no conocen cómo les puede ayudar la planeación estratégica a este fin.

Así, la IA se perfila como una herramienta que está transformando el desarrollo empresarial, seguramente de forma más vertiginosa en algunos sectores, ofreciendo múltiples beneficios, pero también exigiendo determinados requerimientos y exigencias. En este sentido, con visión, inversión, implementación y capacitación adecuadas, las empresas lograrán explotar todo el potencial de la IA, alcanzando no solo ventajas competitivas sino visualizando escenarios futuros para su crecimiento y evolución en un determinado mercado o quizá siendo capaces de ingresar a nuevos y más desafiantes.

Finalmente, la IA continuará desempeñando un papel transformador en el sector empresarial, pero junto con los avances, se debe garantizar un uso responsable y equitativo, donde colectivos humanos y sistemas automatizados trabajen colaborativamente y de forma sinérgica, enmarcando su desarrollo en principios éticos y en un enfoque orientado en menor medida a lo técnico y más hacia el ser humano, minimizando riesgos y fomentando mayores oportunidades para todos los individuos, colectivos y organizaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arbeláez, D., Villasmil, J. y Rojas, M. (2021). Inteligencia artificial y condición humana: ¿Entidades contrapuestas o fuerzas complementarias? *Rev. de Ciencias Sociales*. 27(2). 502-513.
- Barcia, E., Tambaco, A., Ángulo, O., Prado, M. y Valverde, N. Análisis de tendencias y futuro de la Inteligencia Artificial en la Educación Superior: perspectivas y desafíos. *Rev. Ciencia Latina*. 8(1). 3061-3076.
- Benhamou, S. (2022) La transformación del trabajo y el empleo en la era de la inteligencia artificial: análisis, ejemplos e interrogantes. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Bermúdez, C. (2023). caracterización de las plataformas automation anywhere y uipath para la implementación de RPA. *Rev. Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*. 10(20). 47-78.
- Caballos, A. (2020). *Gestión de proyectos en CRM Salesforce basada en metodología Agile*. [Tesis de pregrado publicada]. Universidad de Sevilla.
- Cano, A. y Diaz, G. (2023). *Retos de la Inteligencia Artificial en Colombia. Un diagnóstico de los principales avances para el periodo 2018-2022*. [Tesis de pregrado publicada]. Escuela Superior de Administración Pública – ESAP.
- Conde, B. (2021). ¿Qué es la inteligencia artificial y qué ventajas tiene para su negocio? Plataforma Zoho. <https://www.zoho.com/blog/es-xl/general/que-es-inteligencia-artificial-ventajas-para-negocio.html>
- Corvalán, J. (2017). Inteligencia artificial: retos, desafíos y oportunidades - Prometea: la primera inteligencia artificial de Latinoamérica al servicio de la Justicia. *Rev. de Investigações Constitucionais*. 5(1). 295-316.
- Fenalco. (2023). *Adobe Sensei GenAI – Firefly*. Fenalco. <https://www.fenalco.com.co/blog/tecnologia-28/adobe-sensei-genai-firefly-1260>
- Fernández, J. (2024). *Estudio del impacto de la Inteligencia Artificial en las empresas*. [Tesis de maestría publicada]. Universidad de Sevilla.
- Guzmán, A. (2023). ChatGPT, el nuevo y asombroso chatbot de inteligencia artificial. *Rev. Ciencia de Actualidad*. 64(3). 80-87.

H2O. (2020). *Transforma tu empresa en una empresa de IA. H2O.ai es el líder en Inteligencia Artificial (IA) de código abierto, en Machine Learning y AutoML*. H2O.ai. <https://h2o.ai/es/>

Kar, D. (2024). *DataRobot: unificando la IA generativa y predictiva para el éxito empresarial*. Martech. <https://es.martech.zone/datarobot-generative-predictive-ai-enterprise/>

Kramer, J. y Shah, B. (2024). *IA generativa para el crecimiento de clientes*. Accenture. <https://www.accenture.com/co-es/insights/song/generative-ai-customer-growth>

Mackinsey & Company. (2023). *El estado de la IA en 2023: El año clave de la IA generativa*. Mckinsey. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/destacados/el-estado-de-la-ia-en-2023-el-ano-clave-de-la-ia-generativa/es>

Marín, S. (2019). Ética e inteligencia artificial. *Cuadernos de la Cátedra CaixaBank de Responsabilidad Social Corporativa*. 4. 4-29.

Marino, N. (2024). *Explorando Cloudera: la plataforma integral para el análisis de Big Data*. Tokioschool. <https://www.tokioschool.com/noticias/cloudera/>

Mazher, N. y Shankar, R. (2022). Sas Viya 4.0 Deployment in Cloud. *Rev. irjmets*. 04(11). 1-8.

Microsoft. (2019). *La guía de Azure para desarrolladores*. Azure Microsoft. <https://azure.microsoft.com/es-es/resources/research/developer-guide-to-azure>

Morales, M. (2024). Usos, beneficios y riesgos del uso de la inteligencia artificial IA en el ámbito de la salud. *Rev. Experto*. 15(1). 4-11.

Muñoz, G. (2016). *Deep learning con TensorFlow*. Recuperado de [https://www.cs.us.es/~fsancho/ficheros/IAML/2016/Sesion07/seminario\\_tensorflowGabi.pdf](https://www.cs.us.es/~fsancho/ficheros/IAML/2016/Sesion07/seminario_tensorflowGabi.pdf)

NTT Data Everis. (2020). *la inteligencia artificial en las compañías latinoamericanas. Visión panorámica de la adopción y tendencias en la Región*. MIT Technology Review. [https://www.anuarioseguros.lat/admin/storage/files/EVERIS\\_3.pdf](https://www.anuarioseguros.lat/admin/storage/files/EVERIS_3.pdf)

Ordorica, I. (2020). *¿Qué es Google Cloud y para qué sirve?* Incentro. <https://www.incentro.com/es-ES/blog/que-es-google-cloud-platform>

Páez, I., Sanabria, M., Gauthier, V., Méndez, R., y Rivera, L. (eds.) (2022). *Transformación digital en las organizaciones*. Editorial Universidad del Rosario.

Peralta, P., Cervantes, V., Salgado, R. y Espinosa, A. (2020). Dirección estratégica para la innovación en pequeñas y medianas empresas de la ciudad de Barranquilla –Colombia. *Rev. Venezolana de Gerencia*. 25(89). 229-243.

Pereira, D. (2023). *Modelo de negocio de Infosys*. Businessmodelanalyst.

<https://businessmodelanalyst.com/es/modelo-de-negocio-infosys/>

Ramírez, J., Martínez, J. y Santanilla, D. (2023). Inteligencia Artificial: ventajas y beneficios en los negocios. *Rev. Aglala*. 14(2). 191-204.

Rebollo, L. (2023). *Inteligencia Artificial y Derechos Fundamentales*. Madrid: Dykinson.

Robayo, E. (2023). *Impacto de la Inteligencia Artificial en la Seguridad de la Información*. [Tesis de especialización publicada]. Universidad Piloto de Colombia.

Sequeira, M. y Sánchez, J. (2023). La ética y la moral en la inteligencia artificial empresarial; una aproximación epistemológica y jurídica. *Rev. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*. 4(4). 1148-1168.

Taylor, C., Gordon, R. y Tyler, C.E. (2023). La administración empresarial y la utilización de la inteligencia artificial y GPT-4 aportes y desafíos para la ingeniería del software y los sistemas de información. *Rev. Guacamaya*. 1. 128-136

<http://portal.amelica.org/ameli/journal/212/2124647010/>

Tenés, E. (2023). *Impacto de la Inteligencia Artificial en las Empresas*. [Tesis de maestría publicada]. Universidad Politécnica de Madrid.

Valls, J. (2021). *Inteligencia Artificial. Derechos Humanos y bienes jurídicos*. España: Editorial Arazandi.

Vergaray, A. y Mauricio, D. (2022). *Machine learning with RapidMiner Studio*. Fondo Editorial Universidad Cesar Vallejo.

# CAPÍTULO 10

## VISITA GUIADA COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA EN LA ENSEÑANZA DE ESTERILIZACIÓN EN EL LABORATORIO<sup>93</sup>

### GUIDED TOUR AS A PEDAGOGICAL TOOL IN TEACHING STERILIZATION IN THE LABORATORY

Nelly Beatriz Quispe-Maquera<sup>94</sup>

Vilma Mamani-Cori<sup>95</sup>

Betsy Quispe-Quispe<sup>96</sup>

Milagros Molina-Chicata<sup>97</sup>

Jose Ivan Quiñones-García<sup>98</sup>

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.<sup>99</sup>

---

<sup>93</sup> Derivado del proyecto de investigación: Visita guiada como herramienta pedagógica en la enseñanza de esterilización en el laboratorio.

<sup>94</sup> Cirujano Dentista, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; Doctora en Ciencias de la Salud, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; Docente, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; correo electrónico: nbquispe@unap.edu.pe.

<sup>95</sup> Cirujano Dentista, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; Doctoris Scientiae en Ciencias de la Salud, Universidad Nacional del Altiplano; Docente, Universidad Nacional del Altiplano; correo electrónico: vmamani@unap.edu.pe.

<sup>96</sup> Cirujano Dentista, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; Doctora en Ciencias de la Salud, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; Docente, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; correo electrónico: betsyquispe@unap.edu.pe.

<sup>97</sup> Cirujano Dentista, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; Magister en Salud Pública, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; Docente, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; correo electrónico: mmolina@unap.edu.pe.

<sup>98</sup> Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; Magister Scientiae en Reproducción Animal, Universidad Nacional del Altiplano; Docente, Universidad Nacional del Altiplano; correo electrónico: jiquinones@unap.edu.pe

<sup>99</sup> Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. [www.rediees.org](http://www.rediees.org)

# VISITA GUIADA COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA EN LA ENSEÑANZA DE ESTERILIZACIÓN EN EL LABORATORIO<sup>100</sup>

Nelly Beatriz Quispe-Maquera<sup>101</sup>, Vilma Mamani-Cori<sup>102</sup>, Betsy Quispe-Quispe<sup>103</sup>,  
Milagros Molina-Chicata<sup>104</sup>, Jose Ivan Quiñones-García<sup>105</sup>

## RESUMEN

Este estudio tuvo el propósito de evaluar la percepción y apreciación de los estudiantes universitarios hacia la herramienta pedagógica “visita guiada” en la enseñanza del proceso de esterilización en el laboratorio de una Universidad Peruana. La “visita guiada” es una estrategia pedagógica activa que lleva a los estudiantes a contextos reales vinculados a su área de estudio; en estos entornos, bajo la supervisión y guía de un docente o profesional especializado, los estudiantes pueden observar directamente los procesos, prácticas y tecnologías que se aplican en el campo; esta metodología proporciona una experiencia formativa enriquecedora, ya que permite conectar la teoría con la práctica, facilitando una comprensión más profunda y significativa del contenido de estudio. Este estudio mediante un enfoque cuantitativo analizó la efectividad de la “visita guiada” como estrategia pedagógica en el proceso de enseñanza de la asignatura de Bioseguridad y Ergonomía, perteneciente al área biomédica de una universidad en Perú; fueron seleccionados 26 estudiantes mediante un muestreo no probabilístico, y el proceso de investigación se desarrolló en tres fases: una fase teórica introductoria, seguida de la visita guiada al laboratorio de esterilización, y finalmente una fase de elaboración de informe. Los resultados mostraron que todos los encuestados percibieron de forma positiva la implementación de la

---

<sup>100</sup> Derivado del proyecto de investigación: Visita guiada como herramienta pedagógica en la enseñanza de esterilización en el laboratorio.

<sup>101</sup> Cirujano Dentista, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; Doctora en Ciencias de la Salud, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; Docente, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; correo electrónico: nbquispe@unap.edu.pe.

<sup>102</sup> Cirujano Dentista, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; Doctoris Scientiae en Ciencias de la Salud, Universidad Nacional del Altiplano; Docente, Universidad Nacional del Altiplano; correo electrónico: vmamani@unap.edu.pe.

<sup>103</sup> Cirujano Dentista, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; Doctora en Ciencias de la Salud, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; Docente, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; correo electrónico: betsyquispe@unap.edu.pe.

<sup>104</sup> Cirujano Dentista, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; Magister en Salud Pública, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; Docente, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; correo electrónico: mmolina@unap.edu.pe.

<sup>105</sup> Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Nacional del Altiplano, Perú; Magister Scientiae en Reproducción Animal, Universidad Nacional del Altiplano; Docente, Universidad Nacional del Altiplano; correo electrónico: jiquinones@unap.edu.pe

visita guiada como una herramienta pedagógica útil y efectiva para la enseñanza de la de esterilización en el laboratorio en odontología. En conclusión, estos hallazgos sugieren que la visita guiada es una herramienta pedagógica altamente valorada por los estudiantes, con el potencial de contribuir de manera significativa al aprendizaje de los procedimientos de esterilización en el laboratorio.

## **ABSTRACT**

This study aimed to evaluate the perception and appreciation of university students towards the pedagogical tool "guided tour" in the teaching of the sterilization process in the laboratory of a Peruvian University. The "guided tour" is an active pedagogical strategy that takes students to real contexts linked to their area of study; in these environments, under the supervision and guidance of a teacher or specialized professional, students can directly observe the processes, practices and technologies that are applied in the field; this methodology provides an enriching training experience, since it allows connecting theory with practice, facilitating a deeper and more meaningful understanding of the study content. This study, through a quantitative approach, analyzed the effectiveness of the "guided tour" as a pedagogical strategy in the teaching process of the subject of Biosafety and Ergonomics, belonging to the biomedical area of a university in Peru; Twenty-six students were selected using non-probability sampling, and the research process was developed in three phases: an introductory theoretical phase, followed by a guided visit to the sterilization laboratory, and finally a report writing phase. The results showed that all respondents positively perceived the implementation of the guided visit as a useful and effective pedagogical tool for teaching laboratory sterilization in dentistry. In conclusion, these findings suggest that the guided visit is a highly valued pedagogical tool by students, with the potential to significantly contribute to the learning of laboratory sterilization procedures.

**PALABRAS CLAVE:** Enseñanza, Esterilización, Universitario, Herramienta pedagógica, Visita guiada.

**Keywords:** Guided tour, Pedagogical tool, Sterilization, Teaching, University.

## INTRODUCCIÓN

Las consecuencias de la pandemia por la COVID-19, han transformado profundamente el contexto global en todos los niveles, especialmente en el ámbito de la salud. Descrita como la mayor batalla epidémica del siglo, esta pandemia ha sido el primer gran desafío mundial sin distinción de edad, sexo, condición socioeconómica, cultural o accesibilidad a los servicios de salud. Ha provocado una reacción mancomunada en busca de soluciones a través de la ciencia, la biotecnología y la investigación clínica aplicada según indica (Wappner, 2022). En este contexto, los profesionales del área de la salud fueron los más afectadas con esos sucesos, lo que impulso un cambio en la educación universitaria hacia prácticas más seguras y eficientes debido a la alta exposición al contagio por el contacto directo con fluidos contaminados y la proximidad física con el paciente durante los procedimientos (Montesinos-Rivera et al., 2023). Los profesionales de la salud se han visto obligados a adoptar rigurosos protocolos de bioseguridad, lo que ha generado la necesidad de que los futuros profesionales reciban una formación adecuada y actualizada en estas prácticas esenciales, con ello se busca una actitud optima por parte del futuro profesional la estricta práctica de la bioseguridad, puesto que de ello depende la salud y la vida de los demás como indica (Manzur et al., 2023).

La pandemia por la COVID-19 ha dejado una marca profunda en el área de la salud, estableciendo nuevos modelos en las medidas de bioseguridad. Estas medidas fueron esenciales para reducir el riesgo de contagio y se han convertido en prácticas fundamentales en la clínica diaria. En tal sentido, la educación en odontología también ha mostrado la necesidad de adaptarse a estos cambios, demandando que las estrategias pedagógicas usadas en la formación universitaria fomenten el cumplimiento estricto de los protocolos de bioseguridad y esterilización en el laboratorio; además, busca promover en el estudiantado su concientización sobre la importancia de seguir todas las recomendaciones y lineamientos necesarios en la atención clínica (Rebolledo-Cobos et al., 2021).

La enseñanza de los procesos de esterilización en el laboratorio no debe limitarse solo a la transmisión de contenidos teóricos; es importante crear experiencias de aprendizaje que comprometan activamente a los estudiantes en actividades prácticas (Cazar et al., 2023; Dávila et al., 2021). En este contexto, las estrategias pedagógicas como la “visita guiada” han mostrado ser efectivas para aumentar el interés y la motivación de los estudiantes,

brindando a estos la oportunidad de observar in situ el entorno y los procedimientos de esterilización (Ordoñez et al., 2021). Las “visita guiada” puede representar una herramienta pedagógica colaborativa con la integración de la teoría y la práctica, permitiendo que los estudiantes participen en actividades de observación directa en espacios específicos, como centros de salud, laboratorios o áreas clínicas, promoviendo aprendizajes más profundos y significativos (Hughes y Codesal, 2013). Estas experiencias impulsan en el estudiantado el desarrollo de habilidades de indagación y creatividad, favoreciendo la formación de profesionales críticos y comprometidos con su entorno (Espinoza-Freire, 2021).

Varias investigaciones señalaron que, en comparación a los métodos tradicionales enfocados en el docente, las metodologías activas orientadas hacia el estudiante facilitan el aprendizaje (Gándara-Vila et al., 2021; Saravia-Rojas y Geng, 2022). Según Huayanaca et al. (2022) como consecuencia de la pandemia por la COVID-19 surgieron cambios y nuevos protocolos de bioseguridad en la atención odontológica, estas deben ser aplicadas fielmente para una correcta atención.

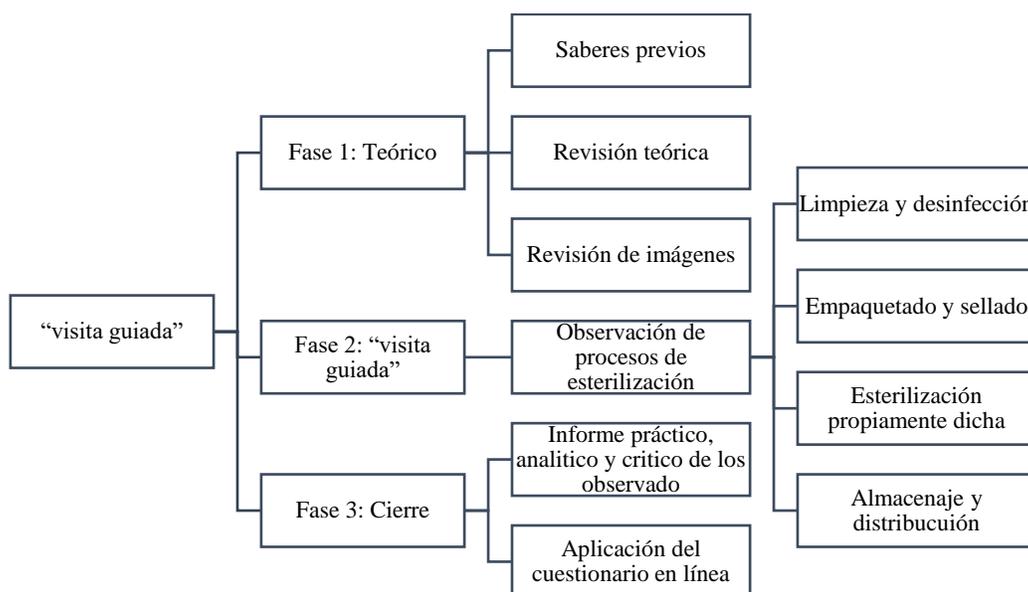
Todo lo mencionado anteriormente motivó el diseño de esta estrategia educativa, planteando el objetivo de evaluar la percepción y apreciación de los estudiantes universitarios hacia la herramienta pedagógica “visita guiada” en la enseñanza del proceso de esterilización en el laboratorio de una Universidad Peruana.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Este estudio con enfoque cuantitativo tuvo como objetivo evaluar la percepción y apreciación de los estudiantes universitarios hacia la herramienta pedagógica “visita guiada” en la enseñanza del proceso de esterilización en el laboratorio de una Universidad Peruana. Fueron 26 los estudiantes incluidos en el estudio, estos participaron de manera voluntaria tras haber sido informados de los objetivos del estudio y firmado el consentimiento informado.

El estudio estuvo organizado en tres fases. En la primera fase, se impartió una sesión teórica para reforzar los conceptos clave de bioseguridad, con énfasis en la esterilización en procedimientos odontológicos; esta etapa tuvo el propósito de asegurar que todos los estudiantes cuenten con los conocimientos necesarios antes de la fase práctica. En la segunda fase, se llevó a cabo una “visita guiada” al área de esterilización del laboratorio clínico de la universidad, en la que los estudiantes fueron distribuidos en cinco grupos, durante la visita

observaron los procesos de esterilización (limpieza y desinfección, empaquetado y sellado, esterilización propiamente dicha, y almacenaje y distribución), así como, los equipos utilizados y pudieron plantear preguntas sobre el manejo seguro de los instrumentos y materiales; esta fase busco integrar la teoría aprendida en clase con la práctica observada en el entorno clínico. En la tercera fase, los estudiantes presentaron un informe práctico en el que describieron lo observado y reflexionaron sobre la importancia de los procedimientos de esterilización en la práctica odontológica, además de analizar la conexión entre la teoría y la experiencia práctica (Ver figura 1).



**Figura 1.** Proceso de la “visita guiada”

La recolección de datos se realizó mediante un cuestionario en línea al final de la tercera fase. Este cuestionario constó de cuatro preguntas cerradas; tres de ellas tenían opciones de respuesta Sí o No para explorar la percepción de los estudiantes sobre la “visita guiada”, y la cuarta pregunta fue evaluada en una escala Likert de 5 niveles para medir su nivel de apreciación hacia esta estrategia pedagógica. Las preguntas fueron: 1) ¿Crees que fue útil participar en la experiencia educativa “visita guiada” a la sala de esterilización de la Clínica Odontológica?; 2) ¿Consideras que este tipo de experiencias “visita guiada” favorecen a generar aprendizajes significativos durante la clase?; 3) ¿Consideras que los demás asignaturas deberían incorporar este tipo de estrategia “visita guiada” para motivar y estimular el aprendizaje en clase?; y 4) Si pudieras establecer un calificativo a esta

experiencia de aprendizaje “visita guiada” durante la clase, tu calificación sería de, la pregunta sobre apreciación fue evaluada en función de una escala de 5 niveles, que va desde "mala" hasta "excelente".

En el análisis de los datos se calcularon las frecuencias y porcentajes de las respuestas de las preguntas cerradas para determinar la percepción de los estudiantes respecto a la utilidad y efectividad de la “visita guiada” como estrategia de aprendizaje. Asimismo, se analizarán las respuestas en la escala Likert para medir el nivel de satisfacción con esta estrategia pedagógica. Además, el estudio respetó los principios éticos de confidencialidad y voluntariedad, garantizando que las respuestas sean anónimas y que los estudiantes puedan retirarse del estudio en cualquier momento sin repercusiones académicas.

## RESULTADOS

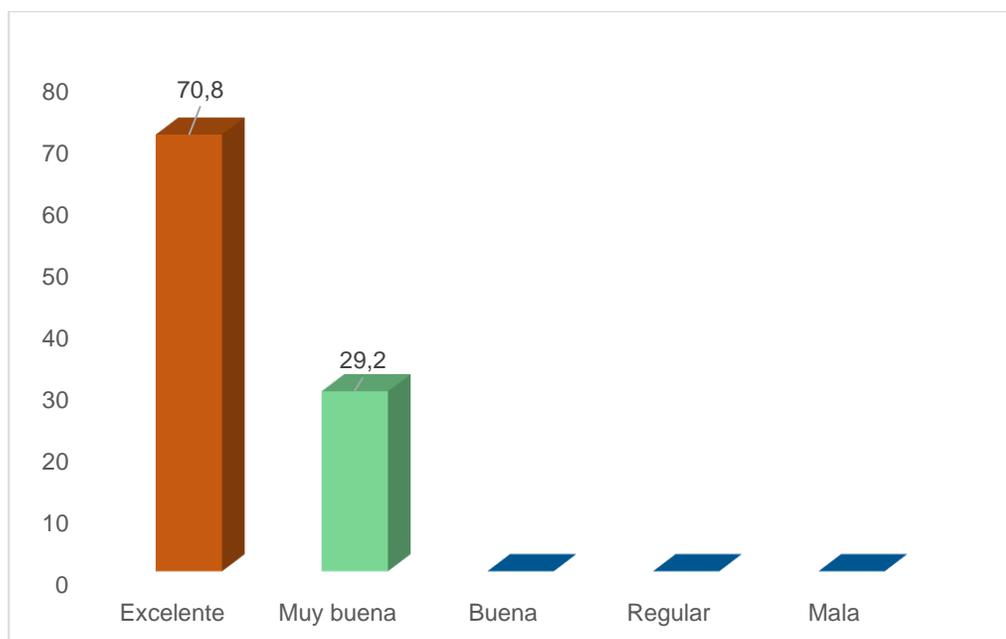
En este apartado se presentan los resultados obtenidos de la encuesta a los estudiantes y que permitió evaluar la percepción y apreciación de los estudiantes universitarios hacia la herramienta pedagógica “visita guiada” en la enseñanza del proceso de esterilización en el laboratorio de una Universidad Peruana. De los 26 estudiantes participantes, el 92,31% de los estudiantes tenían más de 19 años, 16 (66,7%) pertenecían al sexo femenino y el 33,3% correspondían al sexo masculino.

Referente a la percepción de si fue útil la participación en la experiencia educativa “visita guiada” a la sala de esterilización de los laboratorios de odontología el 100% de los estudiantes indicaron que sí. Con respecto a la pregunta ¿este tipo de aprendizaje favorecen a generar aprendizajes significativos durante la clase los estudiantes? el 100% indicó estar de acuerdo, y acerca de la pregunta ¿si los estudiantes perciben si las demás asignaturas del plan de estudios de Odontología deberían incorporar este tipo de estrategias innovadoras?, del mismo modo el 100% de ellos indicaron su acuerdo (Ver tabla 1). La totalidad de los encuestados percibieron positivamente la implementación de la “visita guiada” como una estrategia pedagógica útil y efectiva para la enseñanza de bioseguridad odontológica, sugiriendo su potencial aplicación en otras asignaturas. En ese entender, los estudiantes indican que se pueden integrar mejor los conocimientos con salidas de campo o visitas guiadas según la naturaleza y contenidos de las asignaturas y a la vez implementarse estas actividades con cierta frecuencia para lograr un mayor aprendizaje.

**Tabla 1.** Percepción de la experiencia pedagógica de la “visita guiada”

Ítems	si		No		No sabe /no opina	
	n	%	n	%	n	%
1. ¿Crees que fue útil participar en la experiencia educativa “visita guiada” a la sala de esterilización de la Clínica Odontológica?	24	100.0	-	--	-	--
2. ¿Consideras que este tipo de experiencias “visita guiada” de aprendizaje favorecen a generar aprendizajes significativos durante la clase?	24	100.0	-	--	-	--
3. ¿Consideras que las demás asignaturas deberían incorporar este tipo de estrategia “visita guiada” para motivar y estimular el aprendizaje en clase?	24	100.0	-	--	-	--
Total	24	100.0	-	--	-	--

Finalmente, los estudiantes mostraron un grado de apreciación excelente a la experiencia educativa (70,8 %) y muy buena (29,2%) (Ver Figura 2). El nivel de aprendizaje de los estudiantes encuestados de la asignatura de Bioseguridad y ergonomía en relación con la experiencia de aprendizaje impartida por la docente evidencia que hay un mayor aprendizaje a través de este tipo de estrategia impartida al no ser meramente una clase teórica.



**Figura 2** Satisfacción a la experiencia de aprendizaje “visita guiada”

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados del estudio permitieron obtener una visión clara y objetiva de la percepción y satisfacción de los estudiantes respecto a la herramienta pedagógica “visita guiada”. La “visita guiada” ha demostrado que es una herramienta válida en función de los resultados obtenidos, se deben analizar también las ventajas frente a los métodos tradicionales de enseñanza y en el aula según refiere (Senent et al., 2012). En este sentido (Delgado, 2013) admite que la estrategia de la visita de campo es significativa, pues permite que los estudiantes sean más protagonistas en su proceso de aprendizaje. En la misma línea, (Perez et al., 2023) afirman que las visitas guiadas facilitan que los niños de la educación básica adquirieran aprendizajes significativos, a través del desarrollo de procesos de observación y exploración. Finalmente, (Umaña, 2004) corroboran que la aplicación de la observación geográfica permite mejorar los niveles de logro de aprendizaje de los estudiantes en forma significativa.

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian la alta valoración que los estudiantes otorgan a la “visita guiada” como una herramienta pedagógica en la enseñanza de bioseguridad odontológica. Todos los participantes (100%) manifestaron que la experiencia fue útil, que promovió aprendizajes significativos y que recomendarían su implementación en otros cursos. Esta aceptación unánime destaca la relevancia de los métodos pedagógicos activos y experienciales en la formación de competencias prácticas en áreas de alta exigencia técnica, como la bioseguridad.

Es imperativo mencionar que como docentes universitarios formadores de profesionales en Odontología y en las áreas de la salud, el reto de la enseñanza innovadora es motivar a los estudiantes para un aprendizaje asertivo, coherente y aplicativo, así como lo manifiesta (Navarrete et al., 2022) la educación hoy en día, requiere una rápida adaptación e implantación a los cambios en conocimientos, formas de enseñanza y aprendizaje, y desarrollo de habilidades y competencias.

Las herramientas pedagógicas contribuyen significativamente en el desarrollo de habilidades cognitivas, confiriendo al estudiante un sentido objetivo y crítico en el contexto que se encuentren. La “visita guiada” permite la experiencia de la observación crítica del

objeto de estudio, motiva al estudiante en su aprendizaje, vincula sus conocimientos teóricos con la práctica a la vez que integra los conocimientos con la observación del campo mismo de la acción, motivándolos a la participación activa al romper la monotonía de una sesión en el aula (Huayanca et al., 2022).

Se ha confirmado una apreciación positiva de los estudiantes universitarios de Odontología hacia el empleo de herramientas pedagógicas innovadoras para su formación profesional. Estas herramientas salen de “lo común” o lo tradicional, donde el estudiante está sentado en el aula mientras escucha la exposición magistral del docente. La docencia a nivel universitario exige creatividad e innovación para mejorar el proceso de aprendizaje en el estudiantado durante su permanencia y formación profesional.

Una de las limitaciones que presento este estudio, fue que la muestra fue relativamente pequeña (n=26), lo que puede afectar la generalización de los resultados a otros contextos. Además, el estudio se centró en una única área de la enseñanza de la odontología (bioseguridad), por lo que sería interesante explorar cómo este tipo de estrategias pueden ser aplicadas en otras áreas curriculares dentro de la formación de profesionales de la salud.

En futuras investigaciones, sería útil comparar la efectividad de las visitas guiadas con otras estrategias pedagógicas, como simulaciones clínicas o estudios de casos, para determinar cuál de ellas promueve mejor el aprendizaje y la aplicación práctica de los conocimientos. También sería valioso realizar un seguimiento longitudinal de los estudiantes para evaluar si las habilidades y conocimientos adquiridos mediante estas experiencias perduran a lo largo del tiempo y se aplican efectivamente en contextos clínicos reales.

En conclusión, los resultados de este estudio sugieren que la “visita guiada” es una estrategia pedagógica percibida positivamente por los estudiantes y que puede contribuir de manera significativa al aprendizaje de la bioseguridad en odontología. Dada su aceptación y eficacia percibida, se recomienda considerar su implementación en otros cursos y contextos educativos para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en áreas técnicas y clínicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cazar, M. E., Pinos Gavilanes, M. P., Herrera, E. G., & Zhingre, M. R. (2023). Aptitudes prácticas y conocimientos de los estudiantes de odontología sobre protocolos ante el periodo de emergencia por COVID-19. *Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca*, 1(1), 9–15. <https://doi.org/10.18537/fouc.v01.n01.a01>
- Dávila, J., Corimayhua, S., Crisóstomo, C., Diaz, B., Carranza, J., & Ladera, M. I. (2021). COVID 19 y Odontología: Medidas preventivas en el desarrollo de la práctica odontológica. *Cátedra Villarreal*, 9(2). <https://doi.org/10.24039/cv2021921042>
- Delgado, R. (2013). El trabajo de campo como estrategia pedagógica integradora. *Revista de Comunicación de la SEECI*, 156–183. <https://doi.org/10.15198/seeci.2013.31.156-183>
- Espinoza-Freire, E. E. (2021). Visita guiada, estrategia didáctica para optimizar el aprendizaje de la Ciencias Sociales. *Revista Transdisciplinaria de Estudios Sociales y Tecnológicos*, 1(1), 29–37. <https://doi.org/https://doi.org/10.58594/rtest.v1i1.7>
- Gándara-Vila, P., Blanco-Carrión, A., Pérez-Sayáns, M., Reboiras-López, M. D., & Gallastorreira, M. M. (2021). Percepción de los estudiantes del grado de Odontología sobre la utilización de un sistema de respuesta interactiva (Kahoot®). *www.fundacioneducacionmedica.org FEM*, 24(3), 113–119. <https://getkahoot.com/>
- Huayanca, I., Martínez, J., Gamarra, G., & Mattos-Vela, M. (2022). Bioseguridad en Odontología en el contexto de COVID-19. *Odontoestomatología*, 24. <https://doi.org/10.22592/ode2022n39e308>
- Hughes, V., & Codesal, A. (2013). La salida Educativa: una estrategia de enseñanza. *Acta Académica*, 1–7. <https://www.aacademica.org/i.jornadas.norpatagonicas/38>
- Manzur, E., Prada, O., & Heredia, F. (2023). La Bioseguridad en los Servicios de Estomatología. Una Revisión Sistemática. *Int. J. Odontostomat*, 17(3), 281–287. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2023000300281>
- Montesinos-Rivera, M. V., Andrade-Ordóñez, K. L., Redrován-Reyes Piedad Cecilia, & Zaruma-Zhagñay, N. G. (2023). Contaminación microbiana durante la atención odontológica por la producción de aerosoles y salpicaduras. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud*, 7(13), 28–39. <https://doi.org/10.35381/s.v.v7i13.2406>
- Navarrete, N., Vizoso, B., & Muñoz, M. (2022). Innovación Educativa en Odontología. Espacios, estilos y modelos de enseñanza y aprendizaje. *Revista de Estilos de Aprendizaje / Journal of Learning Styles*, 15(29), 1–4. [www.revistaestilosdeaprendizaje.com](http://www.revistaestilosdeaprendizaje.com)
- Ordoñez, B. P., Morocho, M. E., León, J. L., & Espinoza, E. E. (2021). Breve Análisis de la Didáctica de las Ciencias Sociales. *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos*, 13(53), 2021. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v13n3/2218-3620-rus-13-03-497.pdf>

- Perez, W., Pinto, R. P., Yábar, P. S., Hinojosa, J., Sosa, F., & Mamani-Gamarra, J. E. (2023). Visitas guiadas y logro de aprendizaje en estudiantes I.E.S. Gran unidad escolar San Carlos, Puno - Perú. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 7831–7845. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i3.6765](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6765)
- Rebolledo-Cobos, M., Herrera-Herrera, A., Marriaga-Gutiérrez, A., & Mejía-López, C. (2021). Recomendaciones al protocolo de bioseguridad en odontología frente a la pandemia por SARS-COV-2: una revisión. *Duazary*, 18(2), 175–187. <https://doi.org/10.21676/2389783x.4079>
- Saravia-Rojas, M. A., & Geng, R. (2022). Gamificando la enseñanza de la Odontología: Jugando en serio. *Revista Estomatológica Herediana*, 32(4), 438–443. <https://doi.org/10.20453/reh.v32i4.4386>
- Senent, S., Jimenez, R., & Martin, W. (2012). *La visita a campo como metodología para el proceso de enseñanza-aprendizaje*.
- Umaña de Gauthier, G. (2004). Importancia de las salidas de campo en la enseñanza de la Geografía. *Folios Segunda época*, 20, 105–120.
- Wappner, D. (2022). ¿Que nos dejó el COVID-19? *Revista Methodo. Investigación Aplicada a las Ciencias Biológicas*, 7(1), 1–3. [https://doi.org/10.22529/me.2022.7\(1\)01](https://doi.org/10.22529/me.2022.7(1)01)

## CAPÍTULO 11

# **PAPEL DE LA GLUTATIÓN S-TRANSFERASA EN LA REGULACIÓN DEL ESTRÉS OXIDATIVO EN CÉLULAS MADRE MELANOCÍTICAS: REVISIÓN Y PERSPECTIVAS<sup>106</sup>**

## **ROLE OF GLUTATHIONE S-TRANSFERASE IN THE REGULATION OF OXIDATIVE STRESS IN MELANOCYTIC STEM CELLS: REVIEW AND PERSPECTIVES**

Jose Eugenio Chafloque Capuñay<sup>107</sup>

Paula Catalina Mechan Capuñay<sup>108</sup>

Victor Joel Tullume Llontop<sup>109</sup>

Luz María Guerrero Laban<sup>110</sup>

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad –REDIEES.<sup>111</sup>

---

<sup>106</sup> Derivado del proyecto de investigación: Uso potencial de los Probióticos: Mecanismos Moleculares y aplicaciones clínicas en el manejo de enfermedades metabólicas

<sup>107</sup> Biología, Parasitología y Microbiología, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Medicina y Salud Integrativa Avanzada, Universidad Tecnológica Tech, Biorresonancia y Nutrición Ortomolecular, Universidad Europea del Atlántico. Biólogo Terapeuta Centro de Medicina Biológica Divina Esperanza, correo electrónico: josechafloque4@hotmail.com. <https://orcid.org/0009-0002-4642-1540>

<sup>108</sup> Medicina General, Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, correo electrónico: paumechan98@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0004-2924-054X>

<sup>109</sup> Estudiante de Medicina General, Universidad San Martín de Porres, correo electrónico: tullumellontopvictor@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0009-0784-4576>

<sup>110</sup> Naturopatía, Universidad de los Pueblos de Europa, Naturópata, Centro Naturista La Dieta SAC, correo electrónico: luzguerrrolaban@gmail.com <https://orcid.org/0009-0000-4813-0371>

<sup>111</sup> Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. [www.rediees.org](http://www.rediees.org)

# PAPEL DE LA GLUTATIÓN S-TRANSFERASA EN LA REGULACIÓN DEL ESTRÉS OXIDATIVO EN CÉLULAS MADRE MELANOCÍTICAS: REVISIÓN Y PERSPECTIVAS<sup>112</sup>

Jose Eugenio Chafloque Capuñay<sup>113</sup>, Paula Catalina Mechan Capuñay<sup>114</sup>, Victor Joel Tullume Llontop<sup>115</sup>, Luz María Guerrero Laban<sup>116</sup>

## RESUMEN

La glutatión S-transferasa (GST) cumple un papel importante en la regulación del estrés oxidativo en diversas células, incluyendo las células madre melanocíticas, que son importantes para la regeneración y el mantenimiento del pigmento cutáneo. El objetivo de este artículo fue realizar una revisión exhaustiva de los mecanismos de acción de la GST en respuesta al estrés oxidativo en células madre melanocíticas, dado su importancia en la prevención del daño celular y enfermedades relacionadas con el envejecimiento y el melanoma. La metodología utilizada es una revisión bibliográfica de estudios recientes publicados en bases de datos científicas indexadas, destacando el análisis de las distintas isoformas de GST y su papel en la depuración de especies reactivas de oxígeno (ROS). Los resultados muestran que la GST contribuye a mantener el equilibrio celular evitando que las células mueran por estrés oxidativo, destacando las isoformas GSTP1 y GSTA1 como claves en este proceso. Se concluye que la GST podría ser un objetivo terapéutico beneficioso para tratamientos de enfermedades de la piel relacionadas con el estrés oxidativo, abriendo nuevas

---

<sup>112</sup> Derivado del proyecto de investigación: Uso potencial de los Probióticos: Mecanismos Moleculares y aplicaciones clínicas en el manejo de enfermedades metabólicas

<sup>113</sup> Biología, Parasitología y Microbiología, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Medicina y Salud Integrativa Avanzada, Universidad Tecnológica Tech, Biorresonancia y Nutrición Ortomolecular, Universidad Europea del Atlántico. Biólogo Terapeuta Centro de Medicina Biológica Divina Esperanza, correo electrónico: josechafloque4@hotmail.com. <https://orcid.org/0009-0002-4642-1540>

<sup>114</sup> Medicina General, Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, correo electrónico: paumechan98@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0004-2924-054X>

<sup>115</sup> Estudiante de Medicina General, Universidad San Martín de Porres, correo electrónico: tullumellontopvictor@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0009-0784-4576>

<sup>116</sup> Naturopatía, Universidad de los Pueblos de Europa, Naturópata, Centro Naturista La Dieta SAC, correo electrónico: luzguerrerolaban@gmail.com <https://orcid.org/0009-0000-4813-0371>

propuestas para el desarrollo de tratamientos con antioxidantes y la prevención del melanoma.

## **ABSTRACT**

Glutathione S-transferase (GST) plays an important role in regulating oxidative stress in various cells, including melanocytic stem cells, which are important for the regeneration and maintenance of skin pigment. The aim of this article was to perform a comprehensive review of the mechanisms of action of GST in response to oxidative stress in melanocytic stem cells, given its importance in preventing cell damage and diseases related to aging and melanoma. The methodology used is a bibliographic review of recent research published in indexed scientific databases, highlighting the analysis of the different GST isoforms and their role in the scavenging of reactive oxygen species (ROS). The results reveal that GST regulates cellular homeostasis and prevents apoptosis induced by oxidative stress, highlighting the isoforms GSTP1 and GSTA1 as key in this process. It is concluded that GST could be a promising therapeutic target in the treatment of skin diseases related to oxidative stress, opening new avenues for the development of antioxidant treatments and the prevention of melanoma.

**PALABRAS CLAVES:** Glutathión S-transferasa (GST), Estrés oxidativo, Células madre melanocíticas, Mecanismos de acción, melanogénesis

**Keywords:** Glutathione S-transferase (GST), Oxidative stress, Melanocyte stem cells, Mechanisms of action, Melanogenesis

## INTRODUCCIÓN

La glutatión S-transferasa (GST) es un grupo de enzimas que ayudan a las células a protegerse contra el estrés oxidativo. Estas enzimas fusionan al glutatión (GSH) con compuestos tóxicos, facilitando su eliminación y protegiendo a las células del daño por radicales libres. En células madre melanocíticas, la capacidad de respuesta al estrés oxidativo es importante, debido a que ciertos procesos vitales como la proliferación, diferenciación y supervivencia celular pueden verse alterado por el daño oxidativo. Estudios recientes han resaltado la importancia del equilibrio químico en estas células, pero no se logra entender bien como la GST logra modular la respuesta al estrés oxidativo en células madre melanocíticas (Ucche et al., 2022), (Singh et al., 2020), (Segura – Aguilar et al., 2022).

El estudio de la GST y su relación con las células madre melanocíticas, no solo es vital para entender los principales procesos de homeostasis celular, sino que también tienen repercusiones clínicas. La activación de estas células está relacionada tanto a la regeneración cutánea como a la progresión de patologías pigmentarias, como el melanoma. Esta capacidad de estas células para resistir al daño oxidativo puede influir en el envejecimiento cutáneo y en la aparición de cáncer en la piel. Por ello, un profundo análisis de estos mecanismos de acción de la GST en estas células es primordial para llenar este vacío de conocimiento.

La publicación de estudios recientes permite entender el papel de la GST en diferentes tipos celulares bajo condiciones de estrés oxidativo. Singh et al. (2020) analizan el rol de la GST en células tumorales, indicando que reducir la expresión de GST puede aumentar la fragilidad celular al estrés oxidativo promoviendo la apoptosis. Aunque la investigación fue en cáncer pancreático, los mecanismos evaluados, como el aumento de ROS tras la inhibición de GST, también es aplicables a las células madre melanocíticas. Por su parte, Segura - Aguilar et al. (2022) estudian la neuroprotección de la GST en células dopaminérgicas, destacando el papel importante de esta enzima en la depuración de compuestos neurotóxicos, resaltando su función protectora en condiciones de alto estrés oxidativo. Asimismo, Ucche et al. (2022) manifiestan que la GST presenta un rol relevante en la resistencia a la respuesta inmunitaria y en procesos de metástasis de melanoma, evidenciando la importancia de esta enzima en la protección contra el estrés oxidativo en células malignas.

Estos estudios permiten entender el papel multifuncional que tiene la GST en la protección celular frente al estrés oxidativo. Sin embargo, se necesita más investigación para comprender cómo estos mecanismos se aplican justamente en las células madre melanocíticas.

A pesar de estos avances, existen áreas que aún no se han estudiado bien. En primer lugar, se ha investigado el papel de la GST en otros tipos celulares, pero no se dispone de información específica sobre cómo esta enzima regula el equilibrio químico en las células madre melanocíticas bajo estrés oxidativo. En segundo lugar, no se ha establecido cómo las distintas isoformas de la GST, como GSTP1 y GSTA4, podrían tener funciones específicas en la modulación de la respuesta al estrés en las células madre melanocítica. Estudios recientes sugieren que las isoformas de la GST podrían tener funciones específicas en la resistencia a ROS, pero estos estudios no han sido extendidos a las células madre melanocíticas (Ucche et al., 2022), (Singh et al., 2020). Además, otro vacío resaltante es la falta de estudios que analicen a nivel intracelular, cómo la GST interactúa con otros sistemas antioxidantes en las células madre melanocíticas, proporcionando una visión más clara del papel protector (Nadarajapillai et al., 2020).

Estos vacíos justifican la necesidad de un análisis profundo que reúna el conocimiento actual sobre los mecanismos de acción de la GST en células madre melanocíticas, proponiendo así nuevas direcciones de investigación.

El objetivo de este artículo es analizar y sintetizar los mecanismos de acción del glutatión S-transferasa (GST) en la respuesta al estrés oxidativo en células madre melanocíticas, con el fin de llenar los vacíos temáticos detectados. Esperando que esta revisión proporcione una base sólida para futuros estudios y contribuya al desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas en el tratamiento de enfermedades cutáneas y cánceres de piel relacionados con el estrés oxidativo.

## **METODOLOGÍA**

Para llevar a cabo esta revisión bibliográfica sobre los mecanismos de acción del glutatión S-transferasa (GST) en la respuesta al estrés oxidativo en células madre melanocíticas, se realizó una búsqueda minuciosa en diversas bases de datos científicas especializadas en biomedicina y ciencias de la salud. Las bases de datos utilizadas incluyeron PubMed, Scopus y Web of Science, reconocidas por su alta calidad y cobertura extensa de artículos revisados por pares. Se utilizaron palabras específicas como "glutatión S - transferasa", "GST", "estrés oxidativo", "células madre melanocíticas" y "mecanismos de acción", además de sus equivalentes en inglés. La estrategia de búsqueda incluyó el uso de operadores booleanos (AND, OR) para combinar términos y asegurar que los resultados sean lo más relevantes posible para el tema en estudio. También se estableció un filtro preliminar para seleccionar artículos publicados en los últimos cinco años (2020-2024), con el fin de incluir investigaciones recientes y relevantes para el campo.

### **Criterios de inclusión**

Los estudios seleccionados para esta revisión bibliográfica deberían cumplir con criterios de inclusión específicos, enfocados en la relevancia, calidad metodológica y el tipo de publicación. Se incluyeron artículos de investigación original y revisiones sistemáticas publicados en revistas indexadas y revisadas por pares que analizaran el papel de la GST en la regulación del estrés oxidativo o la respuesta celular en células madre melanocíticas o tipos celulares relacionados. También se consideró los estudios que trataban el papel de la GST en otros tipos de células madre o que exploraban sus mecanismos antioxidantes en contextos clínicos, como el cáncer de piel.

### **Criterios de exclusión**

En cuanto a los criterios de exclusión, se descartaron los artículos que no contaban con revisión por pares, publicaciones duplicadas y estudios que no abordaban de manera directa el tema de los mecanismos de acción de la GST. Además, se excluyeron los estudios con calidad metodológica baja, para ello se evaluó a través de las herramientas de evaluación crítica, o aquellos que presentaban sesgos significativos en el diseño experimental.

Solo se seleccionaron estudios cuyos resultados fueran replicables y que estuvieran claramente alineados con el objetivo planteado esta revisión bibliográfica.

## **ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

El estudio del glutatión S-transferasa (GST) y su rol en la respuesta al estrés oxidativo ha adquirido relevancia en el campo de la biomedicina debido a su función crítica en la defensa celular y la detoxificación. La GST contribuye a la conjugación del glutatión (GSH) con compuestos tóxicos, reduciendo así el daño de las especies reactivas de oxígeno (ROS) en diferentes tipos celulares, incluyendo a las células madre melanocíticas (Lu et al., 2021). Estas células implicadas directamente en la melanogénesis y la respuesta a factores ambientales como el estrés oxidativo, por lo que su regulación a través de GST es vital para evitar el daño celular y posibles cambios malignos (Nadarajapillai et al., 2020), (Wilson et al., 2023).

El glutatión S-transferasa (GST) es una familia de enzimas involucradas en la detoxificación celular y la regulación del estrés oxidativo mediante la conjugación de GSH con xenobióticos y ROS (Niitsu et al., 2022). Se ha demostrado que la GST juega un papel regulador en procesos de señalización celular, como la apoptosis y la proliferación celular, siendo clave en la homeostasis de las células madre melanocíticas (Singh et al., 2020), (Zhang et al., 2021). Estas funciones son particularmente importantes dentro del contexto del estrés oxidativo, que podría inducir al daño celular y comprometer la función de las células madre.

El uso de inhibidores de la GST ha mostrado su potencial terapéutico en el tratamiento de melanomas y otras patologías relacionadas con el estrés oxidativo (Singh et al., 2021). Por ejemplo, estudios recientes han evaluado el uso de siRNA encapsulados para inhibir GSTP en modelos de cáncer de pulmón, sugiriendo que la modulación de la GST podría aplicarse en tratamientos específicos contra el melanoma y otras células malignas que son altamente resistentes al estrés oxidativo (Liu et al., 2023), (Ji et al., 2019).

La investigación en la regulación de GST en células madre melanocíticas no solo ofrece posibilidades para desarrollar tratamientos antitumorales, sino también para comprender mejor los mecanismos de envejecimiento y las enfermedades pigmentarias. Según Wang et al. (2019), la inhibición de GSTO1 en células de melanoma reduce la proliferación y aumenta

la apoptosis, respaldando su potencial como objetivo terapéutico. Asimismo, Ji et al. (2019) proponen que ciertos compuestos catecólicos inhibidores de GST incrementan la sensibilidad de las células tumorales a fármacos, lo que ayuda a entender la regulación del envejecimiento y de la pigmentación mediante el control de ROS. Además, investigaciones de Segura – Aguilar et al., (2022), Wilson et al., 2023) y Ściskalska y Milnerowicz (2020) sugieren que GST- $\pi$  influye en vías celulares importante que afectarían la resistencia a fármacos y la apoptosis, dando así una base para explorar su aplicación en la prevención de cánceres de piel y desórdenes pigmentarios.

Un desafío importante en la investigación sobre GST es la variabilidad en la respuesta de los pacientes a las terapias basadas en la modulación de GST, planteando consideraciones éticas respecto a su aplicación clínica. Además, el uso de técnicas genéticas para inhibir GST en células madre melanocíticas debe analizarse cuidadosamente para evitar efectos secundarios no deseados, como la inmunosupresión o la inducción de mutaciones en células sanas (Saritas et al., 2021), (Yi et al., 2019). El estudio de Huang et al., (2021) demuestran que la inhibición de importantes rutas celulares causa efectos adversos, incluyendo cambios no deseados en la inmunosupresión y la expresión de genes pro-inflamatorios, resaltando la necesidad de tener en cuenta las posibles consecuencias de la manipulación genética de enzimas protectoras como la GST en células sanas, incluidas las células madre melanocíticas.

El uso de inhibidores específicos de la GST en terapias personalizadas para el melanoma ofrece un futuro prometedor en el tratamiento de enfermedades resistentes al estrés oxidativo. Además, los estudios de Bocedi et al. (2019) y Song et al. (2021) sobre cómo la GST interactúa con otros sistemas antioxidantes, sugieren nuevas opciones terapéuticas para la protección celular en enfermedades neurodegenerativas y cánceres. Asimismo, el estudio de Zhang et al. (2021) resalta la posibilidad de monitorear los niveles de GST y GSH como indicadores tempranos de toxicidad en respuesta a factores ambientales, lo que permitiría diseñar estrategias de prevención y protección en células madre expuestas a agentes tóxicos.

Por otro lado, Segura-Aguilar et al. (2022) plantean que la colaboración entre GST y otros sistemas antioxidantes, como DT-diaphorasa, podría mejorar las terapias antioxidantes combinadas, en particular para proteger células madre frente a daños oxidativos severos y en enfermedades neurodegenerativas. Igualmente, la investigación de Manupati et al. (2019)

sobre la inhibición de GST omega 1 en células madre cancerígenas resalta el potencial de terapias anticancerígenas dirigidas, donde la modulación de GST se adapte a las necesidades de cada tipo celular. Abriendo la posibilidad de desarrollar inhibidores específicos de isoformas de GST que mejoren la efectividad de los tratamientos permitiendo controlar de manera precisa la apoptosis y proliferación en células madre melanocíticas y otros tipos celulares.

En general, estos avances destacan a la GST como un objetivo terapéutico primordial para el manejo del estrés oxidativo y la protección celular, con un potencial innovador de tratamientos antioxidantes y antitumorales personalizados, especialmente en melanocitos y células madre.

## **DISCUSIÓN**

Uno de los hallazgos más destacados de esta revisión es el papel del glutatión S- transferasa (GST) en la modulación del estrés oxidativo en células madre melanocíticas, coincidiendo con estudios recientes, sobre como la GST desempeña un papel clave en la regulación del balance redox y la protección celular. Como, por ejemplo, el trabajo de Singh et al. (2020) indica que la reducción de la actividad de GSTP1 en células de adenocarcinoma pancreático aumenta los niveles de ROS promoviendo la apoptosis, un mecanismo que se relaciona a las células madre melanocíticas afectadas por el estrés oxidativo, donde la inhibición de GST también podría aumentar la susceptibilidad al daño oxidativo.

Otro hallazgo relevante es el rol de las diferentes isoformas de GST en la respuesta antioxidante. El estudio de Wilson et al. (2023), evalúa la regulación de la GST en la pigmentación y mantenimiento de células madre melanocíticas, manifestando que la pérdida de GSTA1 y GSTA2 conlleva a una disminución en la capacidad de las células madre para disminuir el estrés oxidativo, resultados similar a nuestro estudio que propone que estas isoenzimas juegan roles protectores fundamentales frente a la acumulación de ROS.

Además, se debe considerar que las isoformas de GST parecen desempeñar diferentes funciones en la regulación del estrés oxidativo en células madre melanocíticas. Por tal razón futuros estudios deberían investigar de forma más detallada estas funciones. Esto podría lograrse mediante estudios experimentales que utilicen modelos celulares más

representativos, incluyendo células madre melanocíticas humanas derivadas de piel sana y tumoral, proporcionando así una visión más clara de cómo cada isoenzima de GST contribuye a la homeostasis redox.

Sin embargo, algunos estudios difieren en cuanto a la importancia de la GST en la melanogénesis. Ucche et al. (2022), por ejemplo, demostró que la modulación de GSTP en modelos de melanoma no solo cuida a las células del estrés oxidativo, sino que podría estar involucrada en la resistencia al tratamiento. Esto concuerda con nuestros hallazgos, que no señalan una relación directa entre GSTP y la melanogénesis, sugiriendo que el impacto de la GST en células madre melanocíticas podría variar en función del contexto tumoral o no tumoral.

Para profundizar en el papel de la glutatión S-transferasa (GST) en la respuesta al estrés oxidativo en humanos, se plantea realizar estudios clínicos que evalúen la relación entre las isoformas de GST y la susceptibilidad a enfermedades cutáneas y cáncer. Por ejemplo, estudios han indicado que la expresión de GST puede estar asociada con la progresión del melanoma, sugiriendo que la modulación de su actividad podría ofrecer

nuevas estrategias terapéuticas (Huang et al., 2021). Además, se propone realizar ensayos clínicos que evalúen la eficacia de tratamientos antioxidantes que afectan la actividad de GST en pacientes con trastornos pigmentarios, lo que podría proporcionar información relevante sobre su potencial terapéutico (Kumar et al., 2022). Asimismo, estudios de cohortes que hagan seguimiento a pacientes con diversos niveles de expresión de GST permitirán establecer correlaciones entre la actividad de esta enzima y los resultados clínicos en enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, como la psoriasis (Zhang et al., 2020). Estas investigaciones no solo validarían los hallazgos preclínicos, sino que también contribuirían al desarrollo de tratamientos personalizados basados en el perfil genético del paciente.

Finalmente, una futura línea de investigación interesante sería el desarrollo de biomarcadores basados en GST, que permita identificar a los pacientes con mayor riesgo de sufrir daño

oxidativo en células madre melanocíticas, especialmente a los expuestos a altos niveles de radiación UV o con predisposición genética a trastornos del pigmento.

En conclusión, la glutatión S-transferasa juega un papel importante en la respuesta al estrés oxidativo en células madre melanocíticas, aunque persisten algunas interrogantes sobre sus mecanismos exactos de acción. La inestabilidad en los resultados de distintos estudios recalca la importancia de desarrollar un enfoque más sistemático y clínico para entender el papel de la GST en estos procesos celulares. Es necesario superar estas limitaciones metodológicas actuales mediante estudios más homogéneos y clínicamente relevantes que evalúen los efectos a largo plazo de la modulación de la GST en la salud humana, particularmente en el contexto de enfermedades de la piel relacionadas con el estrés oxidativo.

## **CONCLUSIONES**

Este artículo de revisión bibliográfica ha permitido sintetizar los principales hallazgos sobre los mecanismos de acción de la glutatión S-transferasa (GST) en la respuesta al estrés oxidativo en células madre melanocíticas. Entre los resultados más significativos, se ha identificado que las diferentes isoformas de GST, como GSTP1 y GSTA1, juegan un papel crítico en la detoxificación de especies reactivas de oxígeno (ROS), protegiendo a las células madre melanocíticas del daño oxidativo. La revisión también ha revelado que la inhibición de la actividad de GST puede incrementar la vulnerabilidad celular al estrés oxidativo y promover la apoptosis, lo que sugiere una función esencial de esta enzima en la homeostasis celular y la prevención de la degeneración tisular. Estos hallazgos contribuyen al campo al ofrecer una comprensión más profunda de cómo la regulación del estado redox mediada por GST influye en procesos clave como la proliferación y la diferenciación celular.

En base al objetivo planteado para este artículo de revisión literaria se ha cumplido plenamente al analizar de manera sistemática las investigaciones recientes y ofrecer una visión integra de cómo la GST regula las vías antioxidantes en estas células. Se ha evidenciado que la GST no solo es clave para minimizar el estrés oxidativo, sino que también modula las rutas críticas de señalización celular que afectan la supervivencia celular, posicionando a esta enzima como un posible objetivo terapéutico para el tratamiento de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo y la pigmentación cutánea.

Las implicaciones de esta revisión resaltan la importancia de la glutatión S- transferasa como enzima moduladora del estrés oxidativo en células madre melanocíticas y su potencial aplicación en terapias antioxidantes y en la prevención de patologías relacionadas con el envejecimiento y el melanoma. Sin embargo, las limitaciones surgidas en los estudios revisados, como la falta de investigaciones clínicas más sobresalientes en humanos, indican la necesidad de desarrollar estudios complementarios que validen estos hallazgos en modelos clínicos. Futuras investigaciones deben enfocarse en la identificación de biomarcadores específicos de GST en células madre y explorar su aplicación en tratamientos personalizados para pacientes con enfermedades de la piel o cáncer.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bocedi, A., Noce, A., Marrone, G., Noce, G., Cattani, G., Gambardella, G., Lauro, M., Daniele, N., & Ricci, G. (2019). Glutathione Transferase P1-1 an Enzyme Useful in Biomedicine and as Biomarker in Clinical Practice and in Environmental Pollution. *Nutrients*, 11. <https://doi.org/10.3390/nu11081741>.

Huang, F., Gonçalves, C., Bartish, M., Rémy-Sarrazin, J., Issa, M., Cordeiro, B., Guo, Q., Emond, A., Attias, M., Yang, W., Plourde, D., Su, J., Gimeno, M., Zhan, Y., Galan, A., Rzymiski, T., Mazan, M., Masiejczyk, M., Faber, J., Khoury, E., Benoit, A., Gagnon, N., Dankort, D., Journé, F., Ghanem, G., Krawczyk, C., Saragovi, H., Piccirillo, C., Sonenberg, N., Topisirovic, I., Rudd, C., Miller, W., & Rincón, S. (2021). Inhibiting the MNK1/2-eIF4E axis impairs melanoma phenotype switching and potentiates anti-tumor immune responses. *The Journal of Clinical investigation*. <https://doi.org/10.1172/JCI140752>.

Ji, Y., Dai, F., Yan, S., Shi, J., & Zhou, B. (2019). Identification of a catechol-type diphenylbutadiene as a tyrosinase-activated pro-oxidative chemosensitizer against melanoma A375 cells via GST inhibition. *Journal of agricultural and food chemistry*. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b02875>.

Liu, J., Cina, C., Kornbrust, D., & Zabludoff, S. (2023). Abstract C103: Preclinical and clinical safety and tolerability evaluation of NBF-006, a novel siRNA inhibitor of glutathione-s-transferase P (GSTP) encapsulated in a lipid nanoparticle (LNP) for treatment of advanced non-small cell lung cancer (NSCLC). *Molecular Cancer Therapeutics*. <https://doi.org/10.1158/1535-7163.targ-23-c103>.

Lu, Y., Tonissen, K. F., & Di Trapani, G. (2021). Modulating skin colour: Role of the thioredoxin and glutathione systems in regulating melanogenesis. *Bioscience Reports*, 41(5), BSR20210427. <https://doi.org/10.1042/BSR20210427>

Manupati, K., Ramiseti, S., & Vadlamudi, H. C. (2019). Glutathione S-transferase omega 1 inhibition activates JNK-mediated apoptotic response in breast cancer stem cells. *The FEBS Journal*, 286(13), 2565–2582. <https://doi.org/10.1111/febs.14813>

Nadarajapillai, K., Liyanage, D., Sellathurai, S., Jeong, T., Lee, S., & Lee, J. (2020). Glutathione-S-transferase alpha-4 in Hippocampus abdominalis (big-belly seahorse):

- Molecular characterization, antioxidant properties, and its potent immune response. *Comparative biochemistry and physiology. Toxicology & pharmacology: CBP*, 240, 108917. <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2020.108917>.
- Niitsu, Y., Sato, Y., & Takayama, T. (2022). Implications of glutathione-S transferase P1 in MAPK signaling as a CRAF chaperone: In memory of Dr. Irving Listowsky. *Proceedings of the Japan Academy. Series B, Physical and Biological Sciences*, 98, 72 - 86. <https://doi.org/10.2183/pjab.98.005>.
- Pappas, A., & Koutoubi, S. (2021). The role of glutathione S-transferase in oxidative stress and skin cell health. *Journal of Dermatological Science*, 103(1), 1- 11. <https://doi.org/10.1016/j.jdermsci.2021.06.002>
- Saritas, H., Suyani, E., Güntekin, S., Zeynep, A., ErgÜn, M., Çelik, B., & Sucak, G. (2021). Role of glutathione S-transferase P1 polymorphism in early transplant complications in patients undergoing allogeneic stem cell transplantation. *Journal of Cancer Research and Therapeutics*, 17, 565 - 573. [https://doi.org/10.4103/jcrt.JCRT\\_61\\_20](https://doi.org/10.4103/jcrt.JCRT_61_20).
- Ściskalska, M., & Milnerowicz, H. (2020). The role of GST $\pi$  isoform in the cells signalling and anticancer therapy. *European review for medical and pharmacological sciences*, 24 16, 8537-8550. [https://doi.org/10.26355/eurrev\\_202008\\_22650](https://doi.org/10.26355/eurrev_202008_22650).
- Segura-Aguilar, J., Muñoz, P., Inzunza, J., Varshney, M., Nalvarte, I., & Mannervik, B. (2022). Neuroprotection against Aminochrome Neurotoxicity: Glutathione Transferase M2-2 and DT-Diaphorase. *Antioxidants*, 11. <https://doi.org/10.3390/antiox11020296>.
- Singh, R., Mohammad, J., Orr, M., & Reindl, K. (2020). Glutathione S-Transferase pi-1 Knockdown Reduces Pancreatic Ductal Adenocarcinoma Growth by Activating Oxidative Stress Response Pathways. *Cancers*, 12. <https://doi.org/10.3390/cancers12061501>.
- Singh, Rahul Raj, and Katie M. Reindl. 2021. "Glutathione S-Transferases in Cancer" *Antioxidants* 10, no. 5: 701. <https://doi.org/10.3390/antiox10050701>
- Slonchak, A., Chwieduk, A., Rzeszowska-Wolny, J., & Obolenskaya, M. (2011). Regulation of the Glutathione S-Transferase P1 Expression in Melanoma Cells. . <https://doi.org/10.5772/18747>.

Song, W., Zhou, F., Shan, C., Zhang, Q., Ning, M., Liu, X., Zhao, X., Cai, W., Yang, X., Hao, G., & Tang, F. (2021). Identification of Glutathione S-Transferase Genes in Hami Melon (*Cucumis melo* var. *saccharinus*) and Their Expression Analysis Under Cold Stress. *Frontiers in Plant Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.672017>.

Ucche, S., Yokoyama, S., Mojić, M., Oki, K., Ohshima, C., Tsuihiji, H., Takasaki, I., Tahara, H., & Hayakawa, Y. (2022). GSTA4 governs melanoma immune resistance and metastasis. *Molecular cancer research: MCR*. <https://doi.org/10.1158/1541-7786.MCR-22-0369>.

Wang, L., Yue, H., Peng, X., & Zhang, S. (2019). GSTO1 regards as a meritorious regulator in cutaneous malignant melanoma cells. *Molecular and cellular probes*, 101449. <https://doi.org/10.1016/j.mcp.2019.101449>.

Wilson, M., Danielian, P., salus, G., Ferretti, R., Whittaker, C., & Lees, J. (2023). BMI1 is required for melanocyte stem cell maintenance and hair pigmentation. *Pigment Cell & Melanoma Research*, 36, 399 - 406. <https://doi.org/10.1111/pcmr.13088>.

Yi, Z., Jiang, L., Zhao, L., Zhou, M., Ni, Y., Yang, Y., Yang, H., Yang, L., Zhang, Q., Kuang, Y., Deng, M., & Zhu, Y. (2019). Glutathione peroxidase 3 (GPX3) suppresses the growth of melanoma cells through reactive oxygen species (ROS)- dependent stabilization of hypoxia-inducible factor 1- $\alpha$  and 2- $\alpha$ . *Journal of Cellular Biochemistry*, 120, 19124 - 19136. <https://doi.org/10.1002/jcb.29240>.

Zhang, W., Gao, J., Lu, L., Bold, T., Li, X., Wang, S., Chang, Z., Chen, J., Kong, X., Zheng, Y., Zhang, M., & Tang, J. (2021). Intracellular GSH/GST antioxidants system change as an earlier biomarker for toxicity evaluation of iron oxide nanoparticles. *NanoImpact*, 23, 100338. <https://doi.org/10.1016/J.IMPACT.2021.100338>.

**CAPÍTULO 12**

**LA NO REPARACIÓN INTEGRAL  
DENTRO DE LA JUSTICIA  
RESTAURATIVA<sup>117</sup>**

**NON-COMPREHENSIVE REPARATION  
WITHIN RESTORATIVE JUSTICE**

Heidy Narvaez Polania<sup>118</sup>

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad –REDIEES.<sup>119</sup>

---

<sup>117</sup> Derivado del Proyecto de Investigación: Justicia Social Primo Levi

<sup>118</sup> Abogada, Antropóloga, Corporación Universitaria Republicana, Fundación Universitaria Claretiana, especializada derecho administrativo, universidad del Rosario

<sup>119</sup> Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. [www.rediees.org](http://www.rediees.org)

# LA NO REPARACIÓN INTEGRAL DENTRO DE LA JUSTICIA RESTAURATIVA<sup>120</sup>

Heidy Narvaez Polania<sup>121</sup>

## RESUMEN

La justicia restaurativa en Colombia es una creación como reto, para lograr una paz estable y duradera, en el cual se plantea, el restablecimiento de los vínculos afectados, por la situación y problemática sufrida en Colombia, por el conflicto interno, independiente de sus actores armados.

Su planteamiento inicial, radica en una propuesta sancionatoria, que en ningún caso corresponde a una pena privativa de la libertad, que, por el contrario, se prevé incluso, el facultativo de crear el tipo sancionatorio, de manera propia, dentro del contexto Trabajos, Obras y Actividades de Contenido Restaurador-Reparador (TOAR).

La Justicia Restaurativa, resulta siendo un beneficio directo para los victimarios, pero lejos de ella, está la reparación integral a las víctimas se instaura en Colombia, en contraposición de los resultados electorales del plebiscito de 2016, donde el No gana rotundamente, al no ser una justicia concertada y explicada a las víctimas del conflicto armado.

En casi seis años de la existencia de la Justicia Especial Para La Paz, no se logrado en ningún momento, la reparación a las víctimas, más sin embargo se continua con el apremio a los actores armados, que inclusive, permite el ingreso de manera voluntaria a quienes quieran ser sometidos ante esta justicia transicional, sin llegar a estar inmersos en el ámbito de la ley Penal.

Una justicia, que resulta injusta, para las distintas comunidades, que más que el restablecimiento de los vínculos afectados, que deprecian el status quo, de su economía,

---

<sup>120</sup> Derivado del Proyecto de Investigación: Justicia Social Primo Levi

<sup>121</sup> Abogada, Antropóloga, Corporación Universitaria Republicana, Fundación Universitaria Claretiana, especializada derecho administrativo, universidad del Rosario

cultura, asentamiento y gastronomía, al momento antes de ser víctimas del conflicto armado, sin lograr aún este objetivo, pues tampoco existe una caracterización propia de las víctimas.

## **ABSTRACT**

Restorative justice in Colombia is a creation as a challenge, to achieve a stable and lasting peace, in which the reestablishment of the ties affected by the situation and problems suffered in Colombia by the internal conflict, independent of its armed actors, is proposed.

Its initial approach is based on a sanctioning proposal, which in no case corresponds to a custodial sentence, which, on the contrary, even provides for the optional to create the sanctioning type, in its own way, within the context of Works, Works and Activities of Restorative-Reparative Content (TOAR).

Restorative Justice turns out to be a direct benefit for the perpetrators, but far from it, there is comprehensive reparation to the victims, it is established in Colombia, in contrast to the electoral results of the 2016 plebiscite, where the No vote wins resoundingly, as it is not a concerted justice and explained to the victims of the armed conflict.

In almost six years of the existence of the Special Justice for La Paz, reparation to the victims has not been achieved at any time, but nevertheless the pressure on the armed actors continues, which even allows the voluntary entry of those who want to be submitted to this transitional justice, without being immersed in the scope of the criminal law.

A justice, which is unfair, for the different communities, which more than the reestablishment of the affected ties, which depreciate the status quo, of their economy, culture, settlement and gastronomy, at the moment before being victims of the armed conflict, without yet achieving this objective, since there is no proper characterization of the victims either.

**PALABRAS CLAVES:** Justicia, Justicia Restaurativa, Víctimas

**Keywords:** Justice, Restorative Justice, Victims

## INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se pretende analizar el fenómeno de la justicia transicional, ausente de una socialización clara y precisa, con las comunidades étnicas propiamente son víctimas del conflicto armado, que en última instancia necesitan percibir el carácter propio de la reparación.

Colombia, uno de los países con uno de los índices de mayor población en situación de desplazamiento, de pérdidas humanas y un conflicto armado que se ha extendido por más de medio siglo, buscaba, implementar nuevas formas de negociación, con el fin de someter a grupos armados, a una justicia distinta a la conocida en el código penal, dentro de un llamativo, castigo o sanción, lejana de la pena privativa de la libertad, cumpliendo las condiciones de aplicar a la verdad y a la no repetición, como los pilares máximos de una justicia Restaurativa.

Distintos gobiernos centrales a su turno, iniciaron de formas diferentes, el sometimiento a la justicia de distintos actores, incluso llegando a proferir la figura del indulto y permitir la participación de los miembros de tales grupos, que allanados al beneficio legal, inclusive podían participar de la democracia participativa, constituyendo en algunos casos, la creación de grupos políticos y participando como miembros de la asamblea constituyente de 1991, logrando una nueva constitución vanguardista e incluyente, con reconocimiento de la multiculturalidad Colombiana.

Para el año 2016, en el gobierno del entonces presidente Juan Manuel Santos, previos distintos diálogos con el entonces grupo guerrillero FARC, se establece como parte del acuerdo de paz, la implementación de una justicia transicional, alejada completamente, de la justicia tradicional y más allá de la legislación penal.

Como se trataba de una justicia transicional, nueva e innovadora en el estado colombiano, y como también se trataba de acuerdo logrados entre la nación y el grupo guerrillero las FARC, mucho de los puntos plasmados, resultaban de gran beneficio para los actores armados, dejando atrás la participación de la comunidad víctima, que buscaba a toda costa una reparación y una forma de justicia, que implicara la pena privativa de la libertad.

Ante el rechazo de este acuerdo en plebiscito nacional en el año 2016, se impone en contra de la voluntad propia del pueblo, una justicia de carácter Restaurativo, la cual no satisface en ultimas, el clamor de las víctimas y al derecho a su reparación y constituye esta justicia una discrepancia entre las distintas Culturas jurídicas, que aprueban y otras no, esta justicia, que no prevé prisión y que su carácter fundamental no es la reparación sino la Restauración.

La Reparación Integral y Efectiva, propia y adecuada para cada miembro en calidad de víctima, es un concepto que cada vez se aleja más, no solo por la implementación no armonizada de la Justicia Restaurativa, ni la construcción de la misma, con la no participación representativa de la comunidad víctima del conflicto armado, aunado a la aplicación de la sanción, por la magistratura de la JEP, que más que llegar a la reparación, se centra en la sanción propia, que en ningún momento es equiparada al daño sufrido en la sociedad, y permite la inequidad entre víctimas y victimarios, frente al beneficio de la aplicación de la justicia transicional.

la ausencia en la aplicación etnográfica, previa a la implementación de la justicia restaurativa, se señala como la causa en que la comunidad rechaza en algunos casos, el olvido y mantención en estado de desigualdad, como también la pérdida de identidad cultural y arraigo familiar, en quienes sufrieron desplazamiento forzado y no pueden retomar ahora, su vida previa al acaecimiento, de los factores generadores de la condición de víctimas, por tanto no resultaría adecuada, la interpretación de reparación que se plasma en la Justicia Restaurativa.

## **SIGNIFICADO DE JUSTICIA RESTAURATIVA Y SU CONCEPCIÓN EN LA COMUNIDADES ETNICAS**

Como bien se indica, la justicia restaurativa, busca tender los conflictos sociales, restaurando los vínculos afectados por la situación problemática, en este punto es de precisar, que la justicia transicional, no contemplo, de manera inicial, la socialización del contenido de la misma y sobre todo con las comunidades víctimas del conflicto, que de lo que allí se trataba era de restablecer vínculos, mucho más importante que la reparación propia y es allí

donde radica el malestar de la comunidad, puesto que esperan de algún modo ser reparados y se enfrentan solo a una situación de aceptación.

Dentro del estudio realizado por la Defensoría del Pueblo en Colombia, dentro de su texto Justicia restaurativa: oportunidades y retos para construir una paz estable y duradera del año 2018, se precisó como tal, por parte de esta entidad, Lo que no es la justicia restaurativa, tomando del texto citado los siguientes apartes

- *No se limita a los crímenes ni busca sencillamente tomar el espacio de la justicia penal. Según la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC 2006: 5), “el proceso restaurativo se utiliza para solucionar conflictos en una gran variedad de contextos y ambientes, incluyendo las escuelas y los lugares de trabajo.”*
- *No tiene como fin principal el perdón o la reconciliación, esto quiere decir que una medida restaurativa no consiste en que las personas superen un conflicto, sino que restauren las relaciones sociales que subyacen al mismo. Esto no depende de que se perdone la afrenta. Las medidas restaurativas se basan más en la convivencia que en la reconciliación*
- *No tiene un programa único ni implica un proyecto específico. La justicia restaurativa no formula una solución única ni propone una receta salvadora frente a los conflictos. Cada situación impone diferentes desafíos y, como tal, requiere distintas respuestas.*
- *No fue concebida para ser aplicada a las ofensas menores o frente a ofensores novatos, pese a que comúnmente es vista como viable únicamente cuando se presentan conflictos menores o frente a agresores “inofensivos”. Nada impide que no se pueda implementar frente a asuntos de mayor gravedad.*
- *No es algo reciente. La justicia restaurativa busca rescatar las experiencias de las comunidades indígenas y otras formas ancestrales cuyo interés primordial es la protección y reconstrucción de los vínculos sociales. Muchos le atribuyen una perspectiva femenina, en tanto busca preservar a todos los participantes y reconstruir las relaciones sociales.*

- *No es una panacea. La justicia restaurativa no es la solución de los problemas ni un remedio para lograr que la sociedad zanje sus deudas sociales, especialmente aquellas estructurales. Sin embargo, su inspiración humanista está orientada a mejorar las relaciones sociales y no simplemente a castigar a un responsable.*

A lo anterior, se debe aunar que esta concepción, de justicia restaurativa, no es del todo clara y aceptable para la sociedad víctima, pues en muchos de ellos, no está el de restaurar los vínculos sociales, puesto que los actores armados muchos de ellos, ni siquiera pertenecían a su conglomerado social, es mayor el entendimiento, de la reintegración a la vida civil de muchos de los excombatientes, dentro de un grado de consanguinidad al seno de sus familias y de pronto la aceptación de la comunidad al verlos regresar y ser parte de esta, pero que en ningún momento resulta esta opción reparadora y que por el contrario, es beneficiada solamente para el victimario y su familia.

No solo la comunidad no entiende en que consiste la Justicia Restaurativa, sino que ahora resulta en algún momento en un desequilibrio social, puesto que al haber recibido en su momento, el ultraje, la pérdida de familiares, de sus oportunidades de crecimiento, de interacción social, cultural y económica, les resulta inconcebible, que quienes estén beneficiados, sean los victimarios, que se reintegran a la vida civil, que se les apremia con volver al seno familiar, mientras las víctimas, han sufrido incluso la destrucción de su núcleo familiar y no es un trabajo Restaurador ni Reparador, el reintegro de las víctimas a sus familias y mucho menos a sus lugares de origen.

## **A) LA JUSTICIA LA PENA Y LA SANCIÓN**

Si bien el concepto de justicia corresponde en dar a cada cual lo justo, dependiendo su actuar, su devenir, respetando en todo momento la verdad.

En tendido esto en todo caso, la justicia es una situación aplicable a un hecho determinado, dentro del cual, se deben tener en cuenta, los aspectos culturales y morales, para definir que la justicia está dada, de una forma distinta e interpretativa de acuerdo a la equidad, si se trata de un daño físico, moral o económico.

En ello puede entenderse, que para algunos lo que es justo, puede ser para otros injusto, pero depende no solo de la tasación de la sanción o la pena, sino dentro del contexto cultural que se dé.

Normalmente, la justicia para la sociedad está concebida de manera directa a lo que corresponde a la rama penal, olvidando que existe varias formas de aplicar justicia, desde el mismo hogar, bajo la concepción de que no solo es castigadora, sino que conlleva incluso un carácter apremiante.

Tomemos a título de ejemplo, dentro de un núcleo familiar, dos hijos los cuales, están cursando un nivel de escolaridad, resultando uno de ellos con un nivel académico mayor que el de su hermano, previo se les advierte tanto del incentivo por tener mejor rendimiento y el castigo por un menor resultado.

Como resultado de ello se apremia al mayor rendimiento con algún incentivo y se castiga al de menor rendimiento, con algún castigo, tal vez privativo de salir a divertirse, de tener a su disposición videojuegos o cualquier otra situación en la cual sentía o tenía una zona de confort.

Como bien se observa, la justicia se aplica de acuerdo con un contexto cultural, pero también equitativo y con una sanción, que priva de privilegios a quien no cumple con los parámetros y reglas dispuestas dentro del orden social de su comunidad “familia”.

En otro caso, tenemos un grupo de amigos que juegan al balón dentro de su unidad residencial, a sabiendas que está prohibido este juego en las áreas comunes de su conjunto, resultado del juego, una ventana de un residente se rompe y para determinar la responsabilidad, se acude al cuerpo de vigilancia, quienes, por distintos factores, individualizan a cada uno de los jóvenes que se encontraban jugando al balón.

Como resultado, el mismo grupo de amigos, culpa del hecho generador, a quien lanzo la pelota contra la ventana, tratando de eximirse de responsabilidad, el dueño de la unidad habitacional, solicita, se le repare el vidrio y se imponga una multa a cada uno de los jóvenes que jugaban al balón.

La aplicación de la justicia en este caso se trata de una justicia reparadora, puesto que el afectado, solicita se le reparen los daños sufridos, los cuales no debieron causarse, pues todos conocían la norma y tenía su derecho protegido, la sanción a imponer no podría ser otra, que la reparación de la ventana, sustitución del vidrio, sin importar si se aplica o no una multa por parte del administrador.

Lo mismo ocurre en el común de los accidentes de tránsito, en los cuales no basta solo con reparar los daños materiales del vehículo, sino también si existen lesionados, los gastos médicos, cirugías, incapacidades, si se es trabajador, también lo que concierne al lucro cesante y daño emergente.

Pero es que existe en la sociedad, una concepción clara de lo que es la reparación, muchas veces no importa, si se restablecen los vínculos sociales, pues la finalidad en ultima consecuencia, es recibir lo justo por el daño recibido y es en ese caso, la operación de la justicia reparadora.

## **B) LA EVOLUCIÓN DE LA JUSTICIA Y LA APRECIACIÓN DE LO INJUSTO**

Como bien la sociedad ha venido siendo evolutiva en algunos aspectos, que, para el interés propio de este ensayo, se centra en la justicia y la apreciación de ella en la sociedad, nos debemos remitir a una de las escuelas antiguas que hacía referencia a la Justicia Retributiva.

El Código Hammurabi, en Babilonia, dejaba claro a la sociedad, que el concepto de justicia era equitativo de acuerdo al daño causado, es entonces, que este código recapitula de manera exacta su concepto de justicia y aplicación, con la denominada Ley del Talión, que como expresión conocida por todos es “ojo por ojo, diente por diente”, que es un concepto de igualdad de condiciones entre el daño y la reparación.

Frente a este sentido y avanzando mucho más en el concepto de justicia, la ley Mosaica en Israel, determinan que la pena debe contener más allá que un concepto de igualdad entre el daño sufrido y la pena, un resarcimiento económico y este es el origen de

la justicia reparadora, puesto que se avanza, en no cometer un daño por otro daño sino a recibir una recompensa económica por el daño sufrido.

Se entendió entonces, que si bien, al momento de sufrir yo un daño, no debía buscar mi compensación realizando el mismo daño en las mismas proporciones, para resultar compensado y esto es una evolución de justicia, no nos imaginamos, que campesinos e indígenas, aplicaran la ley del Talión, en contra de los actores armados que ocasionaron masacres y demás delitos de lesa humanidad contra estas poblaciones, más sin embargo si la población víctima entiende, que no pueden practicar esta ley, pero si solicitan su compensación o resarcimiento económico, y evolutivamente sin importar el paso de los siglos ni la evolución de la sociedad, se tiene claramente este concepto, como reparación.

Ahora, el desprendimiento de justicias alternativas, fuera de la órbita penal, ocasiona dentro de la sociedad, una percepción de no aplicación de la justicia, no avistan una pena privativa de la libertad y mucho menos un resarcimiento económico.

Como bien puede denotarse, al aplicar la justicia restaurativa, si la previa socialización, de la magnitud y el impacto de esta en la sociedad, el concepto de justicia se desfigura y conlleva a mantenerse de algún modo, que se encuentra la comunidad, en un cierto paradigma de inseguridad jurídica y de ausencia de instituciones y calidad de operadores para dar la correcta aplicación de lo que como comunidad se implora.

Ejemplo claro de ello, cuando la sanción ante crímenes de lesa humanidad, se convierte la sanción, en pintar casas, calles y escribir libros, es una concepción errática de la sociedad al concepto de justicia tradicional, pero también resulta ser un desequilibrio para el interés propio de la víctima.

No es la posición, de que la evolución de justicia, que propiamente no es una evolución sino la adaptación para el caso Colombiano de la justicia indígena a los acuerdos de paz, sea totalmente desproporcionada en su aplicación, sino que conlleva a eximirse del ámbito propio de la reparación, por el aparte de la concepción de la justicia penal, puede configurarse siempre en cada momento lo denominado como reparación simbólica y resulta esta última no ser suficiente, para resarcir el daño sufrido por las víctimas.

### C) LA SANCIÓN PROPIA EN LA JUSTICIA RESTAURATIVA

Dentro del desarrollo de la justicia restaurativa en el territorio nacional, y como se trata de una justicia, que se aleja claramente de la justicia penal, es necesario abarcar el concepto de la sanción propia que esta enmarca.

Dentro del marco normativo, si abordar de manera puntual, los casos en los que posiblemente alguno de los actores armados, pueda concurrir a una pena privativa de la libertad, por el sometimiento inadecuado a los fines de esta justicia o por evitar su colaboración, se debe poner atención en lo que refiere como sanción propia.

Como bien se ha abordado, que los fines de la justicia restaurativa están, en la restauración de los vínculos sociales afectados y por ende la reparación no es un fin fundamental de ella, aunque se previene su realización, es facultativo del tribunal, la creación de la sanción a imponer, que ha de suponerse, lleva un contenido *Restaurador-Reparador*, denominados (TOAR) como ya se había mencionado anteriormente.

Como lo señala Laetitia Braconnier Moreno en su texto La justicia transicional-restaurativa en Colombia a luz de culturas jurídicas basadas en el cuidado y la sanación

En el macro caso 01 sobre los secuestros perpetrados por la antigua guerrilla de las FARC, la Sala aprobó los siguientes proyectos mediante su resolución de conclusiones<sup>8</sup>: 1. “Componente transversal de memoria y reparación simbólica”; 2. “Búsqueda de personas dadas por desaparecidas”; 3. “Acción Integral Contra Minas (AICMA)”; y 4. “Suma-Paz: Reconocimiento del medio ambiente como víctima”.

En el macro caso 3 sobre los asesinatos y desapariciones forzadas presentados como bajas en combate por agentes del Estado –Subcaso Norte de Santander, en la resolución de conclusiones 9, la Sala de Reconocimiento realizó entre otras, las siguientes propuestas de sanciones, teniendo en cuenta que en este caso diferentes propuestas fueron a su vez presentadas por grupos de comparecientes: 1. “Catatumbo: Entre rutas de reparación y caminos de paz”; 2. “Cátedras para la no repetición”; 3. Proyecto de Libro “Las personas

asesinadas por miembros del ejército nacional en Ocaña no eran combatientes ni delincuentes”, entre otros.

Como bien se observa, las sanciones impuestas por el tribunal de la JEP, no resultan del todo reparadoras, son aplicadas de mayor exclusividad, a la realización de actividades simbólicas, conmemorativas, pero que no proporcionan en sí una reparación ni directa y mucho menos integral.

Como bien resulta, que las sanciones impuestas, son simplemente un llevadero simbolismo a las regiones posiblemente afectadas dentro del conflicto armado, con el fin propio de restaurar los vínculos sociales afectados, esto no resulta cierto, puesto, que los grupos armados al margen de la ley en Colombia, nacieron de un momento histórico, cuando situaciones bipartidistas, el desplazamiento forzado de liberales a cargo de conservadores y una posible distribución sin equidad de la tierra, dan como resultado la sublevación de sectores especialmente campesinos, pero que estas se dieron contra el estado, mas no en contra de la comunidad.

Ahora, como es de público conocimiento, las ideologías de estos grupos, fueron cambiando y fueron otras circunstancias las que mantuvieron vivas sus filas armadas, como el narcotráfico, la extorsión y el secuestro, es allí donde la justicia restaurativa, resulta inequitativa, puesto que de primera mano, la restauración de vínculos sociales, se produce es para con el estado, pues es allí donde nace la ruptura de los vínculos y no de la sociedad, puesto, que esta última es quien recibe el rezago del conflicto armado, como un componente neutral y por ende no habría de implantar para con las víctimas la justicia restaurativa sino una justicia reparadora, pues los vínculos sociales no estaban en su origen quebrantados frente a la sociedad.

## **LA JUSTICIA TRANSICIONAL, FRENTE A LA JUSTICIA ORDINARIA TRADICIONAL**

Una de las justificaciones dentro de los acuerdos de paz, fue la de lograr una justicia transicional restaurativa, por las múltiples deficiencias en la justicia penal, que, aunque no es del todo cierto, se acentuaron en esta posición, para lograr de alguna manera, evitar el sometimiento a la justicia y la pena privativa de la libertad.

Como bien sabemos, la rama judicial no ha crecido a la par que la demografía de la sociedad colombiana y por ende la multiplicidad de conflictos y afectaciones a las relaciones familiares, comerciales etc. Han llevado al colapso de la justicia en todas sus ramas.

Pero cuando hablamos de la justicia penal, nos debemos referir de manera directa, a todas las actuaciones que se realizaron durante décadas en pro de castigar a los actores armados y beneficiar las víctimas, por ende, las constantes modificaciones a la norma penal, traían consigo una reparación integral a las víctimas y estaba dada a dentro del marco normativo imputable a los responsables de los distintos crímenes de lesa humanidad.

Con la deficiencia en las capturas de estos actores armados, y la constante amenaza a la población civil, de una u otra manera cuando se lograba dar captura a cabecillas o comandantes, la sociedad respondía con la necesidad que se hiciera justicia y por ende esa justicia más allá de la pena privativa de la libertad, de los procesos de extradición, se suplicaba por la reparación de las víctimas.

Demasiadas veces, se incautaron sin número de inmuebles, y dineros, que lastimosamente no fueron destinados para la reparación integral de las víctimas, se terminaron deteriorando y abandonando predios y por ende muchas víctimas no obtuvieron el resarcimiento económico indirecto por parte de los actores armados.

Esto conlleva, a que se siente la posición frente a la ineffectividad de la justicia penal, que la justicia restaurativa lograría un fin de perpetuar la paz, pero ese fin de perpetuar la paz, se desequilibra con los beneficios otorgados a los grupos armados y se pone a la sociedad civil, como un garante de una paz que nunca fue interrumpida por ellos.

Por ende, las víctimas de desplazamiento forzado en su mayoría deprecian al estado una reparación económica, integral, acorde a los perjuicios causados por el conflicto armado, pero que, con la justicia transicional, se imposibilita más y cada día esa compensación.

Las comunidades víctimas del conflicto armado y como tal la sociedad en general, ven con mayor eficacia, la aplicación de la justicia ordinaria, pues ven reflejados en ella, el castigo y la sanción penal, así resulte que por esta vía no se reparen de manera integral sus intereses, sino que encuentran dentro de su interior, el aspecto propio de Justicia y por ende con la justicia transicional, no observan ninguna aplicación efectiva, primero frente al daño como el resarcimiento económico y segundo frente al castigo o la sanción penal, a los actores armados.

## **LA REPARACIÓN INTEGRAL DE LAS VÍCTIMAS**

Como bien, la justicia desde la antigüedad ha abordado numerables situaciones, en las cuales podría hacer justicia, el cómo podría la sociedad, verse satisfecha con la justicia aplicada, ya sea castigando al actor, la justicia por mano propia, pero también la compensación del daño como resarcimiento económico.

Como los aspectos de la justicia transicional, como efectos del acuerdo de paz con la guerrilla de las FARC, devino en una justicia distinta a la penal, también trajo consigo situaciones, las cuales no fueron socializadas con las víctimas del conflicto armado y que su establecimiento fue realizado contra la voluntad de la sociedad colombiana.

Las sanciones propias de esta justicia distan de manera efectiva, con el deber de reparación, pese a que se ha denominado **JUSTICIA, VERDAD, REPARACIÓN Y NO REPETICIÓN**, lo cierto es que ni tanta es la justicia, poca la verdad e incierta la reparación, dejando como esperanza para la sociedad, la no repetición, han puesto a la sociedad víctima del conflicto en una situación de poca escogencia, pero de obligatoria aceptación.

Como se trata de una justicia que restablece los vínculos sociales afectados, las distintas sanciones impuestas por la (JEP), solo se remiten a una situación simbólica, al reconocimiento de actos, de muy poca información de la verdad, pero que la sociedad

necesita para retomar a su status quo, una reparación, que le permita satisfacer intereses y necesidades.

Como el desequilibrio normativo en afán y procura de justificar una política de estado, dejo sin obligación alguna a los actores armados de reparar, esta situación se viene solventando de manera propia por el estado colombiano, en lo que refiere a la unidad de víctimas en cinco aspectos, satisfacción, restitución, rehabilitación, garantías de no repetición e indemnización.

Como bien estos componentes que asume el estado, deben de estar a cargo de los actores armados como generadores del daño, a excepción, de los crímenes de estado.

Si bien la reparación efectiva a las víctimas debe darse desde el estudio etnográfico de cada una de ellas, puesto que el hecho generador, que posiblemente no es el mismo, para todas las víctimas, puede también no ser el mismo daño sufrido por cada una de ellas.

No podemos pensar, que la desaparición forzada, el reclutamiento ilegal, sea lo mismo, que el desplazamiento forzado o el daño psicológico al estar en medio de zonas rojas o de conflicto armado, donde la sociedad responde, de acuerdo con el actor que la interroga.

Como ya ha surgido en Colombia leyes como la de Justicia y Paz en el 2005 Ley De Víctimas y de Restitución de Tierras en el 2011, entre otras, esta última consiste en el mejor ejemplo de reparación integral de las víctimas, pues consiste en la devolución de las tierras, a quienes por causa del conflicto armado las perdieron o les fueron usurpadas bajo el imperioso actuar de las armas.

Es en estos casos, donde se aplica la Justicia Reparativa y de Compensación, que no incluía, la pena privativa de la libertad y que se inicia de manera directa con la víctima, la cual ha traído resultados significativos, pues en estos contextos de aplicación, juega un papel muy importante la antropología, al momento de la identificación del arraigo cultural, poblacional y familiar de las víctimas desplazadas.

Realmente cuando el individuo, puede devolverse a su sitio de origen, donde el entorno cultural, familiar y productivo, le son benéficos a su desarrollo propio, se garantiza

la reparación integral, puesto que se da la oportunidad de ejercer sus proyectos de vida personales, familiares y profesionales.

De tal suerte, que la justicia restaurativa, no debe darse una aplicación *sui generis*, sino debe estar acorde con la situación tanto de las víctimas como del estado, la situación económica, étnica y cultural, para que lo referente a la reparación, no se aun fin lejano a esta justicia sino un fin primario, antes de aplicarla.

En muchos casos, la justicia penal, prevé que para poder acceder a beneficios, se debe concertar con la víctima, la preparación del daño, ya sea procesal o extraprocesal, lo que garantiza que el actor, repare en pro de recibir unos beneficios, caso distinto a la justicia restaurativa, en la cual el actor es quien recibe los beneficios y en ultimas la reparación que no es fin de tal justicia, si llegase a dar, se da de una manera, simbólica de arte u oficio, que en si no repara a la víctima de manera integral.

El actor en este sentido lleva el privilegio, de reincorporarse a su vida civil, de emprender una nueva senda, una vida garantizada de no persecución penal, un pasado olvidado y el apremio de gozar de la libertad.

Las víctimas que sin querer y con una pequeña preparación por parte de equipos interdisciplinarios, concurren de manera expectante, de recibir, verdad y reparación, y solo se enfrentan en dialogo sin contradicción a sus victimarios, solo recibiendo la solicitud de perdón, creando así una figura simbólica en la restauración de vínculos sociales afectados por el conflicto interno, manteniendo su misma calidad de víctimas, sin el reconocimiento propio a cada una de ellas, de acuerdo a su cultura y necesidades, puesto que se abandona el deber del estado de garantizarles el resarcimiento de los daños sufridos.

No será igual reparar las víctimas pintando calles, escribiendo libros, dictando charlas por parte de los victimarios, sino se realiza un estudio acucioso a cada víctima dentro de su contexto cultural y comunitario.

## CONCLUSIONES

La justicia restaurativa, resulta ser un medio eficaz, para restablecer los vínculos sociales dañados dentro de un conflicto específico, siempre y cuando el victimario, no tenga la necesidad de ser reparado de manera integral.

La aplicación de los conceptos de justicia transicional, no deben apartar de su creación e implementación a las víctimas, para así lograr una justicia equitativa y reparadora, que no dista en ningún momento de los pilares propios de la justicia restaurativa.

La identificación de las víctimas, y el estudio riguroso etnográfico de cada una de ellas, debe arrojar como resultado, las propuestas propias que se allanen a los conceptos de reparación integral, pues el simbolismo, solo produce la inequidad de la aplicación de justicia entre víctimas y victimarios.

La ausencia de socialización clara y precisa de la justicia transicional en las poblaciones víctimas del conflicto armado, propicia la percepción de desnaturalización de las instituciones del estado y la falta de operatividad de sus funcionarios, al no encontrar en si una respuesta a las situaciones de vulnerabilidad, económica y social, en la que se encuentran, por consecuencia del conflicto armado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aunta, A. y Barrera, V. (2016). *Conflictividades y agendas territoriales*. Bogotá: Red Prodepaz.

Aguilar, L. (2022). *El desplazamiento forzado interno y la violencia del crimen organizado: El caso de La Huacana Michoacán 2006-2021* [Tesis de pregrado]. El Colegio de la frontera norte.

Ariza Santamaría, R. (2021). Jusdiversidad, territorios y naturaleza en las luchas culturales del pacífico en Colombia. *Revista Videre*, 13(26), 200–219.  
<https://doi.org/10.30612/videre.v13i26.13833>

Braconnier-Moreno, L. (2020). “El diálogo entre la Jurisdicción Especial para la Paz y la Jurisdicción Especial Indígena en Colombia: ¿la fábrica de una justicia transicional intercultural?” in Gutiérrez, M (dir.), *Pluralismo jurídico y derechos humanos: perspectivas críticas desde la política criminal*, CIPC, Universidad Externado, 478 p.

Braconnier-Moreno, L, Laguado, A. (2022). Los hilvanes de confianza. Análisis etnográfico de la primera Audiencia pública de reconocimiento en el sistema de justicia transicional en Colombia, sobre los conocidos “falsos positivos”. In Sarmiento Alvarez, B. Gutierrez Quevedo, M, *Cátedra Unesco : derechos humanos y violencia : gobierno y gobernanza : experiencias de diálogos restaurativos en el contexto transicional colombiano*, Universidad Externado de Colombia.

Braconnier Moreno, L., & Romero , E. P. . (2023). La justicia transicional-restaurativa en Colombia a luz de culturas jurídicas basadas en el cuidado y la sanación. *Revista Doctrina Distrital*, 3(01), 215–250. Recuperado a partir de <https://doctrinadistrital.com/ojs2/index.php/RevistaDoctrinaDistrital/article/view/86>

Bellier, I, Cloud, L, Lacroix, L, (2017) *Les droits des peuples autochtones*, Des Nations Unies aux sociétés locales, L’Harmattan, coll. Horizons Autochtones, 460 p.

Britto Ruiz, D. Aponte Castro, D. Escobar Zamora, D., (2021), Justicia transicional en contextos de transición. Colombia, 15 años de implementación, Editorial Bonaventurana.

Brugere, F. (2021). L'Éthique du « Care ». París, Francia: PUF.

Cantillo Pushaina, J.J. (2020). “Dialogue entre la Juridiction spéciale pour la paix et la Juridiction spéciale autochtone en Colombie. Une référence spécifique au système normatif Wayuu”. Peuples autochtones et justice transitionnelle, France: Institut Francophone pour la Justice et la Démocratie.

Champeil-Desplats, V. (2019), « Droit, pluralité des modes de normativité et internormativité. Regard juridique », La Revue des droits de l'homme [En ligne], (2019) 16.

Consejo Económico y Social de la Naciones Unidas. (2022). Justicia Restaurativa. Informe del Secretario General. E/CN.15/2002/5/Add.1

Echavarría Álvarez, J, et al. (2022). Segundo informe especial sobre el estado de la implementación del enfoque étnico del Acuerdo Final de Paz en Colombia: desafíos y oportunidades para incorporar el enfoque étnico en la implementación territorial. Notre Dame (IN): Instituto Kroc de Estudios Internacionales de Paz/ Escuela Keough de Asuntos Globales. <https://doi.org/10.7274/qv33rv07m3p>

Fabián, F. (2022). Panorama de la guerra entre Rusia y Ucrania. Universidad de Navarra.

FORERO-MEDINA, Henry; FONSECA-SANDOVAL, Jose Daniel; LAVERDE, Herwin Corzo. La praxis discursiva constitucional que instituye: una Sociosemiótica jurídico-política crítica del poder constituido y desinstituyente. Revista Direito e Práxis, Ahead of print, Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: link para o artigo. Acesso em: xxxx. DOI: 10.1590/2179- 8966/2022/69321

Gilligan C. (1982). In *A Different Voice: Psychological Theory And Women's Development*. New York, USA: Harvard University Press.

Giménez-Salinas i Colomer, E.; Rodríguez Giménez, A. C. (2017). Un nuevo modelo de justicia que repare el daño causado. *Educació Social. Revista d'Intervenció Socioeducativa*, 67, 11-30.

Gutierrez Quevedo, M. (2018). *Justicias restaurativas y el buen vivir ancestral*. Cátedra Unesco. *Derechos humanos y violencia: Gobierno y gobernanza. Justicia restaurativa y la relación con los derechos económicos, sociales y culturales (DESC) de las víctimas del conflicto armado*. Bogotá, Colombia: Universidad Externado de Colombia.

Gutierrez, LM, (2021) *Las sanciones en la justicia transicional restaurativa y los desafíos de la Jurisdicción Especial para la Paz* (320 p). Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Ibañez.

Hermida, J., & Quintana, L. (Mayo de 2020). *La hermenéutica como método de interpretación de textos en la investigación psicoanalítica*. Obtenido de Dialnet-  
[LaHermeneuticaComoMetodoDeInterpretacionDeTextosEn-7217578.pdf](#)

Huyse, L., y Salter, M. (2009) *Justice traditionnelle et réconciliation après un conflit violent: La richesse des expériences africaines*. Stockholm: Institute for Democracy and Electoral Assistance.

Lefranc, S. (2022), *Comment sortir de la violence, Enjeux et limites de la justice transitionnelle*. CNRS Editions.

Nicolau, G. (2014). *Le droit pénal et la différence* [1]. *Archives de politique criminelle*, 36, pp. 35-51. <https://doi.org/10.3917/apc.036.0035>

Marshall, C (2019). *The International Journal of Restorative Justice* vol. 2(2) pp. 175-185 doi: 10.5553/IJRJ/258908912019002002001.

Montero De La Rosa, O., & Sabogal, J. (2021). Las luchas de los pueblos étnicos en la construcción de paz: entre resistencias, participación e incumplimientos estatales. *Revista de Trabajo Social*, 23(2), 55–76. <https://doi.org/10.15446/ts.v23n2.90380>

Sánchez Meertens A, (2021). Protección, reconocimiento y encuentro. La materialización de la justicia restaurativa en la JEP, in Britto, Aponte y Escobar (dir.) *Justicia Restaurativa en contextos de transición*, Bonaventuriana.

Sánchez, A. & Murillo, A. (2021). Enfoques metodológicos en la investigación histórica: cuantitativa, cualitativa y comparativa. *Debates por la Historia*, 9(2), 147-181.

Romero Cortes, E.P. (2017), *La Construction de la justice transitionnelle par degrés. Le cas colombien*. Bayonne, France: Institut Universitaire Varenne.

Olarte, Á. (2017): Política criminal y abolicionismo, hacia una cultura restaurativa. Universidad Externado de Colombia. <https://publicaciones.uexternado.edu.co/gpd-politica-criminal-y-abolicionismo-hacia-una-cultura-restaurativa-9789587900101.html>

Olarte, Á. (2021) , *Criminalización y Control: retos hacia visiones restaurativas e interculturales*. Universidad Externado de Colombia. <https://publicaciones.uexternado.edu.co/gpd-criminalizacion-y-control-retos-hacia-visiones-restaurativas-e-interculturales-de-la-justicia-9789587907551.html>

Otis, G., Leclair, J., Thériault, S., *La vie du pluralisme juridique, Droit et société*, LGDJ Lextenso, 2022.

Valencia García, M, Betancur, A. C. (2021). El enfoque étnico en la Jurisdicción Especial para la Paz: desafíos para la aplicación de sanciones propias y medidas restaurativas, in JEP, *La JEP vista por sus jueces*, pp. 575-611.

JEP, Audiencia para verificar que estén las condiciones para imponer sanciones propias a comparecientes, 7 de febrero de 2023, Bogotá. <https://www.youtube.com/watch?v=jmTMzNYPyFM&t=2213s>

JEP, Audiencia de observaciones de víctimas, Caso 03, 23 de marzo de 2023, San Juan del Cesar. <https://www.youtube.com/watch?v=4D-YG-8kbgc&t=5041s>.

JEP, comunicado 075 del 2022, La JEP abre Caso 09 para investigar los crímenes cometidos en contra de pueblos y territorios étnicos

La JEP abre Caso 09 para investigar los crímenes cometidos en contra de pueblos y territorios étnicos

# CAPÍTULO 13

## **METODOS EFECIENTES DE REMOCION DE AGUAS CONTAMINADAS POR AGROQUIMICOS: UNA REVISION GLOBAL<sup>122</sup>**

## **EFFICIENT METHODS FOR REMOVAL OF WATER CONTAMINATED BY AGROCHEMICALS: A GLOBAL REVIEW**

Víctor Manuel Ramírez Acosta <sup>123</sup>

Daniel Santiago Piso González <sup>124</sup>

Arnol Arias Hoyos <sup>125</sup>

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad –  
REDIEES. <sup>126</sup>

---

<sup>122</sup> Derivado del proyecto de investigación: METODOS EFECIENTES DE REMOCION DE AGUAS CONTAMINADAS POR AGROQUIMICOS: UNA REVISION GLOBAL

<sup>123</sup> Estudiante de Ingeniería ambiental y sanitaria, Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Facultad de Ingenierías, correo electrónico: victor.ramirez.a@uniautonomo.edu.co.

<sup>124</sup> Estudiante de Ingeniería ambiental y sanitaria, Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Facultad de Ingenierías, correo electrónico: daniel.pizo.g@uniautonomo.edu.co

<sup>125</sup> Biólogo, Universidad del Cauca, <sup>Mg(c)</sup> Tecnología e Ingeniería Ambiental Universidad Iberoamericana de Puerto rico., Docente investigador, Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Grupo de Investigación en Tecnologías y Ambiente: GITA, correo electrónico: arnol.arias.h@uniautonomo.edu.co

<sup>126</sup> Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. [www.rediees.org](http://www.rediees.org)

# METODOS EFICIENTES DE REMOCION DE AGUAS CONTAMINADAS POR AGROQUIMICOS: UNA REVISION GLOBAL <sup>127</sup>

Víctor Manuel Ramírez Acosta <sup>128</sup>, Daniel Santiago Piso González <sup>129</sup>,  
Arnol Arias Hoyos <sup>130</sup>

## RESUMEN

Los agroquímicos se han convertido en una alternativa para producir cultivos más eficientes, pero al mismo tiempo ocasiona grandes problemas a los ecosistemas, por tal razón, se realizó una revisión sistemática a través de la base de datos Sciencedirect de artículos de investigación publicados entre el periodo 2019-2024; esto con el fin de estudiar los agroquímicos presentes en ecosistemas acuáticos, suelo y salud humana. En 2021, según investigaciones de la FAO, se utilizaron 3.54 millones de toneladas de agroquímicos para un área cultivada de 1.56 mil millones de hectáreas, aumentando un 9% para 2024. Este incremento se debe a la necesidad de reducir el hambre mundial, conllevando a un aumento en el uso de agroquímicos para obtener rendimientos más altos. Estos productos en su mayoría prometen mayor producción, pero ocasionan resistencia a plagas, enfermedades y otros problemas significativos a la salud como como intoxicaciones y enfermedades severas, así como impactos ambientales negativos toda vez que a través de escorrentías muchos de estos insumos llegan a las fuentes hídricas ocasionando pérdida de flora y fauna. Esta revisión se centró en identificar métodos para la remoción de agroquímicos en aguas contaminadas, encontrando para tal fin métodos físicos, químicos y biológicos, siendo este último el método más adecuado con un índice de remoción de hasta el 97%. La implementación de algunas de estas tecnologías dependerá entre otras cosas del caudal, tipo de contaminante, recursos económicos y acceso a tecnologías.

---

<sup>127</sup> Derivado del proyecto de investigación: METODOS EFICIENTES DE REMOCION DE AGUAS CONTAMINADAS POR AGROQUIMICOS: UNA REVISION GLOBAL

<sup>128</sup> Estudiante de Ingeniería ambiental y sanitaria, Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Facultad de Ingenierías, correo electrónico: victor.ramirez.a@uniautonomo.edu.co.

<sup>129</sup> Estudiante de Ingeniería ambiental y sanitaria, Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Facultad de Ingenierías, correo electrónico: daniel.pizo.g@uniautonomo.edu.co

<sup>130</sup> Biólogo, Universidad del Cauca, <sup>Mg(c)</sup> Tecnología e Ingeniería Ambiental Universidad Iberoamericana de Puerto rico., Docente investigador, Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Grupo de Investigación en Tecnologías y Ambiente: GITA, correo electrónico: arnol.arias.h@uniautonomo.edu.co

## **ABSTRACT**

Agrochemicals have become an alternative to produce more efficient crops, but at the same time cause great problems to ecosystems, for this reason, a systematic review was conducted through the Scimedirect database of research articles published between 2019-2024; this in order to study the agrochemicals present in aquatic ecosystems, soil and human health. In 2021, according to FAO research, 3.54 million tons of agrochemicals were used for a cultivated area of 1.56 billion hectares, increasing by 9% by 2024. This increase is due to the need to reduce world hunger, leading to an increase in the use of agrochemicals to obtain higher yields. These products mostly promise higher yields, but cause resistance to pests, diseases and other significant health problems such as intoxications and severe diseases, as well as negative environmental impacts since through runoff many of these inputs reach water sources causing loss of flora and fauna. This review focused on identifying methods for the removal of agrochemicals in contaminated water, finding physical, chemical and biological methods for this purpose, the latter being the most suitable method with a removal rate of up to 97%. The implementation of some of these technologies will depend, among other things, on the flow, type of pollutant, economic resources and access to technologies.

**Key words:** Agrochemicals, removal, physical methods, chemical methods, biological methods, insecticides, pesticides.

**PALABRAS CLAVE:** Agroquímicos, remoción, métodos físicos, métodos químicos, métodos biológicos, insecticidas, plaguicidas.

**Keywords:** Agrochemicals, removal, physical methods, chemical methods, biological methods, insecticides, pesticides.

## INTRODUCCIÓN

El aumento exponencial de la población mundial ha desencadenado problemas significativos como el hambre y la inseguridad alimentaria, actualmente en el mundo hay alrededor de 8000 millones de personas de las cuales entre 702 y 828 millones padecen hambre (FAO,2024). En respuesta a la necesidad de alimentos y contrarrestar el hambre contribuyendo con la seguridad alimentaria se han promovido el uso de agroquímicos como una gran solución ante esa problemática, en donde estos han favorecido con el rendimiento de los cultivos generando mayor producción alimenticia, a combatir plagas, enfermedades y malezas sobrellevado a hacer a modelos de producción “eficientes” porque esto viene desde hace mucho tiempo incluso desde la revolución verde cuando el objetivo de contribuir con la disminución del hambre pero, sin embargo, a lo largo del tiempo se ha demostrado que los mismos agroquímicos también contribuyen a generar grandes impactos negativos como; el daño ambiental y el deterioro a la salud de los seres vivos (Flores 2016; Alava, 2021).

Según un estudio realizado por Ojeda et al. en 2021, las tierras destinadas a las producciones agropecuarias reciben anualmente aproximadamente 115 millones de toneladas de diversos agroquímicos, principalmente nitrogenados. De ese total, alrededor del 20% de los insumos se acumulan en los suelos agrícolas y la biomasa, mientras que otro 35% se encuentra en el recurso hídrico siendo esto un gran porcentaje y más si el agua dulce disponible en el mundo cada día disminuye y Colombia no se queda atrás.

La contaminación causada por agroquímicos tales como: fungicidas, plaguicidas, insecticidas, herbicidas y fertilizantes sintéticos ocasionan daños en el recurso hídrico y estos se pueden presentar de diferentes maneras como lo son: eutrofización de las aguas superficiales, deterioro de la calidad del agua, pérdida de la biodiversidad, filtración o lixiviación de fuentes puntuales o difusas. La alta toxicidad de algunos insumos utilizados en el sector y debido a el manejo simple que realizan los agricultores estos pueden presentar intoxicaciones; adicionalmente el consumo de aguas contaminadas puede conllevar tener afectaciones de la tiroides, problemas sanguíneos, hígado, tumores e incluso abortos esto no solamente en animales, también en humanos (Jimenez et al, 2016; Benavides et al, 2023).

La descontaminación del agua es una responsabilidad compartida, especialmente en las unidades productivas donde se consume y suministra de manera artesanal. En muchos

casos, no se realiza ningún tratamiento, por lo que se busca implementar estrategias eficientes para la remoción de residuos de agroquímicos en el recurso hídrico.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Esta revisión bibliográfica tiene como objetivo principal identificar y describir detalladamente las estrategias eficientes utilizadas en la remoción de aguas contaminadas por agroquímicos. La investigación abarca tanto aspectos cualitativos como cuantitativos, con un enfoque interpretativo y naturalista. Se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los estudios existentes, centrándose en la identificación e interpretación de estas estrategias en su entorno natural.

En este estudio, el método usado se enfoca en la revisión sistemática de la literatura (Petersen et al., 2008). Para eso se definió la pregunta de investigación como ¿métodos de remoción de aguas contaminadas por agroquímicos?; una vez realizada la pregunta y obtenidos los resultados se seleccionaron estudios para la revisión completa e inclusión en la investigación, y finalmente se incluyeron los estudios en la investigación.

Las bases de datos seleccionadas para la revisión sistemática fueron: Scopus, ScienceDirect, Redalyc, Scielo, Virtual Pro

Los criterios de inclusión se determinaron así:

I. El artículo debe mencionar estudios sobre agroquímicos y la afectación en el medio ambiente, II el artículo debe incluir al menos una afectación de los agroquímicos en el agua, III el artículo debe mencionar métodos de remoción de aguas contaminadas por agroquímicos.

Los criterios de exclusión se determinaron así: I guías técnicas, informes técnicos, II Publicaciones antes del año 2014 III publicación no disponible en formato digital, IV. Artículos publicados en lengua diferente al español e inglés.

Al determinar los criterios de inclusión y exclusión se procedió con el análisis cuantitativo el cual consiste en la obtención de figuras, gráficos, esquemas y mapas que muestren las tendencias y los resultados de los análisis aplicados de una forma sintética, atractiva, estética, integral y amigable (Cardona et al, 2017). En este análisis se tienen encuentra indicadores como el año de publicación y la cantidad de publicaciones por año.

Seguidamente, se llevó a cabo un análisis detallado del contenido específico de los temas que generaron mayor interés (Gómez et al., 2016; Monsalve et al., 2020).

## **RESULTADOS**

De acuerdo con la metodología implementada se obtuvo que de la base de datos Science direct después de la búsqueda de las palabras agrochemicals and wáter se obtuvieron 35.186 artículos de los cuales 3.833 son de revisión y 23.513 de investigación, de las cuales las publicaciones realizadas entre 2019 y 2024 son de alrededor de 10.144 artículos, Se evidencia que, del 2019 al 2021, las investigaciones sobre la remoción de aguas contaminadas por agroquímicos aumentaron en un 32 %. Desde entonces, el interés en este tema no ha disminuido y, en lo que va del año, se han publicado 494 artículos sobre el contenido se denota el interés por el tema en los últimos años y eso se le puede atribuir a la problemática ambiental, ya que el uso desmedido de estos productos han hecho estragos a nivel de la salud humana y de una u otra forma ellos están en la obligación de ayudar a enmendar ciertos daños que un principio por la necesidad de producir más muchas veces se utilizaron diversos componentes que han hecho daños y que siguen haciendo daño, en muchos de estos agroquímicos existen sustancias como plomo, cobre, aluminio y entre otros y según investigaciones estos elementos pueden permanecer durante mucho tiempo en el medio ambiente, adicionalmente existen diferentes aditivos o pegantes sobre todo en los agroquímicos de uso foliar esto para que permanezcan en la planta pero muchas veces el mal uso hace que estos se vayan a diferentes fuentes hídricas o queden en el suelo ocasionando daños a la flora y fauna de la zona (Smith & Johnson 2019; Brown et al, 2018; Zhang, L., et al. 2020; Liu, J., et al, 2019; Müller et al, 2017; Schmidt & Wagner 2016)

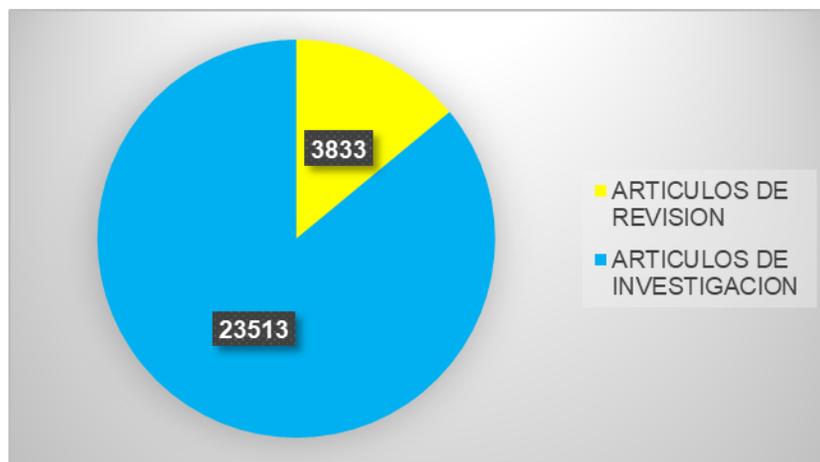


Figura 1 Estadística de la literatura de investigación artículos de revisión y de investigación

En cuento a los resultados obtenidos de las ecuaciones de búsqueda < agrochemicals > AND <water>, se obtuvieron 10.144 artículos de investigación en donde a partir del año 2021 las investigaciones aumentaron significativamente. Adicionalmente se resalta que en solo un mes de transcurrido del año 2024 ya van 494 artículos, lo que quiere decir que para este año el número de investigaciones tiende al incremento. Esto se puede atribuir porque el deterioro ambiental es inminente, los efectos de cambio climático son un hecho y gran parte de responsabilidad sobre lo que está sucediendo en el mundo, es por eso que la remediación ambiental es un hecho la disponibilidad de agua no es la misma cada vez las fuentes acuíferas de agua dulce están presentes en menos porcentajes por lo que todas las aguas contaminadas se deben de tratar de recuperar para hacer un mayor aprovechamiento de los recursos naturales en este caso sería el agua. (Zhang, L., et al. 2020; Liu, J., et al, 2019).

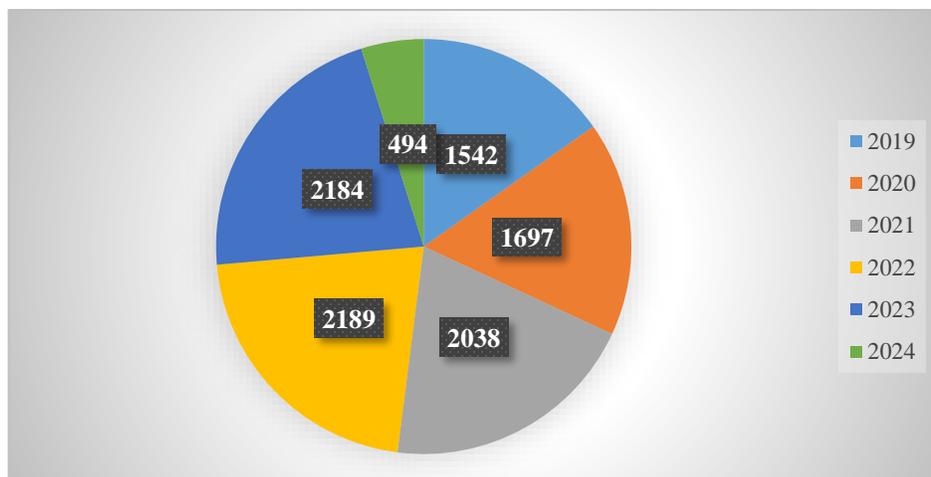


Figura 2 Cantidad de artículos de investigación sobre agroquímicos por año (2019-2024)

Los agroquímicos en la salud humana han sido tema de bastante investigación ya que han generado grandes efectos a lo largo de los años según la búsqueda <agrochemicals human health> existen más de 14.705 artículos de los cuales 7.784 son de investigación, 2.455 de revisión y los demás pertenecen a otras áreas como enciclopedia, a partir del año 2019 la escritura de estos artículos empezó a aumentar significativamente.

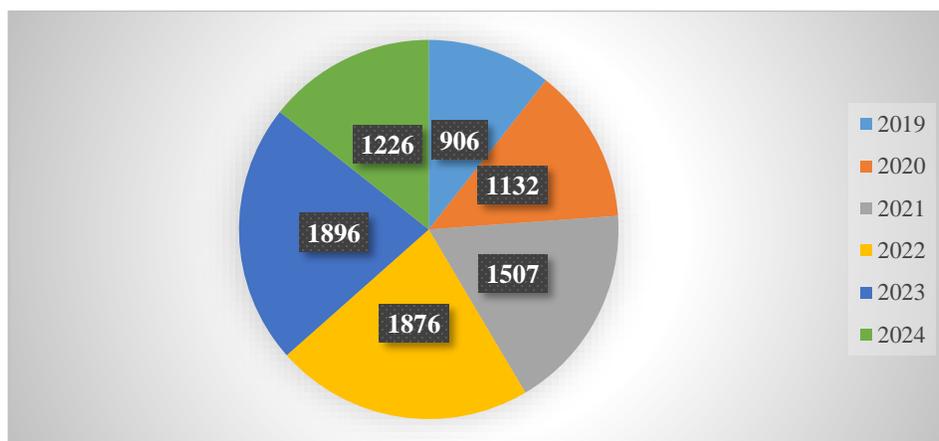


Figura 3 Cantidad de artículos publicados por año relacionados entre agroquímicos y salud.

### Países con mayor investigación en métodos de remoción de agroquímicos.

Se podría llegar a deducir que los países con mayor producción agrícola o los países sub desarrollados sean los que más investiguen este tipo de problemáticas, pero según investigaciones los países con mayor número de publicaciones en este sector son: Estados Unidos, China, India, Alemania, Brasil, España, Australia y Países Bajos, estas naciones son las que más han contribuido con investigaciones en el área de agroquímicos, efectos a la salud y tipos de tratamiento, lo que puede estar relacionado a que son las naciones con mayor producción de diferentes tipos de agroquímicos para diferentes usos (Zhang, L., et al. 2020; Liu, J., et al, 2019). A continuación, se presenta una tabla resumen de los motivos y las instituciones con mayor incidencia en la investigación ver tabla 1.

Tabla 1 Países con mayor investigación en remoción de agroquímicos

<b>PAIS INVESTIGADO</b>	<b>MOTIVO DE INVESTIGACION</b>	<b>INSTITUCIONES CON MAYOR INVESTIGACION</b>
Estados Unidos	Líder en investigación y desarrollador en ciencias ambientales y tecnología, amplio uso de agroquímicos en agricultura.	Universidad de California, Universidad de Stanford, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA).
China	Grandes extensiones de tierras agrícolas y uso intensivo de agroquímicos, rápida industrialización y urbanización	Universidad de Tsinghua, Universidad de Pekín, Academia China de Ciencias.
India	Agricultura intensiva y búsqueda de la necesidad de abordar la contaminación del agua, fuerte énfasis en biotecnología y ciencias ambientales.	Instituto Indio de Tecnología (IIT), Consejo de Investigación Científica e Industrial (CSIR), Instituto de Ciencia de la India (IISc).
Alemania	Fuertes enfoque en tecnología y desarrollo sostenible, líder en investigación en biotecnología y ciencias ambientales.	Instituto de Tecnología de Karlsruhe, Universidad Técnica de Múnich, Instituto Max Planck de Microbiología Terrestre.
Brasil	Agricultura extensiva, especialmente en cultivos como soja y caña de azúcar,	Universidad de São Paulo, Empresa Brasileña de

	y desafíos significativos relacionados con la contaminación del agua.	Investigación Agropecuaria (Embrapa).
España	Importancia de la agricultura en la economía, esfuerzos significativos en investigación y desarrollo ambiental.	Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Universidad de Barcelona, Universidad Politécnica de Valencia.
Australia	Agricultura extensiva y preocupación por la escasez de agua y la sostenibilidad ambiental.	Organización de Investigación Científica e Industrial del Commonwealth (CSIRO), Universidad de Queensland, Universidad de Melbourne.
Países Bajos	Innovación en tecnología agrícola y gestión del agua, enfoque en sostenibilidad.	Universidad de Wageningen, Instituto de Investigación del Agua de los Países Bajos (KWR).

Fuente: (Chen et al, 2015; Liu et al, 2019; Pandey et al, 2016; Barcellos et al, 2017; Juwarkar et al, 2018; Rodríguez et al, 2017; Van Gestel et al, 2020; Stokes et al, 2019).

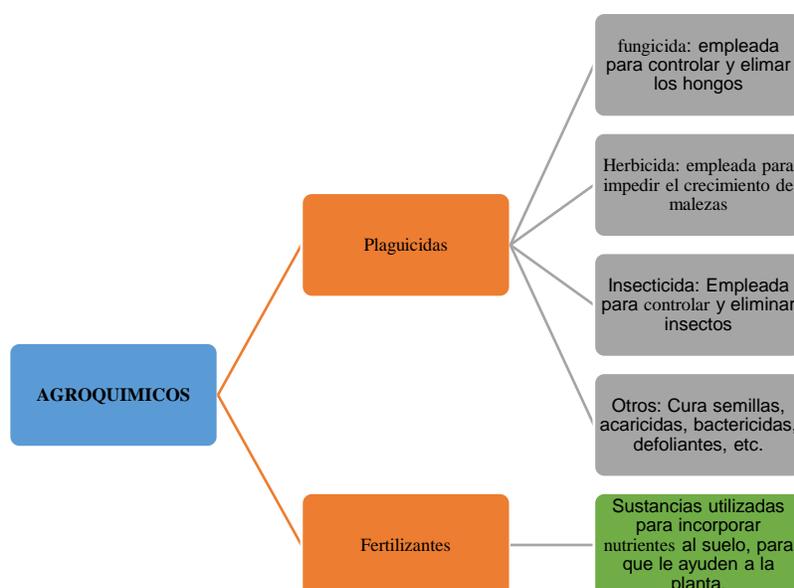
Según la revisión bibliográfica en estos países no solo publican resultados sobre una gran cantidad de investigaciones científicas en temas de remoción de agroquímicos, sino que también han contribuido en la implementan de diferentes tecnologías avanzadas y prácticas de gestión ambiental que contribuyan con la mitigación de la contaminación. Las colaboraciones internacionales y las conferencias globales también juegan un papel crucial en el intercambio de conocimientos y avances en este campo.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### Agroquímicos y su Clasificación.

La clasificación de los agroquímicos varía según el organismo al que está dirigido su acción, así pues, se encuentran los herbicidas, fungicidas, insecticidas, acaricidas, nematocidas, rodenticidas, fertilizantes y fitorreguladores (INTA, s.f.). Mientras que Magnasco y colaboradores (2015), plantean la siguiente clasificación ver figura 4.

Figura 4 Clasificación de agroquímicos



Adaptado de: Magnasco et al, 2015.

Es importante tener en cuenta que gran variedad de los agroquímicos en alguna parte de su composición tienen algún metal pesado, ya sea para adherencia, escorrentía entre otras propiedades que consideran las casa comerciales, regularmente los metales pesados como plomo, cadmio, cromo, zinc, mercurio entre otros, son liberados hacia ecosistemas acuáticos así como a los suelos, esto ocurre en su mayoría por acción del hombre y contribuye a ser una amenaza para las plantas, animales e incluso los humanos debido a su persistencia, bioacumulación, propiedad no biodegradable y su toxicidad incluso a bajas concentraciones (Trivedi et al, 2000; Ahmen, 2013).

## **Agroquímicos y medio ambiente.**

La productividad agrícola ha aumentado 2,6 veces y las extensiones de tierra para esa vocación han aumentado el 10% (FAO,2022). El uso indiscriminado de agroquímicos no solo ha contribuido mejorando las producciones, si no que ha ocasionado grandes problemáticas ambientales, los insecticidas por ejemplo se encuentran entre las herramientas agrícolas que están más relacionadas con el impacto ambiental estos no solo matan insectos dañinos causantes de grandes pérdidas económicas, sino que también mata otro tipo de microorganismos (recicladores de nutrientes del suelo, polinizadores de plantas y depredadores de plagas) que contribuyen al bienestar del suelo de igual manera ciertos fertilizantes nitrogenadas aumentan la acidez del suelo por lo que conlleva a impedir el desarrollo de otras plantas (Salamanca, 2020 ;Devine et al. 2008).

No obstante, los agroquímicos en el caso de plaguicidas y fertilizantes pueden filtrarse y llegar al agua tanto superficial como subterránea, llegando a contaminar ríos, lagos y acuíferos; adicionalmente han ocasionado afectaciones en la biodiversidad acuática, en donde mueren peces, fitoplancton y toda clase de microorganismos que puedan existir en los sistemas hídricos, para finalmente generar problemas de eutrofización de grandes cuerpos de hídricos, lo anterior debido a que los compuestos nitrogenadas hace que la disponibilidad de oxígeno reduzca y quede limitado para otras especies, de igual manera los plaguicidas pueden causar daño en la reproducción de los peces, anfibios y otros organismos que habitan en el agua (Gasca et al, 2023; FAO,2022; Matas et al, 2022).

Por otro lado, este tipo de sustancias químicas pueden contribuir indirectamente con la emisión de gases de efecto invernadero, toda vez que muchos agroquímicos, en su mayoría fertilizantes, tienen como componente principal el nitrógeno, el cual emite uno de los principales gases de efecto invernadero: el óxido nitroso; este gas representa el 50.4% de las emisiones del sector en unidades equivalentes de dióxido de carbono. Sabemos que estos gases han contribuido al cambio climático, lo que ha tenido un gran impacto en el sector agrícola, causando pérdidas económicas considerables (Gonzales et al, 2017).

## **Agroquímicos y la salud humana**

El uso desmedido de agroquímicos ha llegado a ocasionar problemas graves para la salud humana desde intoxicaciones agudas a crónicas, enfermedades crónicas como el cáncer, enfermedades neurodegenerativas, problemas de desarrollo, reproductivos, dermatológico, respiratorio (SALTRA, 2015).

Por otro lado, esto lo causan diferentes componentes de los agroquímicos que afectan lugares específicos del cuerpo humano, los plaguicidas en su composición presentan organofosforados que pueden afectar el sistema nervioso al igual que los carbamatos, organoclorados, piretroides que además pueden causar irritación en la piel, ojos y nariz (OPS, 2024).

Sin embargo, los grupos más vulnerables son las mujeres embarazadas ya que los agroquímicos pueden llegar hasta la placenta y leche materna afectando la salud del feto o del lactante dentro de ese grupo también están los niños esto debido a su tamaño corporal y a su sistema inmunológico el cual se encuentra en desarrollo y otro grupo son los agricultores que están directamente relacionados y que muchas veces el manejo de estos productos lo hacen sin ninguna norma de seguridad y son ellos los que con mayor índice llegan a los hospitales presentando algún problema de los mencionados anteriormente (OMS, 2022; OPS, 2024)

## **METODOS EFICIENTES PARA LA REMOCION DE AGUAS CONTAMINADAS POR AGROQUIMICOS.**

La revisión bibliográfica sobre los métodos para la remoción de aguas contaminadas por agroquímicos, determinó que existen diversos procedimientos o tecnologías disponibles, que van desde métodos físicos, químicos hasta enfoques biológicos; en donde su aplicación varía de la ubicación, la disponibilidad de recursos económicos, el acceso a tecnología y capacitación del personal, puesto que hay métodos que son de fácil manejo hasta algunos con una exigencia bastante alto en cuanto a manejo de equipos, técnicas de implementación o uso de diferentes reactivos que estos tienen.

De igual manera dichas metodología tienen como objetivo mejorar y mitigar los impactos negativos generados por la presencia de agroquímicos en los sistemas hídricos, así como

restaurar la calidad del agua para poder tener un mayor aprovechamiento de este recurso renovable, la cual no necesariamente va poder ser para consumo humano, pero si se podrá utilizar en riego para los cultivos, para consumo animal y diferentes usos que en las unidades productivas se puedan requerir.

A continuación, se presenta una tabla resumen con las alternativas más utilizadas en remoción de aguas contaminadas por agroquímicos, las cuales presentan una eficiencia bastante alta y que están relacionadas con la adaptación sobre todo desde el punto de vista tecnológico y económico que podrían adaptarse en Colombia, puesto que se debe tener en cuenta que existen diferentes variables o dificultades como por ejemplo a nivel social el bajo nivel de escolarización de muchos campesinos, a nivel regional la variedad de relieves y climas que pueden afectar el buen funcionamiento de una tecnología; por lo tanto, el sistema que llegue debe ser de fácil manejo y adaptación.

Tabla 2 Métodos utilizados en la remoción de aguas contaminadas por agroquímicos

Proceso	Detalle	Eficiencia de remoción	Referencia	Método
<b>Adsorción</b>	Uso de sólidos para eliminar sustancias de una solución líquida.	95%	Ghosal et al., 2018 ; Wang et al., 2018; Najib y Christodoulatos, 2019	<b>Físico</b>
<b>Filtración por membrana</b>	La estructura de la membrana actúa como una barrera selectiva que permite el paso del movimiento de las moléculas con la ayuda de una fuerza impulsora que produce grandes volúmenes residuales.	98%	Chang et al., 2014 Ungureanu et al., 2015	
<b>Fitorremediación</b>	Utiliza plantas para abordar la contaminación del suelo.	97%	Shukla y Srivastava, 2019 Yan et al., 2019	<b>Biológico</b>
<b>Precipitación química</b>	Forma una sustancia sólida separable de	95%	Senn et al., 2018 Vega-Hernandez et al., 2019	<b>Químico</b>

	una solución; elimina los metales disueltos (iónicos) de las soluciones, como las aguas residuales procesadas que contienen metales tóxicos.			
<b>Intercambio iónico</b>	Iones de fase sólida compartidos con igual número de iones del agua contaminada	97.9%	Laatikainen et al., 2016 Hu y Boyer, 2018 Karakurt, 2019	

## METODOS FISICOS

Filtración por membrana: La filtración por membrana es de las más utilizadas, esta comprende la combinación del sistema convencional de lodos activados con la filtración mediante membranas, consiguiendo un permeado de alta calidad con una elevada tasa de degradación de los micro contaminantes, el proceso que ocurre es que mediante la aplicación de presión hace que el agua depurada pase a través de la membrana y los micro contaminantes se queden retenidos teniendo rendimientos en otras investigaciones superiores al 80%, de igual manera en la filtración por membrana se subdivide en (micro filtración (MF), ultrafiltración (UF) o membranas dinámicas (MD), la utilización de estas va a depender del tipo de sedimentos que hallan en las aguas las cuales se vayan a tratar, las mejores respuestas según investigaciones las han tenido las UF y las MD (Vásquez, 2018; Zhao et al., 2016; Sanchis, 2023)

Adsorción: La adsorción es un proceso de eliminación de sustancias por adsorbente presente en una fase líquida o gaseosa, ya sea por adhesión a la superficie o sólida, esa adhesión puede ser beneficio de interacciones débiles de Van der Waals (fisisorción), o mediante formaciones de enlaces químicos entre adsorbato y adsorbente (Casa, 2015). Esta alternativa ha contribuido a la eliminación de contaminantes en métodos acuáticos, múltiples investigaciones concuerdan que el uso de bentonita como adsorbente para remover restos de plaguicidas en el agua es de gran ayuda y contribuye enormemente en el medio ambiente (Duran et al, 2019). Adicionalmente el uso de filtros de carbón activado granular (GAC) en la eliminación de

compuestos orgánicos del agua, que incluyen mecanismos de eliminación de estos compuestos incluyen la adsorción y la biodegradación. La propuesta de técnicas experimentales para mejorar la precisión de la distinción entre la adsorción y la biodegradación con GAC (Yuan et al.,2022).

Osmosis inversa:

En la Osmosis Inversa (OI), se involucran membranas con un tamaño de poro de  $<1$  nm, funciona según el principio de exclusión de tamaño y difusión de la solución a través de una membrana semipermeable, la Osmosis inversa se han convertido en un proceso ecológico que trata el agua en muchas regiones del mundo, particularmente en aquellas donde sus fuentes son limitadas, partiendo de que es un proceso físico Una ventaja significativa de la OI sobre otras tecnologías tradicionales de tratamiento de agua es la capacidad de reducir las concentraciones de otros contaminantes iónicos y orgánicos disueltos (Fu et al, 2011; Meschke et al., 2019; Kim et al., 2018). Este método también es muy utilizado en países costeros ya que por este método se puede convertir el agua de mar (salada) en agua desalinizada o apta para el consumo, es muy práctica, de fácil ensamblaje y manejo, ocupa un espacio reducido, realiza el proceso de purificación en una sola etapa y en forma continua, su costo de mantenimiento es muy bajo en comparación con otras plantas de potabilización de agua (Figuerola et al, 2023).

Agroquímicos removidos mediante métodos físicos:

Ahora bien, estos métodos físicos pueden presentar eficiencias superiores al 90 % en remoción de sustancias específicas de tipo herbicida, entre ellas el caso de glifosato, insecticidas como: atrazina, paraquat, 2,4-D, organofosforados, piretroides, neonicotinoides, fungicidas: como el mancozeb, carbendazim, clorotalonil, y para el caso de fertilizantes están los nitratos y fosfatos, otro agente importante son los reguladores de crecimiento de plantas en el caso de componente como el etileno, propileno, cloromequat, (Matilainen et al, 2010).

## **METODOS QUIMICOS**

### **Oxidación:**

El proceso de Oxidación consiste en que por procesos de relación química se descomponen los agroquímicos en moléculas más pequeñas que no generen tantos daños en el medio ambiente, según investigaciones realizadas esta alternativa es altamente eficiente para la reducción de cianuro contenido en efluentes, siendo el mejor porcentaje de remoción encontrado de 99.97% con una dosis de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> de 200 mg/L y 70 mg/L de NaClO, en un tiempo de contacto de 30 minutos, recordando que el cianuro está presente en muchos de los agroquímicos (Romero et al, 2021).

Ahora bien, entre los compuestos más utilizados con este fin son el hipoclorito de sodio (NaClO), el ozono (O<sub>3</sub>), el peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), el ácido de caro (H<sub>2</sub>SO<sub>5</sub>) y el carbón activado. Siendo entonces el peróxido el que presenta mayor ventaja sobre los otros debido a que ese no contribuye al contenido de sales de agua y el exceso del mismo se descompone en sustancias inocuas para el medioambiente (Bes et al, 2019; Kamrani, 2019; Barrientos, 2018; Ganji, 2018).

### **Precipitación:**

Es una alternativa que se utiliza para convertir los agroquímicos en una forma insoluble y que luego se puede separar del agua, uno de ellos es el método de precipitación de metales pesados con cal, estudio sobre esta técnica recomiendan elevar el pH hasta alcalinizar y reducir los metales (Echegaray, 2018), el método consiste en que se añaden químicos al agua que tiene agroquímicos para convertir a estos de solubles en forma insoluble para posteriormente ser precipitados, pero también pueden ocasionar otros subproductos que pueden llegar a contaminar adicionalmente a lo largo del tiempo puede resultar en un método costoso debido a su mantenimiento. (Pabón et al, 2020).

### **Intercambio iónico:**

Es un método ampliamente utilizado para eliminar metales pesados de aguas residuales utilizando resinas de intercambio iónico sólidas sintéticas o naturales, que tienen la capacidad de intercambiar cationes con metales en las aguas residuales, el cual consiste en que las resinas de intercambio iónico se componen de polímeros sintéticos con grupos funcionales

cargados eléctricamente, como grupos ácidos o básicos, Estos grupos funcionales tienen afinidad por ciertos iones en función de su carga y tamaño y estos se van atrayendo para su posterior eliminación (Alvizuri, 2022). Con este método incluso se puede hacer aprovechamiento del agua salada para su aprovechamiento para riego en cultivos (Jain et al, 2012).

- Tratamiento de agua: Para eliminar iones no deseados como calcio, magnesio, hierro y metales pesados del agua, mejorando así su calidad y potabilidad.
- Desalinización: Para eliminar iones de sal de agua salina y producir agua potable o agua de riego.

Agroquímicos removidos mediante métodos químicos:

En el caso de la remoción de aguas contaminadas por métodos químicos, se pueden eliminar eficazmente diversos agroquímicos y sustancias asociadas hasta en un 95 %, tales como glifosato, atrazina, clorpirifós, diazinón, 2,4-D, alacloro, carbofurano, fenitrotión, triclorfón, mancozeb, pentaclorofenol, DDT, lindano, clorotalonil y algunos metales pesados (Schwarzenbach et al, 2016).

## **METODOS BIOLOGICOS**

### **Biorremediación:**

La Biorremediación consiste esencialmente en la transformación biológica de contaminantes por parte de microorganismos, plantas o sus enzimas en diversos ambientes incluyendo el suelo y el agua, La actividad funcional microbiana es muy amplia por lo que también ha sido relacionada con la degradación de diversos compuestos xenobióticos o recalcitrantes que pueden estar en los agroquímicos (Montenegro et al, 2020). Cabe resaltar que este método ha tenido gran acogida en los países menos desarrollados debido a su fácil aplicación y bajo costo Adicionalmente los microorganismos nativos en los ecosistemas acuáticos tienen mayor impacto en la Biorremediación (Song et al, 2009; Calderon et al, 2015)

## **Fitorremediación:**

La fitorremediación puede ser un método para descontaminar cuerpos de agua impactados negativamente por diferentes variables, siendo la más común la presencia de sustancias químicas en ellas, para ello, diferentes estudios reportan que existe una gran cantidad de plantas que crecen naturalmente o plantas genéticamente modificadas para remediación ambiental (Flathman & Lanza, 1998). Dentro de esta técnica existen más metodologías que pertenecen a la fitorremediación y que se caracterizan por tener mecanismos particulares para la remediación de contaminantes en el agua, autores como: (Maiti et al, 2016; Montenegro et al, 2019; Pedraza, 2021; Niño et al, 2018) plantean los siguientes métodos de fitorremediación:

- Rizofiltración:** Este tipo de fitorremediación consiste en que, por medio de una área superficial y alta en biomasa, las raíces de plantas que se encuentran en el lugar que sean tolerantes a contaminantes xenobióticos, esto lo que hace es que se logren extraer metales pesados o algunas sustancias químicas presentes en un cuerpo de agua.

- Fitoestabilización:** en este caso, a través de los procesos metabólicos propios que tienen algunas plantas puede transformar sustancias tóxicas a un estado que no tenga toxicidad o que sea menos contaminante, reduciendo así el riesgo para los componentes ambientales, especialmente el recurso hídrico.

- Fitovolatilización:** Para el caso de la fitovolatilización, son plantas que tienen la capacidad de absorber metales tóxicos y convertirlos en sustancias con menos grado de toxicidad y menos volátiles, para finalmente expulsarlas al medio ambiente a través de su transpiración, sin ocasionar graves daños.

- Fitodegradación o fitotransformación:** esta técnica busca que a partir de los procesos metabólicos de la planta y en conjunto con la participación de la rizosfera microbial se puedan degradar algunos contaminantes orgánicos presentes en el agua.

- Fitoextracción:** Es una de las técnicas más utilizadas y conocidas; en este proceso la planta absorbe a través de sus raíces el contaminante presente en el agua, para posteriormente ser transportado y fijado en algunos de sus tejidos, acumulándose en algunas estructuras de la

planta para posteriormente ser cosechados o retirados y darles un tratamiento externo para extraer y eliminar o reutilizar el contaminante.

### **Agroquímicos removidos mediante métodos biológicos.**

En cuanto los métodos biológicos, estos reportan eficiencias de remoción entre un 90 y 97%, los cuales tienen la capacidad de remover agroquímicos que han generado daños negativos en el medio ambiente, entre ellos sustancias como: Glifosato, atrazina, 2,4-D, metales pesados, DDT, clorpirifós, pentaclorofenol, lindano, carbofurano, Nitratos, Fosfatos (Dast et al, 2018).

## **CONCLUSIONES**

Se puede evidenciar que existen diversas formas para realizar remoción de las aguas contaminadas por agroquímicos, los cuales buscan mejorar los componentes ambientales y reducir los impactos que estos han generado a lo largo del tiempo; existen diferentes métodos de tipo físicos como la adsorción, químicos como el intercambio iónico y biológicos como la fitorremediación, de los cuales se ha reportado altos porcentajes de remoción del analito contaminante. Es importante tener en cuenta que para hacer la implementación de alguno de estos métodos se debe hacer un diagnóstico previo sobre cual o cuales fueron los contaminantes específicos presentes en el sistema hídrico contaminado, lo anterior debido a que existen diversidad de sustancias que son consideradas como agroquímicos, algunos de ellos tienen grados de agresión contra el medio ambiente más alto y por lo tanto se deberá hacer una buena elección del método a utilizar.

En Colombia debido a la poca disponibilidad de recursos tecnológicos, inversión y de más factores sociales que en estas intervienen, el método que mejor se podría llegar a adaptar es el biológico ya que es eficiente en cuanto a remoción de agroquímicos y metales pesados que componen muchos de los agroquímicos, adicionalmente es un método económico y que por la diversidad de plantas y microorganismos presentes en las regiones se llegaría a adaptar más fácil que los otros, lo anterior sin descartar la posibilidad de las otras metodologías que pueden ser un poco más eficientes, pero teniendo requerimientos mayor grado de inversión tanto económica como técnica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AHMED, M., ALI, S., EL-DEK, S., & GALAL, A. (2013). Magnetite-hematite nanoparticles prepared by green methods for heavy metal ions removal from water. *Materials Science and Engineering: B Solid-State Materials for Advanced Technology*, 178(10), 744-751.
- ALAVA, J. (2021). Análisis del impacto ambiental de los productos químicos utilizados en la agricultura del Ecuador. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9216/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000295.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BARRIENTOS, J. (2018). Estudio de la reacción de oxidación química de cianuro para el tratamiento de aguas residuales de una empresa minera (Tesis de Licenciatura). Universidad EAFIT. <http://hdl.handle.net/10784/13131>
- BENAVIDES, S., MIÑO, J. 2023. Contaminación en las fuentes hídricas por causa de usos excesivos de agroquímicos producto de actividad agrícola en el municipio de Sapuyes Nariño, a partir de geoprocesos utilizando sistemas de información GEOGRÁFICA. Universidad Abierta Y A Distancia. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/59188/scbenavidesr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BES, SARAI, SILVA, ADRIÁN, & BENGUA, CHRISTOPHE. (2019). Manual técnico sobre procesos de oxidación avanzada aplicados al tratamiento de aguas residuales industriales (60pp). [http://www.cytcd.org/sites/default/files/manual\\_sobre\\_oxidaciones\\_avanzadas\\_0.pdf](http://www.cytcd.org/sites/default/files/manual_sobre_oxidaciones_avanzadas_0.pdf)
- CAIRO-RÍOS, A. C., & GARCÍA-MENDOZA, A. A. (2023). Análisis comparativo de la gestión de riesgos en proyectos de inversión pública en el Perú y Colombia. *Revista Apuntes Universitarios*, 10(1), 1-23. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/71526/Cairo\\_RAC-Garc%c3%ada\\_AAM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/71526/Cairo_RAC-Garc%c3%ada_AAM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- CALDERÓN-VALLEJO, L. F., ANDRADE, C. F., MANJATE, E. S., MADERA-PARRA, C. A., & VON SPERLING, M. (2015). Performance of a system with full- and

- pilot-scale sludge drying reed bed units treating septic tank sludge in Brazil. *Water Science and Technology*, 71(12), 1751-1759.
- CASA, P. (2015). Síntesis de nanopartículas con propiedades adsorbentes mediante métodos de química sostenible.
- CHANG, F. F., LIU, W. J., & WANG, X. M. (2014). Comparison of polyamide nanofiltration and low-pressure reverse osmosis membranes on As (III) rejection under various operational conditions. *Desalination*, 334, 10–16.  
<https://doi.org/10.1016/j.desal.2013.11.002>
- DAS, S., DASH, T., MOHANTY, A., & THATOI, K. (2018). Microbial degradation of pesticides for environmental cleanup. *Journal of Earth Science & Climatic Change*.  
<https://doi.org/10.4172/2157-7617.1000418>
- DEVINE, G. J., EZA, D., OGUSUKU, E., & FURLONG, M. J. (2008). Uso de insecticidas: Contexto y consecuencias ecológicas. *Revista Peruana De Medicina Experimental Y Salud Pública*, 25(1), 74.
- DURÁN, E., BUENO, S., HERMOSIN, M. C., COX, L., & GÁMIZ, B. (2019). Optimizing a low added value bentonite as adsorbent material to remove pesticides from water. *Science of the Total Environment*, 743-751.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.014>
- FLORES, C. (2016). La Contaminación Agrícola por el uso de Agroquímicos y su Consecuencia Jurídica en relación a la Soberanía Alimentaria y al Derecho al Buen Vivir en la Comunidad de San Joaquín de la Parroquia Cuellaje, del Cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura en el primer semestre del año 2016 (en línea). Quito-Ecuador, Universidad Central del Ecuador. 104 p. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8042/1/T-UCE-0013-Ab-390.pdf>.
- FU, F., & WANG, Q. (2011). Removal of heavy metal ions from wastewaters: A review. *Journal of Environmental Management*.  
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.11.011>
- GANJI, S. M. S. A., & HAYATI, M. (2018). Selecting an appropriate method to remove cyanide from the wastewater of Moteh gold mine using a mathematical approach.

- Environmental Science and Pollution Research, 25(23), 23357-23369.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-018-2424-1>
- GHOSAL, P. S., KATTIL, K. V., YADAV, M. K., & GUPTA, A. K. (2018). Adsorptive removal of arsenic by novel iron/olivine composite: Insights into preparation and adsorption process by response surface methodology and artificial neural network. *Journal of Environmental Management*, 209, 176-187.  
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.12.040>
- GÓMEZ, D., CARRANZA, Y., & RAMOS, C. (2016). Revisión documental, una herramienta para el mejoramiento de las competencias de lectura y escritura en estudiantes universitarios. *Chakiñan, Revista De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 1, 46–56. <https://doi.org/10.37135/chk.002.01.04>
- HERNÁNDEZ, M., PÉREZ, M. A., LEYVA, R. (2022). Efecto del pH en la degradación fotocatalítica de 4-nitrofenol usando TiO<sub>2</sub> soportado en zeolita Y. *Revista Iberoamericana de Ciencias Ambientales*, 38(5), 169-182. Disponible en: <http://repository.unika.ac.id/13294/5/12.60.0248%20Christina%20Thiveny%20Putri%20anti%20BAB%20IV.pdf>
- INTA, (s.f.). Capítulo 2: Plaguicidas químicos, composición y formulaciones, etiquetado, clasificación toxicológica, residuos y métodos de aplicación. Aplicación eficiente de fitosanitarios (pp.14)
- JIMENEZ, C., PANTOJA, A., LEONEL H. (2016). Riesgos en la salud de agricultores por uso y manejo de plaguicidas, microcuenca “La Pila. Universidad de Nariño. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/reus/v18n3/v18n3a03.pdf>
- JUWARKAR, A. K., SINGH, S. K., & JUWARKAR, V. (2018). Advances in bioremediation and phytoremediation for sustainable soil management. *Journal of Soil and Water Conservation*. <https://doi.org/10.1016/j.jswcon.2018.09.004>
- KARAKURT, S. (2019). Removal of carcinogenic arsenic from drinking water by the application of ion exchange resins. *Oncogen*, 2(1), 1-8.  
<https://doi.org/10.35702/onc.10005>
- KIM, S., CHU, K. H., AL-HAMADANI, Y. A. J., PARK, C. M., JANG, M., KIM, D.-H., YU, M., HEO, J., & YOON, Y. (2018). Removal of Contaminants of Emerging

- Concern by Membranes in Water and Wastewater: A Review. *Chemical Engineering Journal*, 335, 896–914. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2017.11.044>
- LÓPEZ, M., & MARTÍNEZ, J. (2013). La responsabilidad social de las empresas en la industria alimentaria: Un análisis comparativo entre España y México. *Revista de Economía y Empresa*, 19(54), 123-142.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=150514>
- MAGNASCO, E. & DI PAOLA, M. M. (2015). Agroquímicos en argentina ¿Dónde estamos? ¿A dónde vamos? 1a ed. Informe Ambiental Anual 2015 (pp.147-164). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Fundación Ambiente y Recursos Naturales.
- MATILAINEN, A., VEPSÄLÄINEN, M., & SILLANPÄÄ, M. (2010). Natural organic matter removal by coagulation during drinking water treatment: A review. *Advances in Colloid and Interface Science*, 159(2–3), 189-197.  
<https://doi.org/10.1016/j.cis.2010.06.007>
- MELENDEZ, W., QUISPE, R. (2021). Fotocatálisis y biofiltro para remoción de agroquímicos en aguas de la laguna de Pacucha- Apurímac. Universidad Cesar Vallejo. Disponible en:  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/73137/Melendres\\_OW\\_N-Quispe\\_PR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/73137/Melendres_OW_N-Quispe_PR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- MESCHKE, K., HOFMANN, R., HASENER, R., & REPKE, J.-U. (2019). Membrane treatment of leached mining waste – A potential process chain for the separation of the strategic elements germanium and rhenium. *Chemical Engineering Journal*.  
<https://doi.org/10.1016/j.cej.2019.122476>
- MONSALVE FONEGRA, G. P., ECHAVERRÍA CUERVO, J. H., & ALVÁREZ GALLO, S. M. (2020). Estudio cuantitativo y bibliométrico como instrumento de análisis de tendencias en educación superior. Caso ingeniería industrial y programas afines. *Educación • Education • Educação* •, 41(28).
- MORA, J., & FALLAS-MONGE, R. (2014). Manejo Integrado de Plagas en Cultivos Anuales (Cartilla Didáctica No. 7). Heredia, Costa Rica: Universidad Nacional de Costa Rica. Disponible en:

<https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/12013/cartilla%207%20web.pdf?sequence=1>

NAJIB, N., & CHRISTODOULATOS, C. (2019). Removal of arsenic using functionalized cellulose nanofibrils from aqueous solutions. *Journal of Hazardous Materials*, 367, 256-266. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2018.12.067>

NIÑO, I., APONTE, M., RODRIGUEZ L., GRANADOS., N. (2018). Fitorremediación en aguas residuales sin tratamiento previo. Caso: Tierra Negra, Boyacá. *Universidad Santo Tomas*, 17, 37-48. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7390743.pdf>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA Agricultura (FAO). (s. f.). *Hambre*. Disponible en: <https://www.fao.org/hunger/es/>

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (OMS) (2023). Residuos de plaguicidas en los alimentos. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>  
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. (2023). Plaguicidas altamente peligrosos. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/plaguicidas-altamente-peligrosos>

PANDEY, A., GUPTA, M. N., & SINGH, R. (2016). Bioremediation technology: Recent developments. *Journal of Environmental Biology*.

[https://doi.org/10.22438/jeb/37/3\(M\)/07](https://doi.org/10.22438/jeb/37/3(M)/07)

PETERSEN, K., FELDT, R., MUJTABA, S., & MATTSSON, M. (2008). Systematic Mapping Studies in Software. *International Journal of Software Engineering & Knowledge Engineering*, 17(1), 33–55. <https://doi.org/10.14236/ewic/EASE2008.8>

PEDRAZA, M.(2021). Fitorremediación En Cuerpos De Agua Contaminados Por Metales Pesados. Disponible en: <https://bit.ly/3Dz68al>.

PINZÓN-CIFUENTES, J. A., & RODRÍGUEZ-GÓMEZ, D. F. (2020). Modelo de gestión de riesgos para proyectos de infraestructura vial en Colombia. *Revista Ingeniería y*

- Desarrollo, 38(1), 113-129.  
<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/notas/article/view/3451/3723>
- PNUMA. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2019). *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial: GEO-6*. Nairobi, Kenia: Disponible en:  
[https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34463/JSUNEPPF\\_Sp.pdf](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34463/JSUNEPPF_Sp.pdf)
- RODRÍGUEZ-CRUZ, A., SÁNCHEZ-MARTÍN, M., & ANDRADES, M. (2017). Pesticide removal in biobeds: Use of diverse organic materials and alternative pesticides. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.  
<https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b01639>
- ROMERO-CANO, L. A., GARCÍA-SEGURA, S., & MARTÍNEZ-HUITLE, C. A. (2017). Evaluación de la eficiencia de tres métodos de oxidación avanzada para la degradación de clorpirifos en agua. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 33(8), 1733-1744. Disponible en:  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342017000801733](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017000801733)
- SCHWARZENBACH, A. M., GSCHWEND, P. M., & IMBODEN, D. M. (2016). *Environmental organic chemistry* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- SHUKLA, A., & SRIVASTAVA, S. (2019). CHAPTER 8 - A REVIEW OF CHEN, H., WALSHE, A. E., & COOPER, W. J. (2015). Chemical oxidation technologies for wastewater treatment: A review on commercialized processes and plants. *Environmental Science & Technology*. <https://doi.org/10.1021/es504568a>
- SMITH, A. B., & JONES, C. D. (2023). A novel approach to the synthesis of 2,3-dihydro-1H-indenes. *Organic & Biomolecular Chemistry*, 21(1), 123-130.  
<https://core.ac.uk/download/pdf/344703632.pdf>
- STOKES, K. A., GREENFIELD, P. F., & KIRKPATRICK, J. B. (2019). Innovative technologies for pesticide removal from water: A review. *Water Research*.  
<https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.12.015>
- TRIVEDI, P., & AXE, L. (2000). Modeling Cd and Zn sorption to hydrous metal oxides. *Environmental Science & Technology*, 34(11), 2215-2223.

- VAN GESTEL, C. A. M., VAN DER ZEE, M. J., & VAN ECK, W. H. (2020). Remediation of polluted soils and sediments: Perspectives and achievements. *Environmental Toxicology and Chemistry*. <https://doi.org/10.1002/etc.4817>
- VÁSQUEZ-RÍOS, J. C., & HUAMÁN-HUAMÁN, J. L. (2017). Los estilos de aprendizaje y su relación con el rendimiento académico en estudiantes universitarios de Lima. *Revista de Educación*, 26(51), 234-255. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/educ/v26n51/a01v26n51.pdf>
- WANG, J., ZHANG, T., LI, M., YANG, Y., LU, P., NING, P., & WANG, Q. (2018). Arsenic removal from water/wastewater using layered double hydroxide derived adsorbents, a critical review. *RSC Advances*, 8(40), 22694-22709. <https://doi.org/10.1039/c8ra03647k>
- YUAN, J., PASSEPORT, E., & HOFMANN, R. (2022). Understanding adsorption and biodegradation in granular activated carbon for drinking water treatment: A critical review. *Water Research*, 210, 118026.

**CAPÍTULO 14**

**RECONFIGURACIÓN FUNCIONAL DE  
ESPACIOS PRODUCTIVOS: VIVIENDAS  
PARA ARTESANOS EN UNA CIUDAD  
TRADICIONAL <sup>131</sup>**

**FUNCTIONAL RECONFIGURATION OF  
PRODUCTIVE SPACES: HOUSING FOR  
ARTISANS IN A TRADITIONAL CITY**

Brooklin Joel Farro Bautista <sup>132</sup>

Ofelia del Pilar Baca Kamt <sup>133</sup>

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad –  
REDIEES. <sup>134</sup>

---

<sup>131</sup> Derivado del proyecto de investigación: Estrategias de diseño Espaciales y Funcionales para el desarrollo de espacios de producción y comercialización artesanal en Monsefú.

<sup>132</sup> Estudiante de Pregrado de la Escuela de Arquitectura, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 74287595@usat.pe

<sup>133</sup> Arquitecta y Magister, Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, docente de Escuela de Arquitectura de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, ofelia.baca@usat.edu.pe

<sup>134</sup> Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. [www.rediees.org](http://www.rediees.org)

# RECONFIGURACIÓN FUNCIONAL DE ESPACIOS PRODUCTIVOS: VIVIENDAS PARA ARTESANOS EN UNA CIUDAD TRADICIONAL

135

Brooklin Joel Farro Bautista <sup>136</sup>, Ofelia del Pilar Baca Kamt <sup>137</sup>

## RESUMEN

La presente investigación abordó la problemática relacionada con la infraestructura inadecuada de las viviendas donde se desarrollan actividades cotidianas y la elaboración de artesanías en la ciudad de Monsefú, reconocida por su rica tradición cultural. Se identificó que la falta de espacios diseñados específicamente para estas actividades afecta no solo la productividad de los artesanos, sino también la calidad de los productos elaborados, limitando su competitividad en el mercado y dificultando la sostenibilidad de estas prácticas tradicionales. El objetivo principal del estudio fue proponer estrategias arquitectónicas que mejoren la funcionalidad y eficiencia de los espacios destinados a la producción artesanal en las viviendas de Monsefú. Para cumplir este propósito, se empleó un enfoque metodológico cualitativo, que incluyó un diagnóstico físico, observaciones directas y entrevistas con artesanos locales. Estas herramientas permitieron identificar las principales características, deficiencias y desafíos en los espacios de trabajo, tales como la improvisación de áreas de producción y la falta de recursos adecuados. Los resultados reflejaron que muchos artesanos operan en condiciones poco óptimas, lo que afecta negativamente su creatividad y eficiencia. La discusión subrayó la urgencia de implementar intervenciones arquitectónicas que integren las necesidades funcionales y respeten las características culturales del entorno. Entre las propuestas se incluyeron soluciones para optimizar recursos, mejorar la organización espacial y potenciar iluminación, ventilación y comodidad en los espacios de trabajo, fomentando así un desarrollo integral del sector artesanal en Monsefú.

---

<sup>135</sup> Derivado del proyecto de investigación: Estrategias de diseño Espaciales y Funcionales para el desarrollo de espacios de producción y comercialización artesanal en Monsefú.

<sup>136</sup> Estudiante de Pregrado de la Escuela de Arquitectura, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 74287595@usat.pe

<sup>137</sup> Arquitecta y Magister, Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, docente de Escuela de Arquitectura de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, ofelia.baca@usat.edu.pe

## **ABSTRACT**

The present investigation addressed the problem related to the inadequate infrastructure of the homes where daily activities and the production of crafts take place in the city of Monsefú, recognized for its rich cultural tradition. It was identified that the lack of spaces designed specifically for these activities affects not only the productivity of artisans, but also the quality of the products produced, limiting their competitiveness in the market and hindering the sustainability of these traditional practices. The main objective of the study was to propose architectural strategies that improve the functionality and efficiency of the spaces intended for artisanal production in the homes of Monsefú. To fulfill this purpose, a qualitative methodological approach was used, which included a physical diagnosis, direct observations and interviews with local artisans. These tools made it possible to identify the main characteristics, deficiencies and challenges in the work spaces, such as the improvisation of production areas and the lack of adequate resources. The results reflected that many artisans operate in less than optimal conditions, which negatively affects their creativity and efficiency. The discussion highlighted the urgency of implementing architectural interventions that integrate functional needs and respect the cultural characteristics of the environment. The proposals included solutions to optimize resources, improve spatial organization and enhance lighting, ventilation and comfort in work spaces, thus promoting comprehensive development of the craft sector in Monsefú.

**PALABRA CLAVE:** Diseño Arquitectónico, Producción, Artesanía, Espacio

**Keywords:** Architectural Design, Production, Craftsmanship, Space.

## INTRODUCCIÓN

El sector artesanal, reconocido por la Organización Mundial de Comercio como una de las actividades más importantes a nivel global, destacando por su capacidad de preservar tradiciones culturales, fomentar el intercambio económico y social entre comunidades (Fajardo et al., 2020). En este contexto, la artesanía refleja identidades únicas al integrarse con aspectos históricos, religiosos y artísticos, consolidándose como un símbolo de riqueza tradicional; asimismo, trasciende de fronteras nacionales, conectando a comunidades de diversas ciudades, convirtiéndose en un intercambio cultural a nivel mundial.

No obstante, este equilibrio es frágil. La producción artesanal enfrenta situaciones importantes, como la competencia con bienes industrializados y la precariedad de las condiciones de trabajo de los artesanos (Farfán et al., 2023). La ausencia de espacios adecuados para la producción limita su capacidad para satisfacer la demanda creciente y competir con productos masificados. En respuesta, surgen iniciativas globales que promueven la sostenibilidad y el comercio justo, destacando la necesidad de infraestructuras que optimicen los procesos productivos y preserven las tradiciones culturales (Gálvez, 2019).

En el Perú, existe el Plan Estratégico Nacional de Desarrollo de Artesanía 2019-2029, que busca consolidar ventajas competitivas para potenciar el sector artesanal. Este sector ocupa un lugar central en la diversidad cultural del país, caracterizándose por la precisión en los diseños y la calidad de los materiales empleados. En este sentido, la artesanía se destaca como una de las principales manifestaciones del patrimonio cultural, incluyendo expresiones emblemáticas como la cerámica, la orfebrería, los tejidos andinos y los retablos. Sin embargo, los artesanos peruanos, muchos de los cuales trabajan en pequeños talleres familiares, enfrentan grandes dificultades debido a la falta de infraestructura adecuada para producir su artesanía. Esto se traduce en espacios de trabajo no diseñados para maximizar la eficiencia, lo que limita tanto la calidad como la cantidad de la producción (Deza, 2019).

En el caso de Lambayeque, el sector artesanal tiene un impacto significativo en el desarrollo económico y cultural de la región. A pesar de ello, no se cuenta con datos específicos sobre el crecimiento del sector artesanal en los últimos años en los informes oficiales como el Marco Macroeconómico Multianual (MMM) (Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], 2024). Sin embargo, según el análisis del Valor Agregado Bruto (VAB) de

Lambayeque, este mostró un crecimiento promedio anual de 4.0% entre 2012 y 2021, con una recuperación notable tras la pandemia, alcanzando un crecimiento del 15.1% en 2021 (Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], 2024). Este panorama resalta la necesidad de estrategias que impulsen el sector artesanal, especialmente en regiones con alta tradición cultural como Lambayeque. La implementación de políticas que promuevan mejores condiciones de producción, infraestructura adecuada y acceso a mercados contribuiría a mejorar la sostenibilidad y competitividad de los artesanos locales.

Además, los artesanos no cuentan con centros especializados para la formación continua, lo que obliga a que la producción artesanal se realice en viviendas, adaptándolas de manera improvisada para cumplir con las funciones productivas. Esta situación implica que los espacios en las que se desarrollan las actividades no están diseñados de manera óptima para la elaboración de los productos, lo que limita la eficiencia en el proceso de producción y afecta la calidad final de los mismos.

De la misma manera, las viviendas se convierten en talleres multifuncionales, donde los artesanos improvisan los ambientes para gestionar tanto la producción como la comercialización, lo que genera un entorno de trabajo poco adecuado. Por otro lado, (Solano & Fernández, 2021) manifiestan que surge la falta de un espacio adecuado para fabricar y producir gorros de paja toquilla en la ciudad, lo que ha llevado a una disminución en la práctica de esta artesanía, que es una parte integral de la identidad cultural de Celendín. Así mismo, el proyecto busca abordar una necesidad crítica en Celendín al proporcionar un espacio adecuado, lo que beneficia a la comunidad artesana y promueve la identidad cultural de la región, para seguir reforzando este análisis de investigación (Zegarra s. f. 2020), señala que el desarrollo artesanal en las comunidades como la de Lurín, se ve obstaculizado por la carencia de espacios arquitectónicos adecuados para la difusión cultural y la realización de actividades tradicionales o costumbristas, esto ha llevado a que las practicas artesanales se elaboren en espacios temporales; así como, instalaciones deportivas, calles o las residencias de los artesanos; así mismo, es crucial para poder preservar o promover la rica tradición artesanal de Lurín, poder tener un impacto económico y positivo en la región para el crecimiento de la artesanía. Es por ello, que el Centro de Artesanía y Cultura se plantea como

una solución para abordar estas problemáticas y brindar un ambiente adecuado para la producción, enseñanza y difusión de la artesanía local.

La producción artesanal en Lambayeque es una manifestación cultural y un componente esencial de la identidad colectiva de la región. Desde tiempos ancestrales, estas prácticas han evolucionado para adaptarse al entorno natural y a las circunstancias sociales y económicas locales, lo que se traduce en el uso de materiales propios de la región, como el junco, el algodón nativo y la arcilla, integrando técnicas transmitidas de generación en generación. Esta capacidad de adaptación no solo asegura la continuidad de las tradiciones, sino que también refleja la resiliencia y creatividad de los artesanos frente a cambios culturales y económicos. Estas expresiones se manifiestan no solo en los objetos que los artesanos crean, sino también en las viviendas tradicionales que sirven como espacios de trabajo y de vida. Por ende, los ambientes no solo cumplen la función habitacional, sino que también son talleres en los que se crea y transmite el legado cultural (Cruz & Iris, 2023).

En el contexto de Monsefú, una ciudad con una rica tradición artesanal destaca por su profunda tradición gastronómica y su valiosa producción artesanal, que refleja la historia y cultura locales. En sus calles, los visitantes pueden admirar la riqueza y creatividad de los artesanos, quienes emplean materiales característicos de la región para crear sus obras, teniendo como actividades principales el hilar, urdir y tejer con el telar de cintura, una técnica emblemática de la comunidad. Por otra parte, está conformado por aproximadamente 180 artesanos organizados en 13 asociaciones que forman parte del COLOFAR; asimismo, enfrentan desafíos importantes debido a la falta de talleres adecuados que respondan a la creciente demanda cuando son épocas de festividades importantes como el Festicum, Jesús Nazareno Cautivo, o La Bajada de Reyes, puesto que elaboran sus piezas en sus propias viviendas, que sirven como talleres, adaptadas para funcionar en la habitabilidad, producción y comercialización (Yaipén, 2023).

Considerando esta problemática surge la siguiente pregunta. ¿Cómo se podría reconfigurar funcionalmente los espacios productivos de las viviendas de los artesanos para optimizar su producción?

Por esta razón se sugiere como objetivo de la investigación, proponer estrategias arquitectónicas que permitan mejorar la funcionalidad y eficiencia de los espacios destinados a la producción artesanal en las viviendas de Monsefú. De la misma manera, esta

investigación se justifica socialmente porque contribuye a preservar tradiciones culturales y fortalecer la identidad local, impulsando el turismo y el desarrollo económico. Por ende, arquitectónicamente busca diseñar espacios funcionales y eficientes para optimizar la producción artesanal y garantizar la sostenibilidad de las actividades.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

La investigación empleó un enfoque metodológico cualitativo, centrado en la interpretación y análisis de las viviendas relacionadas con la producción artesanal en Monsefú. Este enfoque permitió registrar y comprender las prácticas, características y desafíos del sector artesanal, utilizando observaciones directas, y entrevistas hacia los artesanos; asimismo, la investigación fue descriptiva y se enfocó en analizar las particularidades de las viviendas, talleres y stand empleados en las actividades artesanales.

De la misma manera, la investigación se clasifica como aplicada, orientada a generar soluciones específicas que optimizan la funcionalidad y eficiencia de los espacios destinados a la producción y comercialización de artesanías. Asimismo, reconociendo la importancia del contexto urbano y cultural, se priorizó un análisis detallado de los escenarios de estudio, principalmente en las áreas centrales de Monsefú, donde se concentra la actividad artesanal, este abordaje permitió profundizar en la comprensión del impacto arquitectónico en las prácticas artesanales locales.

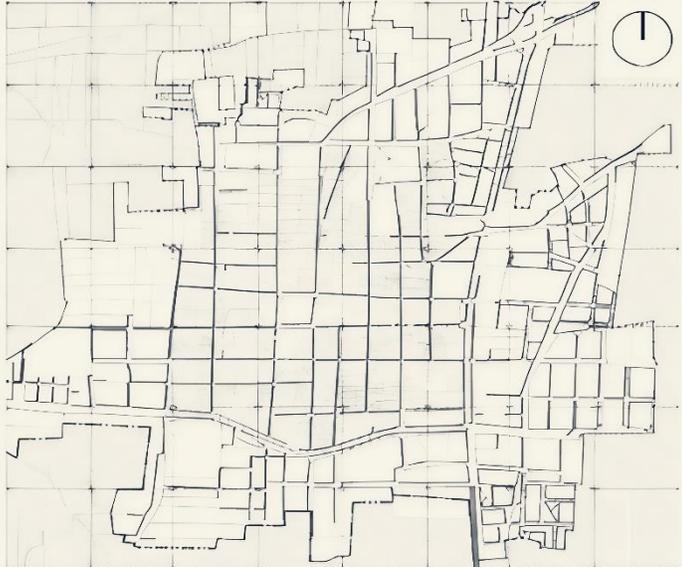
El proceso metodológico se divide en tres fases. En la primera fase, se identificaron las principales tipologías de viviendas en Monsefú donde se practica la producción artesanal. Este enfoque permitió registrar y comprender las prácticas, características y desafíos del sector artesanal, utilizando observaciones directas y entrevistas a los artesanos (Resultado 1). Esto resultó fundamental para establecer un panorama inicial de las condiciones espaciales y funcionales asociadas a la actividad artesanal. En la segunda fase, se analizaron las viviendas destinadas a la producción artesanal, considerando sus características espaciales y funcionales. Este análisis incluyó un estudio detallado de los escenarios seleccionados, principalmente en las áreas centrales de Monsefú, donde se concentra la actividad artesanal (Resultado 2). De este modo, se vinculó la información obtenida con los objetivos planteados, permitiendo identificar patrones y condiciones que influyen directamente el desarrollo de

los espacios productivos.; finalmente, establecer soluciones arquitectónicas que optimicen la funcionalidad y aprovechen de manera eficiente los espacios utilizados para la producción artesanal en las viviendas de Monsefú.

#### Caso de Estudio: La artesanía en Monsefú

Para el análisis de la ciudad, se realizó un diagnóstico físico y contextual de Monsefú, centrado en la identificación de las zonas con actividad artesanal predominante. Para esto, se emplearon técnicas de mapeo y observación directa, lo cual permitió identificar las áreas con mayor presencia de talleres de los artesanos en la ciudad (Figura 01). Esta fase también incluyó la documentación de factores urbanos, tales como accesibilidad y características de entorno inmediato, que influyen en la actividad artesanal y en las necesidades de espacio de los artesanos.

**Figura 1: Ficha de análisis de la ciudad**

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO				
FICHA DE OBSERVACIÓN				
O.E.1. Identificar la dinámica artesanal en Monsefú para la identificación de los equipamientos artesanales	Variable	Dimensión		
	Espacios de producción artesanal	Dinámica Artesanal		
	Técnica	Instrumento		
	Observación - Mapeo	Ficha de Observación - Cartografías		
SUB DIMENSION: Aspecto Artesanal				
	Sistema Vial		Leyenda	
	Accesibilidad	Via Principal	.....	
		Via Secundaria	-----	
		Via Terciaria	- - - - -	
	Actividades Artesanales	Cantidad de artesanos	Actividad	Leyenda
	Stands			○
	Talleres			
	Viviendas			
	REGISTRO FOTOGRÁFICO			
				Imagen 1:
			Imagen 2:	
			Imagen 3:	
STANDS		TALLERES	VIVIENDAS	TIPOLOGIAS
T1	T1	T1		
T2	T2	T2		
T3	T3	T3		
T4	T4	T4		
CONCLUSIONES				

*Nota. Diagnóstico físico y contextual de la ciudad, identificando zonas artesanales y factores urbanos como accesibilidad y características del entorno. Elaboración propia.*

Para aplicar los instrumentos de recolección se realizaron visitas a instituciones clave como el CITE artesanal Sipán y la Municipalidad de Monsefú para recopilar datos confiables sobre la ubicación y cantidad de artesanos de la ciudad. Con esta información, se llevó a cabo un conteo y clasificación de viviendas involucradas en actividades artesanales, talleres y stand comerciales. El análisis de las viviendas se realizó mediante observación directa, identificando tipologías arquitectónicas y evaluando aspectos como la circulación, zonificación y funcionalidad. Para profundizar en el estudio, se seleccionaron cuatro tipologías representativas de viviendas, analizadas a través de los levantamientos en 2D y

3D, lo que permitió obtener un panorama detallado sobre la configuración espacial y su impacto en la producción artesanal.

**Figura 2: Reconocimiento de las principales actividades artesanales de la Ciudad**



*Nota. Ubicación, cantidad y tipologías de viviendas dedicadas a actividades artesanales, talleres y comercios. Elaboración propia.*

## RESULTADOS

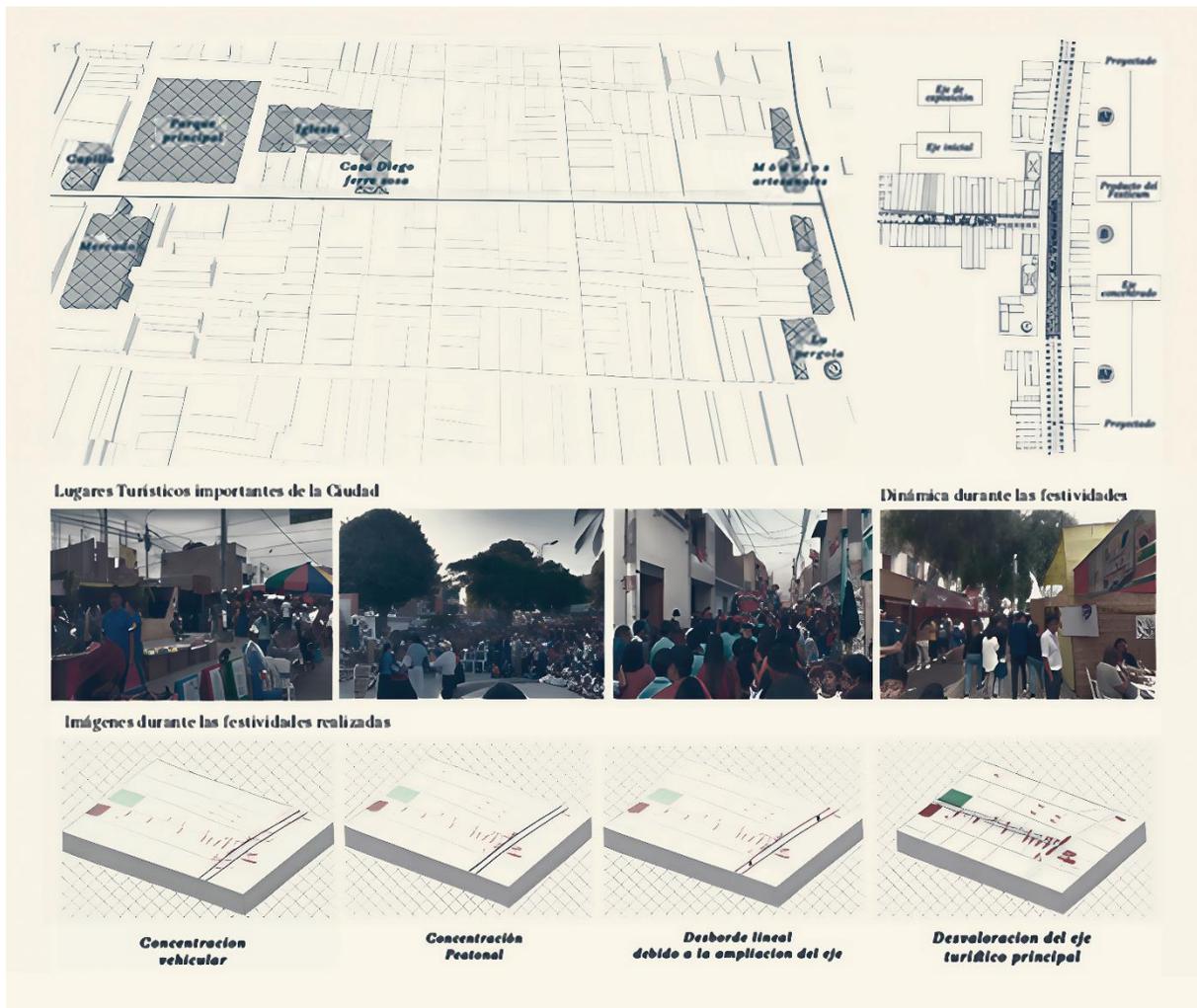
### **Hogares artesanales: el mapa vivo de la creatividad en Monsefú**

En el análisis realizado a las viviendas de Monsefú dedicadas a actividades artesanales, se identificaron tipologías residenciales que reflejan la relación entre la función habitacional y la producción artesanal. A través del mapeo y la observación directa, fue posible identificar las zonas con mayor concentración de viviendas dedicadas a la producción artesanal, las cuales se encuentran dispersas en diferentes sectores de Monsefú. La mayoría de estas viviendas son viviendas unifamiliares, con un diseño tradicional que es adaptado por los propios artesanos para confeccionar productos artesanales, quienes muchas veces utilizan sus propias viviendas como talleres.

A través de visitas a instituciones clave como el CITE Sipán y la Municipalidad de Monsefú, se recopiló información valiosa sobre la ubicación y cantidad de artesanos en la ciudad. Esta información fue fundamental para identificar las viviendas dedicadas a actividades artesanales y clasificar los diferentes tipos de viviendas según su función.

Además, existe un conglomerado de 3 líneas artesanales, que representan las 3 tipologías encontradas en la ciudad. En base a los datos recolectados, se observó que las viviendas dedicadas a la actividad artesanal se agrupan principalmente en sectores como la calle 28 de Julio y la Av. Venezuela, que se destacan por su accesibilidad y la visibilidad que ofrecen a los artesanos que venden sus productos en la vía pública o en pequeños comercios. Esto es importante, ya que la visibilidad de la actividad artesanal favorece la comercialización y permite a los artesanos conectarse directamente con los consumidores, lo que aumenta la demanda de sus productos (Figura 3).

**Figura 3: Esquema de interacción de la ciudad**



*Nota. Elaboración propia, mapeo de viviendas artesanales y su interacción con espacios urbanos clave, como la calle 28 de Julio y Av. Venezuela.*

Bajo esta condición, la mayoría de las viviendas se encuentran adaptadas principalmente para la producción artesanal, lo que genera una constante coexistencia entre las actividades laborales y domésticas, afectando la privacidad y calidad de vida de los residentes. Así mismo, se reconocieron viviendas que incluyen áreas para la exhibición o venta de productos artesanales, ubicándose en la parte inicial de la vivienda, permitiendo a los artesanos interactuar directamente con los compradores y generar ingresos de manera constante.

Sin embargo, los ambientes de las viviendas, al haber sido adaptados por las propias necesidades de cada artesano para la producción, carecen de condiciones adecuadas para la exhibición de los productos o el almacenamiento adecuado de los materiales.

Además, dentro de los 3 tipos de vivienda que se encuentran en la ciudad, se practican: Bordado, Tejido de Algodón Nativo y Trabajo de Paja Toquilla; estas actividades representativas de Monsefú han mostrado una tendencia a innovar, incorporando técnicas y materiales. Por lo tanto, la organización de los artesanos es heterogénea, mostrando la relevancia de los lazos sociales y familiares en la estructura de producción; Asimismo, algunos artesanos se agrupan de manera individual desarrollando actividades como:

El bordado; se elabora utilizando hilos vibrantes, chaquiras y lentejuelas que se transforman en delicados diseños y bordados, utilizados para crear hermosas prendas como blusas y faldas; el tejido de palma macora, que se caracteriza por tener finos y ligeros sombreros, individuales, bolsos y paneras que son elaborados por expertos tejedores; el tejido de mimbre, utilizado para una gran variedad de productos, entre ellos muebles de sala, son elaborados con laurel y otras fibras vegetales

De la misma manera, el sauce se utiliza para elaborar canastas y paneras; utilizando materiales a base de carrizo para la elaboración de petates y tapetes.

**Figura 4: Mapeo de equipamientos donde se produce y comercializa la artesanía**



*Nota. Elaboración propia, datos de visitas al CITE Artesanal Sipán y la Municipalidad de Monsefú, destacando los puntos de producción y venta de artesanías.*

### **Adaptación y desafío: la lucha por el espacio en las viviendas artesanales**

En relación con lo anterior, el análisis identificó que muchos de los hogares productivos carecen de espacios suficientes para la producción artesanal, lo que dificulta la organización del trabajo. Los artesanos, en su mayoría, tienen que adaptar los espacios de sus viviendas conforme crece su actividad productiva, lo que muchas veces se traduce en una distribución ineficiente y en la falta de espacios adecuados para el trabajo y el descanso.

Las viviendas que funcionan como espacios de producción artesanal representan una tipología que combina funciones residenciales y productivas en un mismo entorno. Este uso mixto, si bien responde a la necesidad de los artesanos de integrar su oficio a la vida cotidiana, plantea una serie de retos arquitectónicos relacionados con la distribución del espacio, la funcionalidad, la ergonomía y el diseño del mobiliario.

La investigación analizó 3 tipos de vivienda dedicada a la producción y venta de artesanías; donde se practica el tejido en telar (Tipología I), por ejemplo, se observa una evidente falta de planeación en la adecuación de los ambientes para esta actividad. La sala de estar, generalmente diseñada para funciones sociales o recreativas, se convierte en el principal espacio de trabajo, esta transformación improvisada crea un ambiente no apto para procesos que requieran precisión, amplitud y comodidad; asimismo, para la producción de piezas de gran tamaño, como mantos destinados a festividades importantes que se realizan cada año, ocupa gran parte del entorno, limitando el libre movimiento del artesano y generando una sobrecarga funcional en el espacio. Este problema no solo afecta la eficiencia del trabajo; sino también las condiciones ergonómicas, ya que el diseño del mobiliario existente, como mesas pequeñas y sillas no especializadas, no está pensado para soportar largas jornadas de producción.

Además, el sistema de almacenamiento en estas viviendas-taller es insuficiente; la ausencia de estanterías obliga a los artesanos a utilizar espacios no diseñados para tal fin, como armarios o roperos, lo que genera un desorden que dificulta el acceso a los materiales y productos terminados. Este tipo de soluciones improvisadas no solo comprometen la funcionalidad del espacio, sino que también impactan en la organización visual y, por ende, en la percepción profesional del taller como lugar de trabajo y exposición.

De la misma manera, las casas dedicadas al bordado (Tipo II) enfrentan problemas similares, pero con particularidades propias de la actividad. Estas tareas, que demandan un alto nivel de detalle y precisión, requieren condiciones específicas de espacio, iluminación y mobiliario. Sin embargo, en la mayoría de los casos, el bordado se realiza en ambientes como salas o dormitorios que no cumplen con los estándares mínimos.

Según el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, estas actividades requieren un área de aproximadamente 4 m<sup>2</sup>, equipada con una amplia mesa de diseño y una superficie antideslizante para estabilizar los materiales durante el trabajo. A pesar de estas recomendaciones, las casas analizadas carecen de estas condiciones, lo que dificulta la producción y puede comprometer la calidad de los productos.

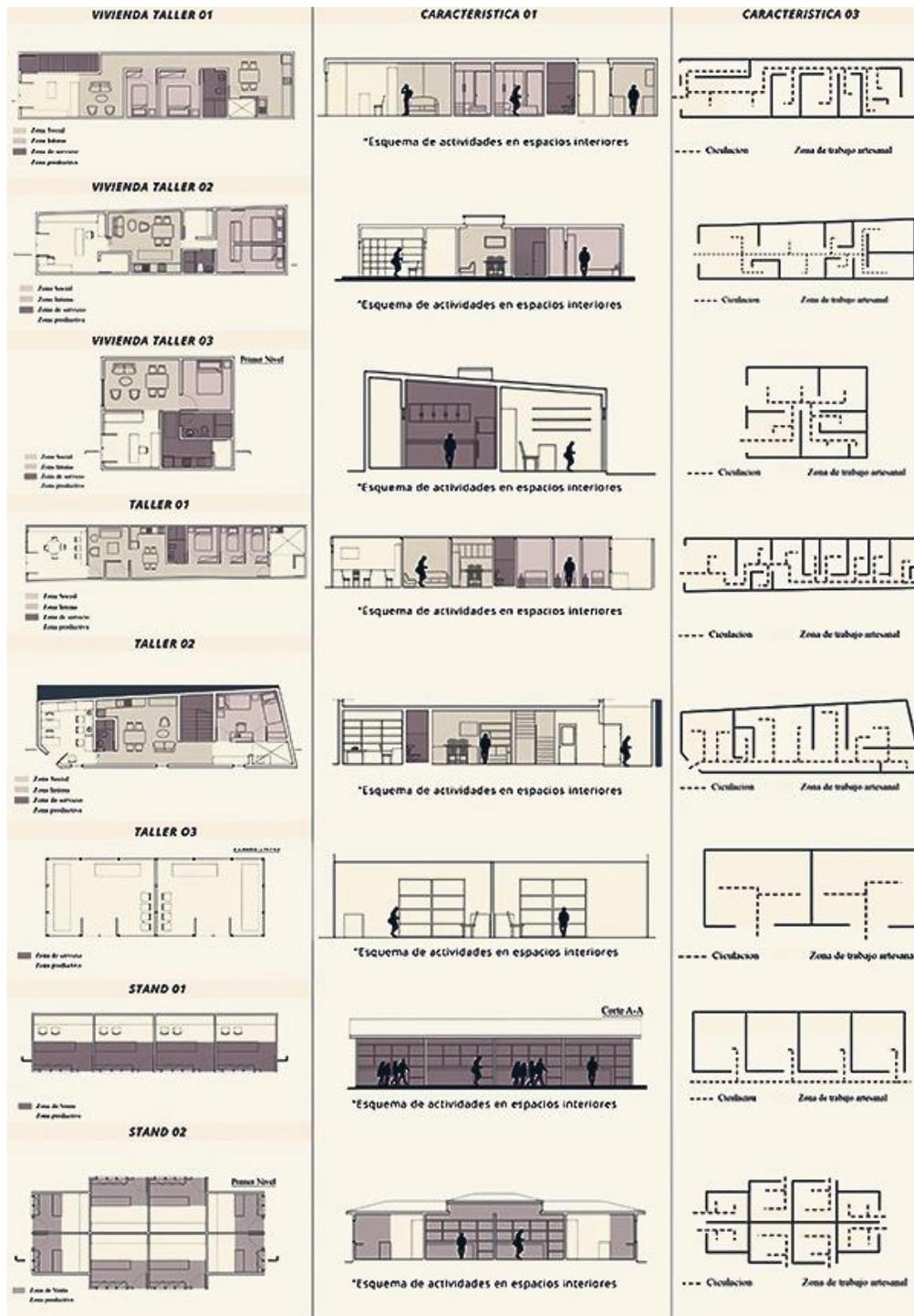
La iluminación, factor importante en el bordado, también es insuficiente, lo que afecta a la percepción de los detalles y los colores, elementos fundamentales en esta artesanía. En cuanto al almacenamiento, el problema también es recurrente: no existen espacios diseñados

para organizar los materiales de manera funcional. Hilos, telas y herramientas suelen estar dispersos o almacenados en muebles inadecuados, lo que no solo genera desorden, sino que limita la capacidad del artesano para acceder rápidamente a los elementos que necesita. Este desorden también tiene implicaciones en la percepción de los clientes, quienes valoran tanto la calidad del producto como la profesionalidad del espacio donde se exhibe.

La producción de sombreros de paja toquilla (Tipo III), actividad artesanal representativa de la ciudad, enfrenta desafíos similares, aunque con una mayor fragmentación de espacios. Las etapas del proceso como trenzado, secado, modelado y almacenamiento se realizan en áreas separadas dentro de la vivienda, como la sala o el patio, que no cumplen con las dimensiones mínimas recomendadas. Según la normativa técnica, el área destinada a la confección debe ser de al menos 4 m<sup>2</sup>, mientras que el secado requiere 3 m<sup>2</sup> adicionales. Sin embargo, las viviendas analizadas son de tamaño reducido, pues la sala y el patio apenas alcanzan los 2,5 m<sup>2</sup> y los 2 m<sup>2</sup>, respectivamente. Las viviendas destinadas a la producción artesanal muestran una configuración híbrida en la que conviven funciones residenciales y productivas, aunque con evidentes limitaciones espaciales y funcionales.

Los resultados ponen de relieve las deficiencias en la organización de las estancias, la ergonomía del mobiliario y la falta de zonas específicas para el almacenamiento y la exposición, factores que dificultan tanto la eficiencia productiva como el ordenamiento espacial. Estas observaciones subrayan la necesidad de intervenciones arquitectónicas que optimicen la funcionalidad y adapten estas viviendas a las demandas de la actividad artesanal, promoviendo un equilibrio entre los usos domésticos y productivos.

**Figura 5: Análisis de las Tipologías de viviendas artesanales**



*Nota. Análisis de viviendas dedicadas a la producción artesanal, identificando problemas funcionales y espaciales. Elaboración propia.*

## **Espacios en armonía: adaptando el hogar al pulso de la artesanía**

La evaluación de la flexibilidad en las viviendas-talleres revela que la rigidez en la distribución de elementos estructurales y mobiliario limita la optimización del espacio y dificulta la incorporación de nuevas herramientas. En este contexto, la incorporación de elementos móviles o modulares se presenta como una solución eficaz para adaptar los ambientes a las necesidades cambiantes de cada artesano.

Con base en los hallazgos y una revisión exhaustiva de la literatura, se proponen estrategias arquitectónicas que promueven espacios funcionales de producción artesanal. Estas estrategias no solo buscan mejorar la eficiencia de los procesos productivos, sino también reflejar y preservar la identidad cultural de las comunidades artesanales.

**Zonificación funcional:** La organización del espacio a través de áreas específicas para diferentes etapas del proceso artesanal es fundamental para optimizar el flujo de trabajo. La división clara en zonas de producción, almacenamiento y exhibición contribuye a una mejor eficiencia y organización del entorno.

**Iluminación y ventilación natural:** Diseñar espacios que aprovechen al máximo la luz y ventilación natural mejora las condiciones de trabajo, genera bienestar a los artesanos y favorece la conservación de los materiales y productos artesanales. Esto también reduce la dependencia de recursos energéticos artificiales, promoviendo la sostenibilidad.

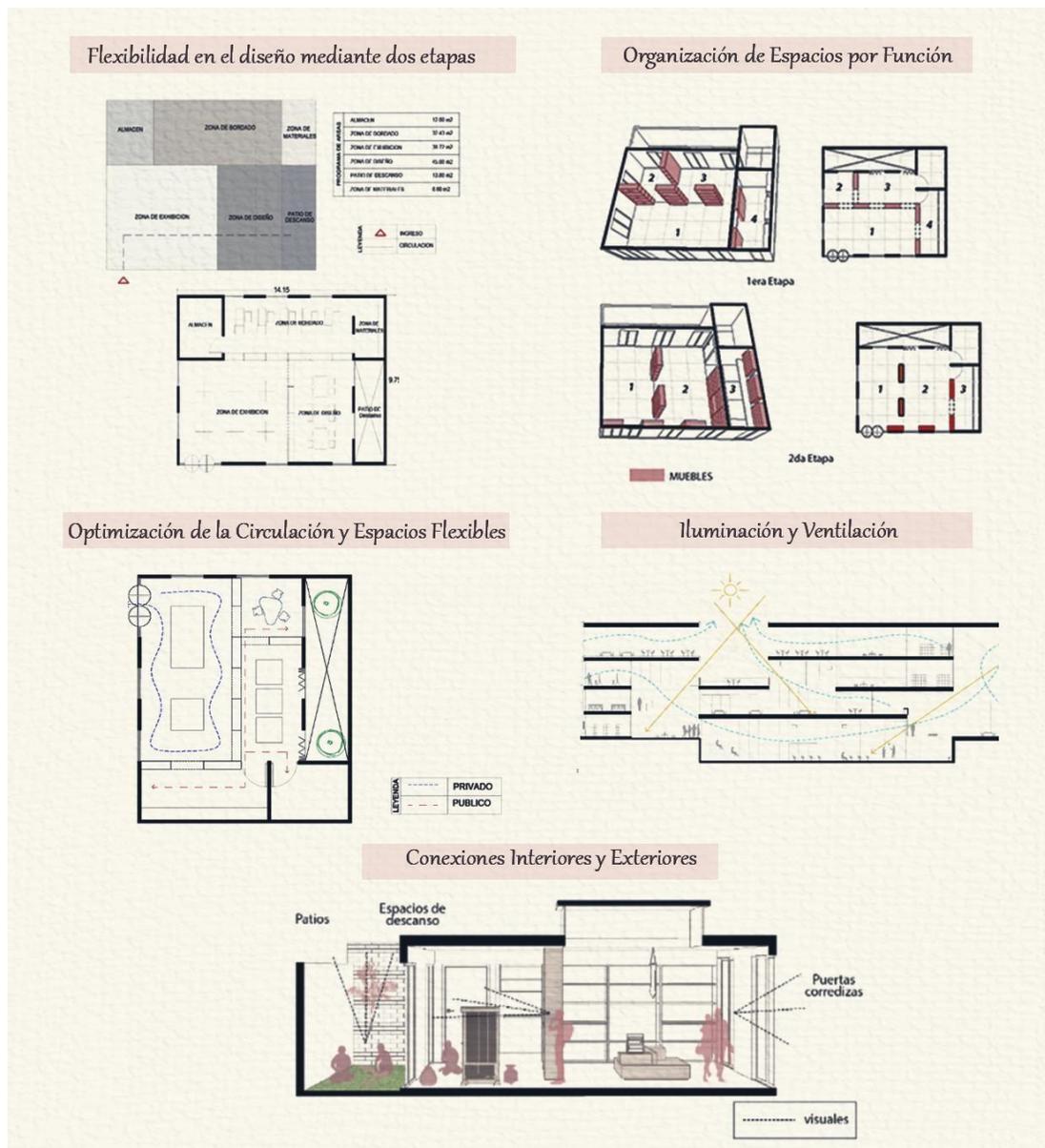
**Flexibilidad y adaptabilidad:** La capacidad de los espacios para transformarse según las necesidades específicas de la producción artesanal es fundamental. La integración de mobiliario modular y áreas multifuncionales permite una mejor gestión del espacio, facilitando la incorporación de nuevos equipos o colaboradores.

**Optimización de la circulación:** Diseñar áreas de venta, acogedora y visualmente atractiva, incluyendo vitrinas iluminadas, áreas de exposición organizadas y áreas de descanso para los visitantes, mejora tanto la funcionalidad como la experiencia del cliente.

**Conexiones interior-exterior:** La incorporación de puertas corredizas, espacios abiertos y elementos de transición como patios, terrazas o jardines interiores, crea una fluidez entre los ambientes interiores y exteriores. Esto no solo mejora la circulación y la ventilación, sino que también brinda áreas complementarias para el descanso, eventos o actividades al aire libre.

Estas estrategias, basadas en un enfoque arquitectónico integral, buscan transformar las casas-taller en espacios que no sólo respondan a necesidades productivas, sino que también enriquezcan la experiencia de los artesanos, fortaleciendo su vínculo con la tradición y su comunidad.

**Figura 6: Estrategias arquitectónicas para la optimización de espacios artesanales**



*Nota. propuestas de intervención arquitectónica para mejorar la organización y funcionalidad. Elaboración propia.*

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El análisis realizado sobre las viviendas taller de Monsefú revela cómo la arquitectura de estos espacios está estrechamente ligada a las prácticas culturales y productivas de sus habitantes, quienes mantienen actividades tradicionales como el bordado, el tejido y la producción de paja toquilla. Estas unidades de vivienda, que integran funciones residenciales y profesionales, no sólo satisfacen las necesidades económicas inmediatas, sino que también constituyen un medio para preservar la identidad cultural de la ciudad. En este sentido, (Calancha, 2021) sostiene que las configuraciones híbridas vivienda-taller pueden ser una solución efectiva en comunidades donde la producción artesanal constituye un eje económico; sin embargo, enfatizan la necesidad de optimizar los espacios de trabajo sin comprometer las condiciones de vida. Este aspecto es fundamental en el contexto de Monsefú, ya que las viviendas analizadas presentan limitaciones estructurales que afectan tanto la calidad de vida de los residentes como la eficiencia de la producción y venta de artesanías.

Una de las principales conclusiones de la investigación es la falta de iluminación, ventilación y adecuada distribución de los espacios, lo que afecta negativamente tanto el desempeño laboral como la conservación de los productos elaborados.

Chalco & Quispe (2022), enfatizan que un diseño arquitectónico deficiente en los talleres artesanales puede reducir la competitividad del producto, especialmente en mercados donde la calidad del proceso y la sostenibilidad son tan valoradas como la estética. La falta de una planificación arquitectónica adecuada en estos espacios incide directamente en la eficiencia de la producción y en las condiciones laborales de los artesanos, creando un entorno que, aunque funcional en el corto plazo, no promueve la optimización de los recursos ni el crecimiento del oficio en el largo plazo de la actividad.

A pesar de estas deficiencias, la organización informal del espacio en las viviendas-taller no debe considerarse exclusivamente como una desventaja. Según Albornoz (2021) argumenta que estas configuraciones reflejan la capacidad de los artesanos para adaptarse a su entorno y muestran cómo las limitaciones de espacio pueden convertirse en oportunidades para la innovación. Sin embargo, estos procesos de adaptación pueden mejorarse mediante

intervenciones arquitectónicas sencillas, como la implementación de mobiliario modular o una zonificación más eficiente del espacio. Estas estrategias podrían mejorar la funcionalidad sin alterar significativamente la dinámica familiar y laboral, permitiendo a los comerciantes maximizar el uso de sus hogares sin comprometer su comodidad.

Por otro lado, la investigación refuerza la idea de que la vivienda-taller debe abordarse desde un enfoque global que tenga en cuenta no sólo los aspectos funcionales, sino también los económicos y culturales, como sugiere (Rozúa, 2024). Intervenciones como la mejora de la distribución de los espacios, la incorporación de elementos modulares y el uso eficiente de la luz natural son fundamentales para mejorar tanto la calidad de vida de los artesanos como la competitividad de sus productos, estos cambios permitirían transformar la vivienda-taller en espacios más funcionales, adaptados a las necesidades de la producción artesanal y mejorando las condiciones de trabajo sin perder la esencia cultural de las actividades que allí se desarrollan.

Finalmente, aunque este estudio se centró en el hábitat-taller de Monsefú, los resultados obtenidos son extrapolables a otras comunidades de similares características. En este sentido, futuras investigaciones podrían explorar cómo las estrategias de diseño participativo, que involucran a los artesanos en el proceso de planificación arquitectónica, pueden generar soluciones más efectivas y sostenibles.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Albornoz Cajas, L. D. (2021). La producción y comercialización de artesanía de la casa del artesano del distrito de Huánuco—2019. *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*. <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/23232>
- Chalco Quispe, E., & Gutierrez Quispe, I. E. (2022). *Centro Turístico de Formación y Producción Artesanal—Raqchi*. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/6807>
- Cruz, R. D. la, & Iris, S. (2023). *Prototipo de vivienda taller de interés social con arquitectura ecológica en la Ciudad de Huánuco – 2022*. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/9245>
- Deza Concori, L. E. (2019). Diseño arquitectónico de vivienda taller a través del uso adecuado de la luz natural en el sector AAPITAC, 2019. *Universidad Privada de Tacna*. <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1588>
- Fajardo, J. L. Y., Gómez, N. P., & Mejía, J. R. S. (2020). Cultura Organizacional. *Controversias y Concurrencias Latinoamericanas*, 11(20), 263-289.
- Farfán Escalera, R., Pérez Ramírez, C. A., Romero Aguilar, M., Farfán Escalera, R., Pérez Ramírez, C. A., & Romero Aguilar, M. (2023). Aproximaciones temáticas de los estudios ambientales sobre la actividad artesanal: Argumentos para su estudio en México. *Revista Reflexiones*, 102(1), 120-150. <https://doi.org/10.15517/rr.v102i2.49967>
- Gálvez Flores, S. P. (2019). Espacios funcionales para la creación de un Centro artesanal decerámica tradicional en el distrito de Chazuta, 2019. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36236>
- Luna Calancha, A. (2021). *Actividad del mercado artesanal textil e influencia de la imagen turística de la Textilería Originario del distrito de Písaq—2021*. <https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12990/10402>
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2024). *Centros de Innovación Tecnológica (CITE) de Artesanía y Turismo*. Gobierno del Perú. <https://www.gob.pe/7753-ministerio-de-comercio-exterior-y-turismo-centros-de-innovacion-tecnologica-cite-de-artesania-y-turismo>

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2024). Desarrollo artesanal. *Gobierno del Perú*.

<https://www.gob.pe/7752-ministerio-de-comercio-exterior-y-turismo-desarrollo-artesanal>

Rozúa, J. M. B. (2024). Técnicas tradicionales optimizadas en la restauración. La crucial aportación de Paolo Marconi. *Informes de la Construcción*, 76(573), Article 573.

<https://doi.org/10.3989/ic.6602>

Yaipén Machuca, G. E. I. (2023). *Nivel de participación ciudadana en el distrito de Monsefú año 2020*. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/11535>



***Eiddec***  
**EDITORIAL**