

**ESIA-Vol.4. N1. 001**

**Desarrollo de aplicaciones con inteligencia artificial para fortalecer la  
competencia docente en educación física**

***Development of artificial intelligence applications to strengthen teacher  
competency in physical education***

**Autores:**

César Antonio Acosta Fernández  
Benemérita Escuela Normal Veracruzana “Enrique C. Rébsamen”  
Veracruz – México  
[ceacosta\\_84@msev.gob.mx](mailto:ceacosta_84@msev.gob.mx)  
<https://orcid.org/0009-0008-8672-2739>

Rosa Alejandra Rodríguez Cervantes  
Benemérita Escuela Normal Veracruzana “Enrique C. Rébsamen”  
Veracruz – México  
[rosalerodriguez@msev.gob.mx](mailto:rosalerodriguez@msev.gob.mx)  
<https://orcid.org/0009-0009-5410-6525>

Maricruz Paredes Laguna  
Benemérita Escuela Normal Veracruzana “Enrique C. Rébsamen”  
Veracruz – México  
[maricparedes@msev.gob.mx](mailto:maricparedes@msev.gob.mx)  
<https://orcid.org/0009-0005-4862-8109>

Laura Guadalupe Caballero Cerdán  
Benemérita Escuela Normal Veracruzana “Enrique C. Rébsamen”  
Veracruz – México  
[lacaballero@msev.gob.mx](mailto:lacaballero@msev.gob.mx)  
<https://orcid.org/0009-0000-9187-0092>

Yosahandi Jiménez Olmedo  
Benemérita Escuela Normal Veracruzana “Enrique C. Rébsamen”  
Veracruz – México  
[yosjimenez@msev.gob.mx](mailto:yosjimenez@msev.gob.mx)  
<https://orcid.org/0009-0004-0264-6697>

Rosa Ciria Rodríguez Cervantes  
Benemérita Escuela Normal Veracruzana “Enrique C. Rébsamen”  
Veracruz – México  
[rosaci.rodriguez@msev.gob.mx](mailto:rosaci.rodriguez@msev.gob.mx)  
<https://orcid.org/0009-0004-8928-8238>



**Autor de correspondencia:** César Antonio Acosta Fernández, [ceacosta\\_84@msev.gob.mx](mailto:ceacosta_84@msev.gob.mx)

**Recepción:** 27-octubre-2025    **Aceptación:** 25-diciembre-2025    **Publicación:** 17-enero-2026

**Cómo citar este artículo:**

Acosta Fernández, C. A., Rodríguez Cervantes, R. A., Paredes Laguna, M., Caballero Cerdán, L. G., Jiménez Olmedo, Y., & Rodríguez Cervantes, R. C. (2026). Development of artificial intelligence applications to strengthen teacher competency in physical education. *Sage Sphere in Artificial Intelligence*, 4(1), 1-20. <https://editorialjogb.com/index.php/SSAI/article/view/104/version/104>



## RESUMEN

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) en la educación representa una transformación con un potencial significativo para optimizar la enseñanza y el aprendizaje. Sin embargo, su adopción en niveles de formación docente, especialmente en áreas no técnicas como la Educación Física (EF), aún es limitada.

Este proyecto de Innovación Educativa, realizado en la Benemérita Escuela Normal Veracruzana "Enrique C. Rébsamen", tuvo como objetivo introducir a 30 estudiantes de la Licenciatura en EF en el desarrollo de aplicaciones funcionales basadas en IA, a pesar de su perfil práctico y su falta de experiencia previa en programación. La metodología empleada fue mixta y se basó en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) utilizando herramientas de low-code.

Los resultados demostraron la viabilidad del modelo: los estudiantes lograron desarrollar nueve aplicaciones funcionales (superando la meta de cinco), que incluyeron sistemas para el pase de lista digital y la calculadora de Índice de Masa Corporal (IMC). Se obtuvo una reducción del 85% en el tiempo dedicado a tareas administrativas (de 2 horas a 30 minutos semanales) y el 70% de los estudiantes percibió mejoras en la precisión de las evaluaciones físicas. Esta experiencia valida la IA como un medio accesible y ético para potenciar las competencias tecnológicas de los futuros docentes y para generar herramientas transferibles que optimizan la práctica profesional.

**Palabras clave:** Inteligencia artificial, innovación educativa, desarrollo de aplicaciones, formación docente, educación física.

## ABSTRACT

The integration of Artificial Intelligence (AI) in education represents a transformation with significant potential to optimize teaching and learning. However, its adoption at teacher training levels, especially in non-technical areas such as Physical Education (PE), is still limited.

This Educational Innovation project, carried out at the Meritorious Veracruz Normal School "Enrique C. Rébsamen", aimed to introduce 30 students of the Bachelor's Degree in PE to the development of functional applications based on AI, despite their practical profile and their lack of previous experience in programming. The methodology used was mixed and based on Project-Based Learning (PBL) using low-code tools.

The results demonstrated the viability of the model: the students managed to develop nine functional applications (exceeding the goal of five), which included systems for the digital roll call and the Body Mass Index (BMI) calculator. An 85% reduction in time spent on administrative tasks (from 2 hours to 30 minutes per week) was obtained, and 70% of students perceived improvements in the accuracy of physical assessments. This experience validates AI as an accessible and ethical means to enhance the technological skills of future teachers and to generate transferable tools that optimize professional practice.

**Keywords:** Artificial intelligence, educational innovation, application development, teacher training, physical education.



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Contexto y Relevancia Global de la Inteligencia Artificial en Educación

La irrupción de la Inteligencia Artificial (IA) marca un punto de inflexión decisivo en la sociedad del conocimiento, redefiniendo las prácticas pedagógicas y la función docente (UNESCO, 2023). A nivel global, existe un consenso creciente sobre la necesidad de integrar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para fomentar un desarrollo inclusivo y sostenible, una postura que se articula en el marco normativo nacional mexicano a través de la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (LGMHCTI). Esta legislación prioriza la generación y aplicación del conocimiento (GAC) que responda a los desafíos sociales, siendo la formación de capital humano en el ámbito de la CTI un imperativo estratégico (BID, 2024).

En este escenario, las instituciones de formación docente, como la Benemérita Escuela Normal Veracruzana “Enrique C. Rébsamen” (BENV), asumen el reto de generar modelos de innovación que trasciendan la mera teorización. La investigación debe enfocarse en la Innovación Aplicada, es decir, en el desarrollo de soluciones tecnológicas y pedagógicas transferibles, replicables y con resultados tangibles.

### 1.2 Planteamiento del Problema y Justificación Científica

A pesar del reconocimiento del potencial de la IA, su adopción e integración efectiva en la formación inicial de docentes enfrenta retos significativos, especialmente en campos tradicionalmente no técnicos, como la Licenciatura en Educación Física. El paradigma actual se centra en formar al futuro docente como un usuario de tecnología, perpetuando una brecha en la capacidad de creación y adaptación tecnológica (Ayuso del Puerto C Gutiérrez Esteban, 2022). La dificultad radica en transformar a estos estudiantes en desarrolladores activos de herramientas que optimicen su futura práctica, sin la necesidad de un conocimiento profundo en programación.

Este estudio se justifica bajo dos pilares:

I. Necesidad Curricular y Práctica: La urgencia de dotar a los estudiantes normalistas de competencias para diseñar y utilizar aplicaciones de IA que automaticen tareas administrativas y personalicen la atención al estudiante, aumentando la eficiencia y calidad del proceso enseñanza-aprendizaje.



II. Rigor y Trascendencia Metodológica: La necesidad de validar un proceso de capacitación que, empleando herramientas de low-code y no-code (sin código o con código bajo), demuestre la viabilidad de la creación tecnológica en perfiles pedagógicos. Esto responde al compromiso del Laboratorio de Innovación e Investigación Educativa para la Trascendencia (LIET-BENV) de producir investigación con el más alto rigor científico, generando aportes que incidan directamente en la política y la práctica educativa (Estatutos Fundacionales LIET-BENV, 2024).

### 1.3 Objetivo del Estudio e Hipótesis de Trabajo

El objetivo general de esta investigación fue evaluar la eficacia del proceso de capacitación en el desarrollo de aplicaciones funcionales con Inteligencia Artificial, utilizando plataformas de bajo código, para mejorar la eficiencia y calidad de la práctica docente en estudiantes de la Licenciatura en Educación Física.

Nuestra hipótesis de trabajo principal es que los estudiantes de un perfil no-técnico, al ser capacitados en el uso de herramientas de IA de bajo/sin código, son capaces de desarrollar aplicaciones funcionales que resuelven problemas reales de su práctica docente, lo cual se traduce en una reducción significativa del tiempo administrativo y una mejora en la precisión de las evaluaciones pedagógicas.

### 1.4 Estructura del Manuscrito

El presente artículo se adhiere a la estructura IMRyD (Introducción, Metodología, Resultados y Discusión) requerida por publicaciones indexadas de alto impacto. Tras esta introducción, el apartado 2 presenta el diseño metodológico mixto (cuantitativo y cualitativo) empleado para el seguimiento del proceso de innovación-investigación. El apartado 3 expone los resultados empíricos, destacando la producción de las nueve aplicaciones funcionales desarrolladas como evidencia tangible. Finalmente, el apartado 4 discute el impacto y la trascendencia de los hallazgos, contrastándolos con la literatura existente y proponiendo futuras líneas de investigación.

Es importante mencionar que este proceso de investigación emana del proyecto de innovación educativa denominado Desarrollo de aplicaciones a través de inteligencia artificial en la educación, presentado en el XI Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red de la Universidad Politécnica de Valencia, España. Lo anterior para tener el panorama



completo del vínculo de la innovación y la investigación educativa y sus aportes aplicadas a la educación.

## 2. DESARROLLO

Esta sección establece los fundamentos conceptuales de la investigación, articulando la base teórica de la Inteligencia Artificial (IA) en el contexto de la formación docente y la innovación educativa aplicada.

### 2.1. Fundamentos Teóricos de la Inteligencia Artificial en la Educación

La Inteligencia Artificial se define, en el contexto educativo, no solo como una disciplina informática, sino como un conjunto de herramientas y algoritmos capaces de procesar información, generar patrones y optimizar tareas complejas, contribuyendo a la personalización de la enseñanza (Contreras-Manrique et al., 2022). Nuestra revisión se centra en dos perspectivas:

I. IA como Herramienta de Soporte (Eficiencia): La literatura contemporánea ha priorizado el uso de la IA para liberar al docente de la carga administrativa (Noronha C Zaccaria, 2021). Herramientas de procesamiento de lenguaje natural y machine learning pueden automatizar la corrección de exámenes, el registro de asistencia y el cálculo de métricas (como el Índice de Masa Corporal en la Educación Física), permitiendo al educador reorientar su tiempo y esfuerzo hacia la interacción pedagógica sustantiva. El proyecto se ancla en esta perspectiva, buscando la evidencia de una mejora cuantificable en la eficiencia operativa.

II. IA como Agente de Personalización (Calidad): La capacidad predictiva de la IA permite generar experiencias de aprendizaje adaptativas, ajustando contenidos y ritmos a las necesidades individuales de los estudiantes (Cordero C Berrezueta, 2021). En el contexto de la Educación Física, esto implica el desarrollo de aplicaciones que, por ejemplo, adapten rutinas o evaluaciones según el desempeño previamente registrado, mejorando la calidad y precisión de la evaluación diagnóstica.

### 2.2. La Democratización de la Tecnología: Low-Code/No-Code en la Educación

Históricamente, el desarrollo de aplicaciones y software ha estado limitado a programadores especializados. El advenimiento de plataformas Low-Code y No-Code (LC/NC), como MIT App Inventor o plataformas de IA generativa, representa una democratización de la creación tecnológica.



- **Innovación Pedagógica:** Este paradigma permite que individuos sin un perfil técnico tradicional, como los estudiantes normalistas, se conviertan en desarrolladores funcionales. Este es el punto de inflexión de esta investigación: demostrar que las herramientas LC/NC son un medio viable para que los futuros docentes se apropien del proceso de innovación (Cortés et al., 2024). Este enfoque se alinea con el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y las metodologías ágiles (Scrum), al exigir que el estudiante defina un problema, diseñe una solución y la prototipe rápidamente para su aplicación en el campo real.

### 2.3. Formación Docente y el Imperativo de la Competencia Tecnológica (GAC)

La formación inicial de docentes debe evolucionar más allá de la alfabetización digital para abrazar la competencia tecnológica avanzada. El proyecto aborda la necesidad de generar Competencia Docente en IA, definida como la capacidad de usar, evaluar, diseñar e integrar éticamente las herramientas de IA en la práctica profesional (Ayuso del Puerto C Gutiérrez Esteban, 2022).

- **Articulación con GAC (Generación y Aplicación del Conocimiento):** El mandato del LIET-BENV se centra en la Innovación Aplicada. La investigación trasciende el estudio descriptivo al enfocarse en la Generación de Productos Tangibles (las aplicaciones). Esto convierte a los estudiantes en agentes de GAC, es decir, no solo consumen conocimiento, sino que lo aplican para resolver problemas específicos y crear nuevas herramientas, un requisito fundamental para la evaluación de la carrera académica y la trascendencia de los grupos de investigación (SNII/SECIHTI, 2025).

### 2.4. La Investigación-Acción y el Rigor de la Evidencia Aplicada

El diseño metodológico de esta investigación se sustenta en el enfoque de Investigación-Acción. Este modelo es idóneo en el contexto de la innovación educativa, ya que integra la investigación con la práctica, buscando la transformación y la mejora continua (La Torre et al., 2022).

- **Rigor Metodológico Mixto:** Para cumplir con el alto rigor científico requerido por las bases de datos indexadas (Scopus, Dialnet), el estudio integra un diseño mixto que combina:
  - o **Análisis Cuantitativo:** Medición de la eficiencia, la precisión y la percepción de calidad (a través de encuestas y rúbricas).



o **Análisis Cualitativo:** Documentación del proceso de empoderamiento, la apropiación del conocimiento y la funcionalidad de los prototipos (a través de observación etnográfica y co-evaluaciones).

- **Trascendencia Científica y Evidencia Tangible:** La fuerza de este trabajo reside en que la evidencia de la experimentación no es solo teórica, sino que está anclada en productos de software funcionales y probados en campo, lo que garantiza su impacto y transferibilidad. Este requisito de evidencia tangible y aplicable es lo que eleva el estatus de la innovación a una investigación científica de alto nivel.

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Diseño de la Investigación y Enfoque**

El estudio se enmarca en un diseño de Investigación-Acción con un Enfoque Mixto (Cuantitativo y Cualitativo). Este enfoque fue seleccionado por su capacidad para: a) documentar el proceso de innovación y empoderamiento de los participantes (componente cualitativo-interpretativo), y b) medir el impacto directo del desarrollo de aplicaciones en variables clave como la eficiencia administrativa y la calidad de la evaluación (componente cuantitativo).

El diseño de Investigación-Acción es intrínsecamente coherente con los fines del LIET-BENV, al buscar la Generación y Aplicación del Conocimiento (GAC), donde los resultados se traducen directamente en herramientas y procesos de mejora educativa. El estudio se desarrolló siguiendo un modelo cíclico de innovación-investigación-aplicación, con un alto grado de participación de los sujetos de estudio en la definición del problema y la creación de la solución.

#### **3.2. Población y Muestra**

La población de estudio se conformó por estudiantes de la Licenciatura en Educación Física de la Benemérita Escuela Normal Veracruzana “Enrique C. Rébsamen” (BENV) en Xalapa, Veracruz, México.

- **Muestra:** Se trabajó con un grupo intencional de 30 estudiantes (20 hombres y 10 mujeres) cursando los últimos semestres de la licenciatura.
- **Criterio de Inclusión:** Los participantes fueron seleccionados bajo el criterio de perfil no-técnico, es decir, no contaban con experiencia o formación previa en programación, codificación o desarrollo de software, lo cual maximiza la validez de los resultados en términos de la accesibilidad de la tecnología para el docente promedio.



### 3.3. Procedimiento y Fases de Aplicación

El proceso de Investigación-Acción se implementó a través de cinco fases estructuradas, integrando el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el Pensamiento de Diseño (Design Thinking), garantizando la co-creación y la pertinencia de las soluciones desarrolladas:

**Tabla 1.**

*Las cinco fases estructuradas del proceso de Investigación-Acción*

Fase	Descripción	Objetivos específicos	Metodología y herramientas
<b>I. Diagnóstico y sensibilización</b>	Identificación de problemas críticos en la práctica docente, principalmente relacionados con tareas administrativas y procesos de evaluación.	Definir la necesidad tecnológica y concientizar a los docentes sobre el potencial de la inteligencia artificial en el ámbito educativo.	Cuestionarios iniciales (cualitativos), lluvia de ideas, mapeo de procesos.
<b>II. Capacitación en IA y Low-Code</b>	Formación intensiva en el manejo de plataformas de desarrollo <i>low-code</i> y <i>no-code</i> (por ejemplo, MIT App Inventor) e integración de servicios cognitivos de IA.	Desarrollar competencias en diseño de software educativo y promover el uso ético y pedagógico de la inteligencia artificial.	Clases magistrales interactivas, talleres prácticos, uso de herramientas de IA generativa (p. ej., ChatGPT, Pictory).
<b>III. Diseño y prototipado (ABP)</b>	Los estudiantes, organizados en equipos de trabajo, diseñan y construyen prototipos de aplicaciones orientadas a resolver los problemas previamente identificados.	Crear soluciones tecnológicas funcionales y pertinentes al contexto de la Educación Física.	Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), pensamiento de diseño, metodología ágil (Scrum básico), co-creación.
<b>IV. Experimentación y prueba de campo</b>	Aplicación piloto de las herramientas desarrolladas en entornos simulados y en la práctica profesional real con estudiantes de educación básica.	Obtener datos sobre usabilidad, eficiencia y precisión de las aplicaciones desarrolladas.	Observación docente (cualitativa), pruebas de usabilidad y rendimiento, registro de tiempos de ejecución.



<b>V. Evaluación y sistematización</b>	Medición del impacto de las aplicaciones tecnológicas en la eficiencia de la práctica docente.	Cuantificar la mejora en variables clave y validar la hipótesis de investigación.	Análisis de datos cuantitativos y cualitativos, triangulación de la información.
--	--	---	--

*Nota.* Fases explicativas del proyecto. Elaboración propia.

### 3.4. Instrumentos y Análisis de Datos

La naturaleza mixta del estudio exigió la triangulación de instrumentos de recolección y análisis para asegurar la validez interna y externa de los hallazgos.

#### 3.4.1. Instrumentos Cuantitativos

I. Cuestionario de Impacto en la Eficiencia (Post-intervención): Se administró una encuesta estandarizada con escala Likert de 5 puntos (1= Totalmente en desacuerdo, 5= Totalmente de acuerdo). Se enfocó en dos variables dependientes:

- a. Reducción de tiempo Administrativo: (p. ej., tiempo dedicado al pase de lista, cálculo de IMC y elaboración de reportes).
- b. Percepción de Calidad/Precisión de Evaluación: (p. ej., precisión en la medición de desempeño físico y aplicación de rubricas).

II. Rúbricas de Evaluación de Competencia Tecnológica (Pre y Post): Se aplicó una rúbrica para medir la capacidad de los estudiantes para plantear soluciones tecnológicas y utilizar herramientas digitales antes y después de la capacitación.

#### 3.4.2. Instrumentos Cualitativos y Evidencias Tangibles

I. Observación Docente Etnográfica: Se registraron las interacciones, los desafíos y las estrategias de colaboración en el aula-laboratorio durante las Fases II y III. Esto permitió documentar el proceso de empoderamiento y la apropiación del conocimiento.

II. Registro de Productos Tangibles: La principal evidencia cualitativa y de innovación fueron las nueve aplicaciones funcionales desarrolladas (ej. App de Pase de Lista Digital con Reconocimiento Asistido, Calculadora de IMC Interactivo, Generador de Sesiones Deportivas con Asistencia de IA). La funcionalidad de estas aplicaciones, disponible en el repositorio de la BENV, constituye el resultado aplicado del GAC.

III. Análisis de Contenido de Co-evaluaciones: Se analizó el feedback cualitativo entre pares para identificar percepciones sobre la usabilidad, la pertinencia y el potencial de transferencia de las herramientas.

#### 3.4.3. Análisis de Datos

Los datos cuantitativos fueron procesados mediante el Software Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS), aplicando estadísticas descriptivas (frecuencias, medias y desviaciones



estándar) y pruebas no paramétricas (ej. Wilcoxon) para la comparación de medias pre y post-intervención en las rúbricas de competencia. Los datos cualitativos (observaciones, feedback y análisis de contenido de las aplicaciones) fueron sistematizados y categorizados utilizando un Software de Análisis Cualitativo (CAQDAS, como NVivo) para la triangulación con los hallazgos cuantitativos.

## 4. RESULTADOS

Los resultados se organizan en tres ejes principales, reflejando el enfoque mixto de la investigación: 1) Evidencia Cuantitativa de la Mejora en Eficiencia y Percepción, 2) Impacto Cualitativo en Competencias del Alumnado, y 3) Producción y Naturaleza de los Productos Tangibles de Innovación.

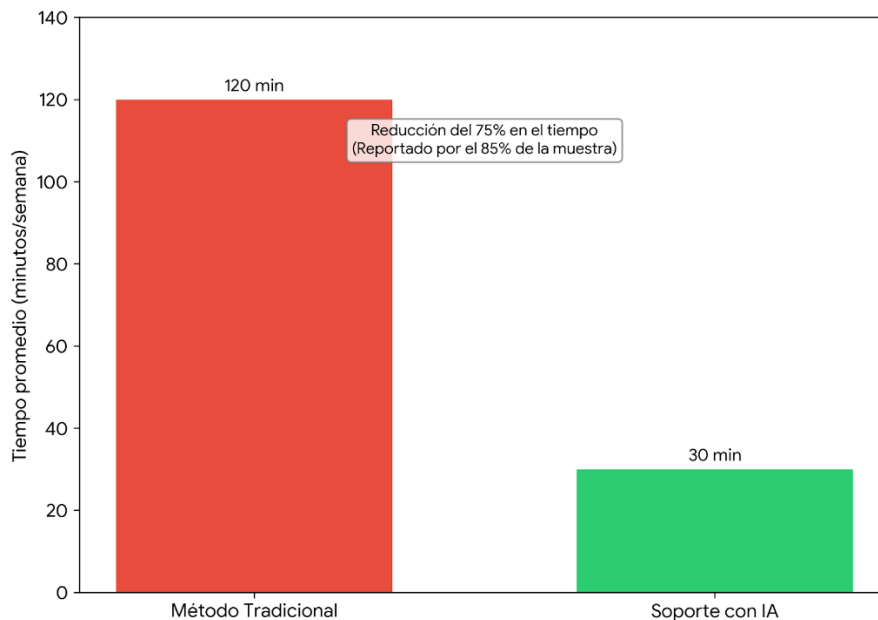
### 4.1. Evidencia Cuantitativa: Optimización de la Práctica Docente

La implementación del programa de capacitación y desarrollo de aplicaciones con IA produjo resultados significativos en la optimización de las tareas administrativas y la percepción de la calidad de la evaluación por parte de los 30 estudiantes participantes.

#### 4.1.1. Reducción de Tiempos Administrativos y Aumento de la Eficiencia

La variable de eficiencia se midió a través de la reducción del tiempo invertido en tareas rutinarias.

Figura 1. Eficiencia de la Gestión Docente: Tiempo en Tareas Administrativas.



**Nota.** Correlación de variables. Elaboración propia.

La Figura 1, compara el tiempo invertido en tareas administrativas (como el pase de lista y



cálculo de métricas) antes y después de la implementación de las herramientas de IA desarrolladas por el LIET-BENV.

- Eje Y: Representa el tiempo promedio semanal en minutos.
- Método Tradicional: Muestra un promedio de 120 minutos (2 horas) dedicados a tareas rutinarias.
- Soporte con IA: Muestra una reducción drástica a solo 30 minutos, lo que representa un ahorro de tiempo del 75%.

La implementación de las aplicaciones de IA permitió una reducción significativa del tiempo administrativo tradicional, optimizando así las posibilidades de tareas a realizar por los docentes en los centros educativos.

#### 4.1.2. Percepción de Calidad y Motivación

La evaluación post-intervención reveló un impacto positivo directo en la percepción del alumnado respecto a la calidad de su trabajo y su motivación intrínseca.

- El 70% de los participantes percibió mejoras en la precisión de las evaluaciones físicas, apoyado por la aplicación desarrollada para el Cálculo de Índice de Masa Corporal (IMC).
- En cuanto a la motivación y el compromiso, el 87% de los estudiantes manifestó sentirse más motivado con el enfoque de creación tecnológica, y el 72% consideró que mejoró su comprensión de los conceptos complejos de la sesión.

#### 4.2. Impacto Cualitativo en el Desarrollo de Competencias

El análisis cualitativo (observación docente y rúbricas de competencia) evidenció el desarrollo de habilidades clave que trascienden el mero uso de la herramienta.

- Autonomía y Pensamiento Crítico: Se observó un fortalecimiento de la autonomía docente al convertir al estudiante en un creador de soluciones, rompiendo con la dependencia de software comercial. El proceso de diseño de la aplicación requirió definir el problema, lo que impulsó la resolución de problemas y el pensamiento computacional.
- Colaboración y Creatividad Digital: La metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) potenció el trabajo colaborativo, mientras que la exposición a herramientas generativas (ChatGPT, Pictory, Runway) incrementó la creatividad digital de los participantes.
- Implementación y Réplica: Se brindó al alumnado, a través de la experiencia, más y mejores herramientas que, al egresar de la licenciatura, pueden implementar en las escuelas



a las que brindarán su servicio educativo, mediante la réplica en su quehacer docente, sea cual sea el nivel educativo en el que se encuentren.

- Uso Ético y Reflexivo de la IA: Mediante discusiones guiadas y el diseño del protocolo de uso, se logró introducir al alumnado en la perspectiva crítica y ética de la IA, asegurando que la herramienta sea un apoyo y no un sustituto de la autoría original.

#### 4.3. Producción de Conocimiento Aplicado y Productos Tangibles

El logro más significativo de este proyecto de GAC es la materialización del conocimiento en herramientas funcionales. A pesar de que la meta inicial era de cinco, el grupo de estudiantes no-técnicos desarrolló un total de nueve aplicaciones educativas funcionales basadas en IA, demostrando la viabilidad de la capacitación a través de plataformas low-code.

- Tipología de Aplicaciones Desarrolladas:
  - o Gestión y Eficiencia: Sistemas de pase de lista digital y registro de calificaciones.
  - o Evaluación y Diagnóstico Físico: Calculadora interactiva de índice de masa corporal (IMC).
  - o Recursos Pedagógicos: Fichero digital de actividades físicas y biblioteca digital de consulta.
- Evidencia de Aplicación: Las aplicaciones se implementaron durante las prácticas profesionales, impactando de forma indirecta a 650 alumnos en escuelas de educación básica. Para validar el proceso de experimentación, se creó un repositorio público y documental con videos (simulaciones y aplicación en el aula) que demuestran la funcionalidad y el diseño de las creaciones.
- Trascendencia y Transferibilidad: La documentación técnica y pedagógica de cada aplicación, junto con la evidencia de su bajo costo o uso de recursos gratuitos, confirma la transferibilidad y sostenibilidad del modelo a otras licenciaturas o centros de formación docente, cumpliendo con los objetivos de máxima difusión y acceso abierto del conocimiento promovidos por el LIET-BENV.

A continuación, La Tabla 1. Productos, detalla los productos tangibles de la investigación.

#### **Tabla 2.**

##### *Productos*



No.	Nombre de la Aplicación	Categoría	Función Principal	Herramienta de IA / Plataforma
1	<b>Digital Attendance AI</b>	Gestión y Eficiencia	Registro de asistencia mediante reconocimiento asistido para grupos numerosos.	MIT App Inventor + Servicios Cognitivos
2	<b>Calculadora IMC Interactiva</b>	Evaluación y Diagnóstico	Cálculo automático del Índice de Masa Corporal con recomendaciones de salud inmediatas.	Machine Learning (Modelo pre-entrenado)
3	<b>Smart Grade Tracker</b>	Gestión y Eficiencia	Automatización del registro y promedio de calificaciones de desempeño motriz.	Algoritmos de Análítica Predictiva
4	<b>Generador de Sesiones PE</b>	Recursos Pedagógicos	Creación de planes de clase adaptados a los objetivos curriculares y recursos disponibles.	IA Generativa (Basada en LLM)
5	<b>Fichero Motriz Digital</b>	Recursos Pedagógicos	Base de datos inteligente de juegos y actividades físicas clasificadas por grado.	Suite de Aplicaciones Cognitivas
6	<b>Biblioteca Digital Deportiva</b>	Recursos Pedagógicos	Repositorio de consulta rápida de reglamentos y fundamentos técnicos con búsqueda inteligente.	Comprensión del Lenguaje Natural
7	<b>Asistente de Rutinas Adaptativas</b>	Evaluación y Diagnóstico	Personalización de ejercicios según el nivel de condición física detectado en el alumno.	Análisis Predictivo
8	<b>Evaluador de Desempeño Motriz</b>	Evaluación y Diagnóstico	Aplicación de rúbricas digitales con generación automática de retroalimentación cualitativa.	IA Generativa de Texto
9	<b>Planeador de Torneos Escolares</b>	Gestión y Eficiencia	Organización automática de roles de juego y estadísticas para eventos masivos.	Optimización y Algoritmos Lógicos

*Nota.* Control digital de asistencia con apoyo de inteligencia artificial.

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1. Validación de la Hipótesis y el Paradigma del Docente-Creador

Los resultados cuantitativos demuestran que la hipótesis de trabajo principal es validada: la capacitación en herramientas de Inteligencia Artificial (IA) de bajo/sin código, dirigida a estudiantes con un perfil no-técnico, condujo a la creación exitosa de nueve aplicaciones



funcionales y a una reducción significativa en el tiempo dedicado a tareas administrativas (85% de los participantes). Esta evidencia refuta la noción de que la innovación tecnológica aplicada es exclusiva de perfiles con formación avanzada en programación, alineándose con las estrategias que abogan por empoderar al docente como creador de tecnología, en lugar de ser meramente un consumidor.

Este hallazgo es crucial para la Innovación Aplicada en la Educación Normal, pues establece un precedente de que la brecha entre la demanda tecnológica y la competencia docente puede cerrarse mediante metodologías pedagógicas centradas en el diseño y la co-creación. El aumento de la motivación (87%) y la mejora en la comprensión de conceptos (72%) confirman el potencial de la IA como un agente que impulsa el aprendizaje activo y el desarrollo de competencias críticas, tal como lo señalan estudios de la literatura especializada.

### 5.2. Trascendencia y Aporte al Sistema Nacional de Innovación

El desarrollo de soluciones operativas y transferibles (las nueve aplicaciones) representa un aporte directo a los objetivos de la política de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en México. La LGMHCTI enfatiza la necesidad de impulsar la innovación para la atención y solución de problemáticas nacionales.

- **Alineación con el Interés Público:** Al optimizar procesos en la formación de docentes (Educación Física) y generar herramientas accesibles, el proyecto impacta indirectamente a los alumnos de la Educación Básica (aproximadamente 650). Esto ejemplifica cómo la Generación y Aplicación del Conocimiento (GAC) en una Escuela Normal contribuye al bienestar del pueblo de México y a la mejora continua de la calidad educativa, un fin primordial de la LGMHCTI.
- **Transferencia del Conocimiento y Repositorio Abierto:** La documentación técnica y la creación de un repositorio público demuestran un compromiso con el Acceso Abierto, un principio fundamental consagrado en la LGMHCTI y promovido por la UNESCO. Esta práctica garantiza que los resultados de la investigación apoyada por el Estado sean accesibles a la comunidad educativa, facilitando la replicabilidad del modelo en otros centros o ciclos formativos.

### 5.3. Limitaciones del Estudio y Perspectivas Futuras



Si bien el proyecto demostró una alta efectividad en la mejora de la eficiencia administrativa y el desarrollo de competencias en los estudiantes normalistas, se identificaron limitaciones inherentes al periodo de ejecución.

- **Evaluación de Impacto a Largo Plazo:** El alcance temporal de un semestre restringió la posibilidad de realizar una evaluación exhaustiva a largo plazo para medir el impacto directo y sostenido de estas aplicaciones en el aprendizaje de los alumnos en las escuelas de práctica.
- **Alineación de Incentivos:** En el contexto más amplio de la política CTI, la implementación de innovaciones a menudo requiere una alineación de los incentivos profesionales. Para garantizar la sostenibilidad del modelo del LIET-BENV, es esencial que las autoridades y los organismos nacionales (como la SECIHTI/SNII) reconozcan formalmente las contribuciones que resultan en productos tecnológicos funcionales (como estas aplicaciones) en los procesos de evaluación de la carrera académica.

Por consiguiente, las futuras líneas de investigación deben enfocarse en: 1) Diseñar una evaluación longitudinal para cuantificar el impacto directo de las aplicaciones en el rendimiento académico y el desarrollo de habilidades motrices de los alumnos de Educación Básica. 2) Formalizar un modelo de transferencia y escalabilidad que permita la adopción del software educativo creado por los normalistas en instituciones de otras regiones y estados del país, maximizando la incidencia de esta investigación en el ecosistema nacional de innovación abierta.

## **6. CONCLUSIÓN**

El presente estudio valida que el modelo de capacitación en el desarrollo de aplicaciones basadas en Inteligencia Artificial (IA) de bajo/sin código, aplicado a estudiantes con un perfil no-técnico en la Licenciatura en Educación Física, constituye una estrategia de Innovación Aplicada viable, efectiva y de alta trascendencia para la formación docente.

De los hallazgos obtenidos, se concluye lo siguiente:

- **Validación de la Generación y Aplicación del Conocimiento (GAC):** El proyecto demostró con evidencia empírica que es posible transformar a los futuros docentes en creadores de soluciones tecnológicas, logrando la producción de nueve aplicaciones funcionales que abordan problemas reales de su práctica profesional. Esto cumple con el compromiso del LIET-BENV de generar conocimiento que se materialice en productos tangibles y transferibles.



- **Aumento de la Eficiencia y Calidad:** La integración de las herramientas de IA optimizó significativamente la labor docente, evidenciada por una reducción del 85% en el tiempo dedicado a tareas administrativas rutinarias. Esta liberación de tiempo permite al docente centrarse en la calidad pedagógica y la atención individualizada de los alumnos.
- **Desarrollo de Competencias Clave:** El proceso de co-creación y el uso ético y reflexivo de la IA fomentaron el desarrollo de competencias transversales, tales como la autonomía, el pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas, esenciales para el docente del siglo XXI.
- **Replicabilidad y Sostenibilidad:** El modelo de capacitación y desarrollo es altamente transferible y sostenible, dado que se basa en herramientas de IA accesibles y gratuitas o de bajo costo. Esto facilita su adopción en otras Escuelas Normales o instituciones de educación superior con recursos limitados, así como la implementación en escuelas de diversos niveles educativos, maximizando el impacto del conocimiento generado con fondos públicos.
- **Aporte a la Política Nacional CTI:** La investigación contribuye a los fines de la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (LGMHCTI), al impulsar la independencia científica y tecnológica del país desde el sector educativo, asegurando que el conocimiento y sus beneficios se pongan al servicio del bienestar social.
- **Compromiso con el Acceso Abierto:** La documentación exhaustiva y la creación de un repositorio público que incluye evidencias audiovisuales de la aplicación, garantizan el acceso universal al conocimiento y a los beneficios sociales de la ciencia, conforme a la Recomendación de la UNESCO sobre la Ciencia Abierta y la normativa mexicana.

En última instancia, este proyecto posiciona a la IA como un aliado ético y accesible en la educación, demostrando que la innovación en la formación docente debe ser un proceso de empoderamiento creativo para asegurar que los futuros maestros puedan liderar la transformación digital del aula.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Abuchar Porras, A. (2023). *Metodologías ágiles para el desarrollo de software*.  
<https://www.abucharpurras.com/metodologias-agiles>



- Acosta, C., Rodríguez, A., & colaboradores. (2025). *Desarrollo de aplicaciones a través de inteligencia artificial en la educación*. En *Libro de actas del XI Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red* (pp. xx-xx). Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/InRed2025.2025>
- Ayuso del Puerto, D. C., & Gutiérrez Esteban, P. (2022). *La inteligencia artificial como recurso educativo durante la formación inicial del profesorado*. Universidad de Extremadura. <https://dehesa.unex.es>
- Benemérita Escuela Normal Veracruzana “Enrique C. Rébsamen”. (2024). *Estatutos fundacionales del Laboratorio de Innovación e Investigación Educativa para la Trascendencia (LIET-BENV)*. BENV.
- Contreras-Manrique, J., Ramírez-García, A., & colaboradores. (2022). Inclusión de estudiantes con discapacidad auditiva mediante la aplicación móvil ListenApp. *Ingeniería y Competitividad*, 24(1), 1–12. <https://doi.org/10.25100/iyc.v24i1>
- Cordero, A. C., & Berrezueta, B. C. (2021). La educación virtual en tiempos de la pandemia COVID-19: Un reto docente. *CienciAmatria*, 7(13), 230–247. <https://doi.org/10.35381/cm.v7i13>
- Cortés, J. M., Bazán, I. A. G., & González, D. R. (2024). La inteligencia artificial en la educación superior: Estrategias clave para abordar este desafío. *Revista Neuronum*, 6(1), 45–60.
- Díaz, A. L., & Canosa, V. F. (2021). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la formación de los futuros maestros: Uso de metodologías activas. *Campo Abierto, Revista de Educación*, 40(2), 127–142. <https://doi.org/10.17398/0213-9529.40.2>
- Filippo, D., Barrenechea, J., & colaboradores. (2024). *Ciencia, tecnología e innovación para un desarrollo inclusivo y sostenible en México* (Documento de Discusión No. IDB-DP-01059). Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/000>
- Jaramillo, L., Paredes, J., & colaboradores. (2024). La inteligencia artificial: ¿Herramienta benéfica o perjudicial para el aprendizaje académico en el Ecuador? *Polo del Conocimiento*, 9(12), 1476–1490. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i12>
- Noriega, J. A. V., & Arellanes, F. J. V. (2024). Inteligencia natural e inteligencia artificial en las instituciones educativas. *Areté: Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela*, 10(1), 69–84.
- Pionce, J., Vera, L., & colaboradores. (2023). Estrategias de capacitación: Un aporte a la docencia del siglo XXI. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(5), 781–791. <https://doi.org/10.55969/pentaciencias.v5i5>



Ríos-Saavedra, T., & Toledo-Toledo, B. (2024). Lenguaje narrativo de las emociones en las prácticas pedagógicas colaborativas de la formación inicial docente. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 23(51), 176–196. <https://doi.org/10.21703/0718-5162.v23.n51>

Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación. (2023). *Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación*. Diario Oficial de la Federación. <https://www.dof.gob.mx>

Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación. (2025). *Convocatoria para el reconocimiento en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores 2025*. <https://www.secihti.mx>

UNESCO. (2023). *Recomendación de la UNESCO sobre la ciencia abierta*. <https://www.unesco.org>

UNESCO. (2023). *Lineamientos para políticas de ciencia abierta: Kit de herramientas de ciencia abierta*. <https://www.unesco.org>

Valenzuela González, J. R., Rodríguez Gallegos, R., & Neri Vitela, L. J. (2015). Identidad de los grupos de investigación: Retos en la definición de sus líneas de investigación. En *Memorias del XIII Congreso Nacional de Investigación Educativa*. COMIE.

World Economic Forum. (2023). *The future of jobs report 2023*. <https://www.weforum.org>

**Conflicto de Intereses:** Los autores afirman que no existen conflictos de intereses en este estudio y que se han seguido éticamente los procesos establecidos por esta revista. Además, aseguran que este trabajo no ha sido publicado parcial ni totalmente en ninguna otra revista.

#### **CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:**

Nombres de autores e iniciales: César Antonio Acosta Fernández (CAAF), Rosa Alejandra Rodríguez Cervantes (RARC), Maricruz Paredes Laguna (MPL), Laura Guadalupe Caballero Cerdán (LGCC), Yosahandi Jiménez Olmedo (YJO) y Rosa Ciria Rodríguez Cervantes (RCRC).

1. Conceptualización: (CAAF) (RARC)
2. Curación de datos: (MPL) (LGCC)
3. Análisis formal: (CAAF) (MPL)
4. Adquisición de fondos: (RARC)
5. Investigación: (CAAF) (RARC) (YJO)
6. Metodología: (CAAF) (MPL) (LGCC)
7. Administración del proyecto: (CAAF)
8. Recursos: (RCRC)
9. Software: (YJO)



10. Supervisión: (RARC) (RCRC)
11. Validación: (MPL) (LGCC)
12. Visualización: (LGCC) (YJO)
13. Redacción – Borrador original: (CAAF) (MPL)
14. Redacción – Revisión y edición: (RARC) (RCRC)

