HistorIA 3D: A Modular 3D-Printed Character Platform for Teaching Peruvian History in Secondary Education

Iván Reaño-Soto[1]; Edmundo Aparicio-Maldonado[2]; Norbel Villaverde Yumbato[3] ; Paola Meza-Gomez[4]; Oscar Flores-Gutiérrez[5]; Jose Esquicha-Tejada[6]; Vanessa Retamozo-Güere[7]

Universidad Católica de Santa María, Perú,
[1]ivan.reano@estudiante.ucsm.edu.pe, [2]eaparicio@ucsm.edu.pe, [3]nvillaverde@ucsm.edu.pe, [4]pmezag@ucsm.edu.pe, [5]oflores@ucsm.edu.pe, [6]jesquicha@ucsm.edu.pe, [7]vretamozo@ucsm.edu.pe

Abstract*– Peruvian secondary students show persistently low engagement with national history content, a gap linked to limited interactive teaching resources. This work proposes HistorIA 3D, a modular platform of 3D-printed educational characters paired with embedded audio narration, designed to present Peruvian historical figures through an engaging physical format, with Miguel Grau developed as the pilot character. The proposal is evaluated through two independent surveys: secondary-level history teachers, who assess pedagogical relevance and classroom feasibility, and upper-secondary students and recent graduates, who report on their own experience learning Peruvian history in school. Based on 200 responses per group, teachers rated the usefulness of the resource favorably (M = 4.05 / 5) and its ease of classroom integration positively (M = 3.75), with 86.5% willing to use it in class; students expressed favorable expectations regarding the resource's potential contribution to interest in the subject (M = 4.18), and 81% would recommend it. The findings indicate favorable initial acceptance of HistorIA 3D among participants as a potential complement to Peruvian history instruction.

Keywords*-- 3D printing, educational character, Peruvian history, secondary education, history teaching.

HistorIA 3D: una plataforma modular de personajes educativos impresos en 3D para la enseñanza de la historia del Perú en educación secundaria

Iván Reaño-Soto[1]; Edmundo Aparicio-Maldonado[2]; Norbel Villaverde Yumbato[3] ; Paola Meza-Gomez[4]; Oscar Flores-Gutiérrez[5]; Jose Esquicha-Tejada[6]; Vanessa Retamozo-Güere[7]

Universidad Católica de Santa María, Perú,
[1]ivan.reano@estudiante.ucsm.edu.pe, [2]eaparicio@ucsm.edu.pe, [3]nvillaverde@ucsm.edu.pe, [4]pmezag@ucsm.edu.pe, [5]oflores@ucsm.edu.pe, [6]jesquicha@ucsm.edu.pe, [7]vretamozo@ucsm.edu.pe

***Resumen*– En la actualidad, estudiantes de secundaria en el Perú muestran un compromiso persistentemente bajo con los contenidos de historia nacional, existe una brecha vinculada al uso limitado de recursos pedagógicos interactivos. Este trabajo propone HistorIA 3D, una plataforma modular de personajes educativos impresos en 3D con narración de audio embebida, diseñada para presentar a personajes históricos peruanos en un formato físico atractivo, desarrollando a Miguel Grau como personaje piloto. La propuesta se evalúa mediante dos encuestas independientes, la primera, a docentes de historia de nivel secundario, que evalúan la pertinencia pedagógica y la viabilidad en aula, y la segunda, a estudiantes de los últimos años de secundaria y recién egresados, que reportan su propia experiencia aprendiendo historia del Perú en el colegio. A partir de 200 respuestas por grupo, los docentes valoraron favorablemente la utilidad del recurso (M = 4.05 / 5) y su facilidad de integración en el aula (M = 3.75), con un 86.5% dispuesto a usarlo en clase; los estudiantes expresaron expectativas favorables sobre la contribución del recurso al interés por la asignatura (M = 4.18), y un 81% lo recomendaría. Los hallazgos muestran una aceptación inicial favorable de HistorIA 3D entre los participantes como posible complemento a la enseñanza de la historia del Perú.**

***Palabras clave* — Modelo 3D, personaje educativo, IA, historia del Perú, educación secundaria, enseñanza de la historia.**

I. Introducción

Este artículo presenta HistorIA 3D, una propuesta de personajes educativos impresos en 3D con narración de audio, y evalúa su aceptación y pertinencia pedagógica percibida. La propuesta busca apoyar la enseñanza de la historia del Perú en secundaria y contribuir al acercamiento de los estudiantes al patrimonio histórico nacional. La literatura especializada identifica a la escuela como el espacio propicio para la construcción de la identidad nacional, atribuyendo a la enseñanza de la historia un papel central en el fomento del sentido de pertenencia y en la construcción de la memoria colectiva [1]. En el Perú, sin embargo, esta función pedagógica enfrenta limitaciones concretas: un estudio aplicado a estudiantes de primer grado de secundaria encontró que la enseñanza de la Historia del Perú rara vez avanza más allá de un nivel representacional y conceptual, sin llegar al nivel proposicional necesario para un aprendizaje significativo según la teoría de Ausubel [2]. Esta limitación tiene consecuencias medibles: una investigación correlacional aplicada a estudiantes de cuarto y quinto de secundaria de la institución educativa "Micaela Bastidas" encontró una relación baja entre el aprendizaje de la historia del Perú, tal como se orienta actualmente, y la formación de actitudes de identidad nacional en los estudiantes [3], lo que sugiere que el problema no es únicamente de interés, sino de efectividad pedagógica del enfoque expositivo predominante.

Desde la perspectiva motivacional, la teoría de la autodeterminación sostiene que el compromiso sostenido de un estudiante con una tarea de aprendizaje depende de que esta satisfaga necesidades psicológicas básicas de autonomía, competencia y relación, condiciones difíciles de cumplir en una clase basada únicamente en la exposición oral [4]. Esta brecha de motivación no es exclusiva del Perú, pues un estudio europeo que diseñó un modelo tangible aumentado en 3D para la enseñanza de historia parte explícitamente del hallazgo de que los estudiantes de educación básica suelen percibir las clases de historia como aburridas, monótonas y poco estimulantes, y reporta una percepción de aprendizaje significativamente más alta (M = 4.35 sobre 5) tras introducir un componente interactivo y manipulable [5]. La desmotivación del estudiante de secundaria frente a la asignatura de historia es, en este sentido, un problema documentado más allá del contexto peruano, y constituye el punto de partida central de esta propuesta.

Frente a esta brecha ya se han propuesto soluciones digitales puntuales en el contexto peruano. El proyecto Wiñay, por ejemplo, plantea un portal web con ilustraciones imprimibles y un juego de mesa de memoria histórica para reforzar el aprendizaje de la historia del Perú en estudiantes de quinto grado [6]. Sin embargo, estas propuestas siguen siendo predominantemente digitales o impresas en papel, sin un componente físico interactivo que sostenga la atención del estudiante más allá de la sesión de clase. Asimismo, estudios

sobre las representaciones docentes en formación confirman que la enseñanza de la historia reciente del Perú suele organizarse en torno a gobiernos y "grandes personajes" narrados sin un trabajo de análisis crítico [7], reforzando la necesidad de recursos que acerquen al estudiante a estos personajes de una manera más tangible y memorable.

Ante este panorama, se propone HistorIA 3D, una plataforma modular de personajes educativos impresos en 3D con narración de audio embebida, diseñada para presentar a figuras de la historia del Perú en un formato físico, accesible y de bajo costo. Miguel Grau se desarrolla como personaje piloto de la plataforma, con miras a ampliar progresivamente el catálogo hacia otros próceres. El objetivo de esta investigación es evaluar la pertinencia pedagógica percibida y la aceptación de esta propuesta, a partir de la percepción de docentes de historia de nivel secundario y de estudiantes de los últimos años de secundaria y recién egresados, quienes reportan su propia experiencia aprendiendo historia del Perú en el colegio.

II. Antecedentes

La impresión 3D ha mostrado evidencia empírica de impacto pedagógico medible en otros dominios del aprendizaje infantil. Un estudio reciente aplicado a niños de educación inicial encontró que el uso de juegos didácticos elaborados con impresión 3D generó mejoras significativas en motricidad fina, validadas mediante la prueba de Wilcoxon ($p < 0.001$) [8]. De manera más directamente relevante para esta propuesta, un estudio exploratorio realizado en cuatro aulas de historia y ciencias sociales de nivel medio en Estados Unidos, que integró modelado e impresión 3D en temas de geografía mundial, historia y gobierno, encontró que los estudiantes percibieron los proyectos de impresión 3D como una vía positiva y motivadora para expresar sus propias ideas sobre los contenidos históricos, y que esta tecnología modificó la dinámica tradicional de la clase de historia [9].

En cuanto al componente de inteligencia artificial, existe evidencia de que los agentes conversacionales embebidos en personajes pueden mejorar el aprendizaje infantil frente a formatos pasivos. Un estudio que integró un agente conversacional de IA en un personaje narrativo dirigido a niños encontró que quienes interactuaron con la versión conversacional obtuvieron mejores resultados en una evaluación inmediata de comprensión, en comparación con quienes vieron la versión no interactiva del mismo contenido [10]. Esto respalda la decisión de diseño de HistorIA 3D de incorporar narración embebida en el personaje físico, en lugar de limitarse a un objeto puramente decorativo.

En cuanto a la viabilidad técnica de incorporar interacción por voz sin depender de la nube, los avances recientes en TinyML permiten desplegar modelos de reconocimiento de palabras clave (keyword spotting) directamente sobre microcontroladores de bajo costo. Se ha demostrado que arquitecturas compactas de redes neuronales pueden ejecutarse en dispositivos con recursos limitados manteniendo una precisión adecuada para la detección de comandos de voz [11]. Trabajos fundacionales en el área han demostrado que el keyword spotting puede resolverse con redes neuronales compactas, del orden de decenas de kilobytes, ejecutables localmente sobre microcontroladores mediante TensorFlow Lite Micro [12]. Plataformas actuales como el ESP32-S3, que integra un acelerador de red neuronal, resultan especialmente adecuadas para este tipo de cargas de inferencia en el borde. Esta evidencia respalda la factibilidad de la capa de interacción por voz offline propuesta en HistorIA 3D, un aspecto especialmente relevante para aulas con conectividad limitada.

Un tercer cuerpo de evidencia respalda específicamente el mecanismo de aprendizaje que habilita un personaje narrador disponible bajo demanda: el efecto de repetición espaciada. Un estudio aplicado a niños en edad escolar demostró que distribuir el aprendizaje de conceptos científicos en sesiones repetidas a lo largo del tiempo, en lugar de una única exposición masiva, mejora tanto la adquisición como la generalización de los conceptos aprendidos [13]; un estudio posterior de los mismos autores confirmó que este efecto de espaciamiento promueve simultáneamente múltiples formas de aprendizaje dentro del currículo escolar de ciencias [14]. Una revisión cuantitativa a mayor escala, que sintetiza décadas de investigación sobre práctica distribuida, confirma que este efecto es uno de los hallazgos más robustos y replicables de la psicología del aprendizaje [15]. A diferencia de una única exposición en el aula, un personaje físico disponible para el estudiante permite que la narración se repita tantas veces como se desee fuera del horario de clase, lo cual habilita precisamente esta dinámica de repetición espaciada en lugar de depender de una sola sesión masiva.

De manera similar, la presencia de objetos físicos interactivos se ha asociado con un mayor interés académico. Un estudio de caso sobre un grupo de robótica universitario, mediante una encuesta semiestructurada de 20 preguntas aplicada a sus integrantes, encontró una asociación entre la participación en actividades de robótica y un mayor interés en la investigación y el desempeño académico [16]. Aunque dicho estudio no aborda directamente la enseñanza de historia, ofrece un antecedente metodológico válido: evaluar percepción y aceptación mediante encuesta antes de plantear un despliegue completo en aula.

En México, Candia García documentó el uso de materiales didácticos impresos en 3D para la enseñanza de contenidos matemáticos [17]. En Brasil, Navossat describió un busto impreso en 3D integrado con inteligencia artificial conversacional para la enseñanza de historia [18]. HistorIA 3D se sitúa en esta línea y propone una dinámica de retroalimentación activa orientada a la historia del Perú en educación secundaria. Como dinámica pedagógica propuesta, se plantea que el personaje formule preguntas, reciba respuestas libres del estudiante y proporcione retroalimentación contextualizada, seguida de nuevas preguntas que den continuidad a la actividad. Esta secuencia busca promover la participación y la reflexión sobre los contenidos históricos. El aporte del presente estudio comprende el diseño de esta propuesta y la evaluación preliminar de su aceptación entre docentes y estudiantes.

III. Metodología

A. Diseño de la investigación

Se emplea un enfoque cuantitativo, de tipo no experimental y alcance descriptivo, basado en encuestas de percepción y aceptación. Los participantes evaluaron la propuesta a partir de su descripción y de representaciones del personaje, sin interactuar directamente con el prototipo físico. La voz del estudiante se incorpora a través de estudiantes de los últimos años de secundaria y recién egresados, un grupo que se encuentra viviendo o ha vivido recientemente la experiencia de la asignatura de historia, lo que permite recoger percepciones más cercanas y válidas que la memoria retrospectiva de adultos alejados de la etapa escolar. La aplicación de la encuesta se realiza conforme a las consideraciones éticas correspondientes para la participación de menores de edad.

B. Población y muestra

Para establecer el tamaño muestral de referencia se empleó la fórmula para poblaciones finitas de [19], utilizando un nivel de confianza del 90%, una proporción esperada de 0.5 y un error del 6% como parámetros de planificación.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad (1)$$

Donde:
N: tamaño de la población de referencia
Z: nivel de confianza, expresado en unidades de desviación estándar (Z = 1.645 para 90% de confianza)
p: proporción estimada de individuos que poseen la característica evaluada (p = 0.5, máxima varianza)
q: proporción complementaria (q = 1 − p = 0.5)
d: margen de error admitido (d = 0.06, es decir 6%)
n: tamaño de muestra resultante

Docentes: Se calcula usando (2) el público objetivo de esta encuesta es específicamente docentes de la especialidad de Historia, Geografía y Economía (HGE) de nivel secundario. No se identificó una cifra oficial desagregada por especialidad publicada por el INEI o el MINEDU; la única cifra de acceso público disponible corresponde al total de docentes de educación secundaria de todas las especialidades, que supera los 190 mil a nivel nacional [20]. Dado que HGE es un área curricular obligatoria en los cinco grados de todas las instituciones de secundaria del país, la población real de docentes de esta especialidad es sin duda menor a esa cifra, aunque no se cuenta con el dato exacto. Sustituyendo N = 190,000 como referencia conservadora, según la propiedad de convergencia.

$$n = \frac{190\,000 \cdot 1.645^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.06^2 \cdot (189\,999) \; + \; 1.645^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5} \approx 187.9 \quad (2)$$

Resultado: n = 188 docentes.

Estudiantes: Se calcula usando (3) el público objetivo son estudiantes de los últimos grados de secundaria y recién egresados. Como población de referencia se considera la matrícula de educación secundaria a nivel nacional, que asciende a varios millones de estudiantes según las estadísticas educativas del INEI y el MINEDU [21]. Al tratarse de una población de gran magnitud, y en virtud de la propiedad de convergencia señalada, el tamaño de muestra converge igualmente a n = 188. Sustituyendo, a modo ilustrativo, N = 2,000,000:

$$n = \frac{2\,000\,000 \cdot 1.645^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.06^2 \cdot (1\,999\,999) \; + \; 1.645^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5} \approx 187.9 \quad (3)$$

Resultado: n = 188 estudiantes encuestados.

Para poblaciones de gran magnitud, la corrección por población finita tiene un efecto reducido sobre el tamaño muestral, y la expresión converge a $n \approx (Z^2 \cdot p \cdot q)/d^2$. Con los parámetros establecidos se obtiene n ≈ 187.9, redondeado a 188 participantes. Esto explica que ambas poblaciones de referencia conduzcan al mismo tamaño muestral.

Se estableció una meta mínima de 188 participantes por grupo y se obtuvieron 200 respuestas completas en cada uno, superando el tamaño previsto. La selección fue no probabilística por conveniencia; por ello, los parámetros del cálculo se emplearon como referencia de planificación y no garantizan un margen de error poblacional ni representatividad nacional.

C. Instrumentos

Se aplicaron dos cuestionarios diferenciados, uno dirigido a docentes y otro a estudiantes. Ambos incluyeron preguntas demográficas e ítems sobre la percepción del problema y la aceptación de la propuesta; estos últimos se midieron mediante una escala Likert de cinco puntos. Antes de su aplicación, los cuestionarios fueron revisados por un docente de historia de educación secundaria, quien corrigió la redacción y propuso ajustes considerando la claridad de las preguntas, su pertinencia para cada público y su correspondencia con el objetivo de evaluar la aceptación y el posible uso educativo de HistorIA 3D. La revisión de la claridad y pertinencia de los ítems mediante especialistas constituye una etapa cualitativa del desarrollo de cuestionarios, como describen Elangovan y Sundaravel [22]. En este estudio, dicha revisión tuvo un alcance preliminar, basado en el criterio de un docente.

D. Procedimiento de recolección

La recolección se realiza mediante formularios electrónicos distribuidos a través de redes sociales y contactos personales, con un periodo de recolección estimado de tres semanas, replicando el procedimiento empleado en investigaciones previas similares del equipo.

IV. Propuesta: HistorIA 3D

A. Concepto de la plataforma

HistorIA 3D se concibe como un marco modular de personajes educativos impresos en 3D, donde cada figura representa a un personaje de la historia del Perú y narra, mediante audio embebido, episodios relevantes de su vida y legado. Miguel Grau se desarrolla como personaje piloto para validar el concepto antes de ampliar el catálogo. A diferencia de una exposición única en aula, el personaje queda disponible

para que el estudiante repita la narración cuantas veces lo desee, aprovechando el efecto de repetición espaciada documentado en el aprendizaje infantil [13].

B. Arquitectura técnica

El núcleo del dispositivo es un microcontrolador ESP32-S3, seleccionado por incluir un acelerador de red neuronal integrado que habilita inferencia de aprendizaje automático directamente en el borde. La interacción se organiza en tres modalidades complementarias. Primero, un sensor de presencia por radar de onda milimétrica (LD2410C) detecta cuando un estudiante se aproxima al personaje, activando un saludo inicial que invita a la interacción. Segundo, un pulsador permite al estudiante reproducir y repetir la narración histórica completa cuantas veces desee, sosteniendo la dinámica de repetición espaciada descrita en la Sección II. Tercero, un micrófono I2S, en conjunto con un modelo ligero de reconocimiento de palabras clave (keyword spotting) desplegado mediante TinyML, permite una interacción básica por voz; por ejemplo, reconocer expresiones como "repítelo" o "cuéntame más", sin necesidad de conexión a internet. Las narraciones se generan una única vez, de forma previa, mediante síntesis de voz por IA, caracterizando la voz de cada prócer, y se almacenan en una tarjeta microSD gestionada por un módulo DFPlayer Mini que envía el audio a un altavoz de bajo consumo. De este modo, el sistema combina dos capas de inteligencia artificial: una en la nube, empleada previamente para generar las voces caracterizadas, y otra en el borde, ejecutada localmente en el dispositivo para la interacción por voz en tiempo real. El conjunto se alimenta mediante una batería de litio recargable por USB-C, y todos los componentes se alojan dentro de la figura y la base impresas en 3D (ver Fig. 1). Esta arquitectura preserva la operación completamente offline durante el uso en aula, un requisito relevante para contextos educativos con conectividad limitada.

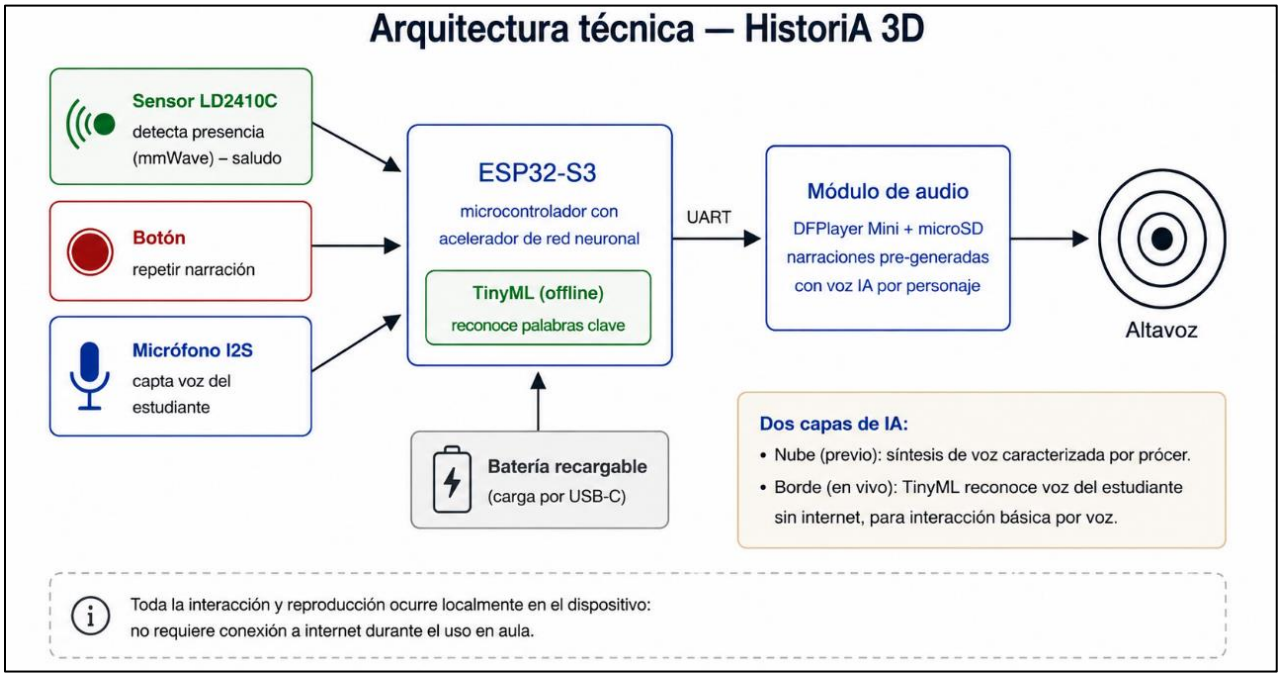


Fig. 1. Arquitectura técnica del prototipo.

La Fig. 2 presenta el esquema de conexiones eléctricas del prototipo, elaborado en Fritzing, donde se detalla el cableado entre el microcontrolador y los módulos periféricos, junto a una fotografía del prototipo del personaje de muestra impreso 3D.

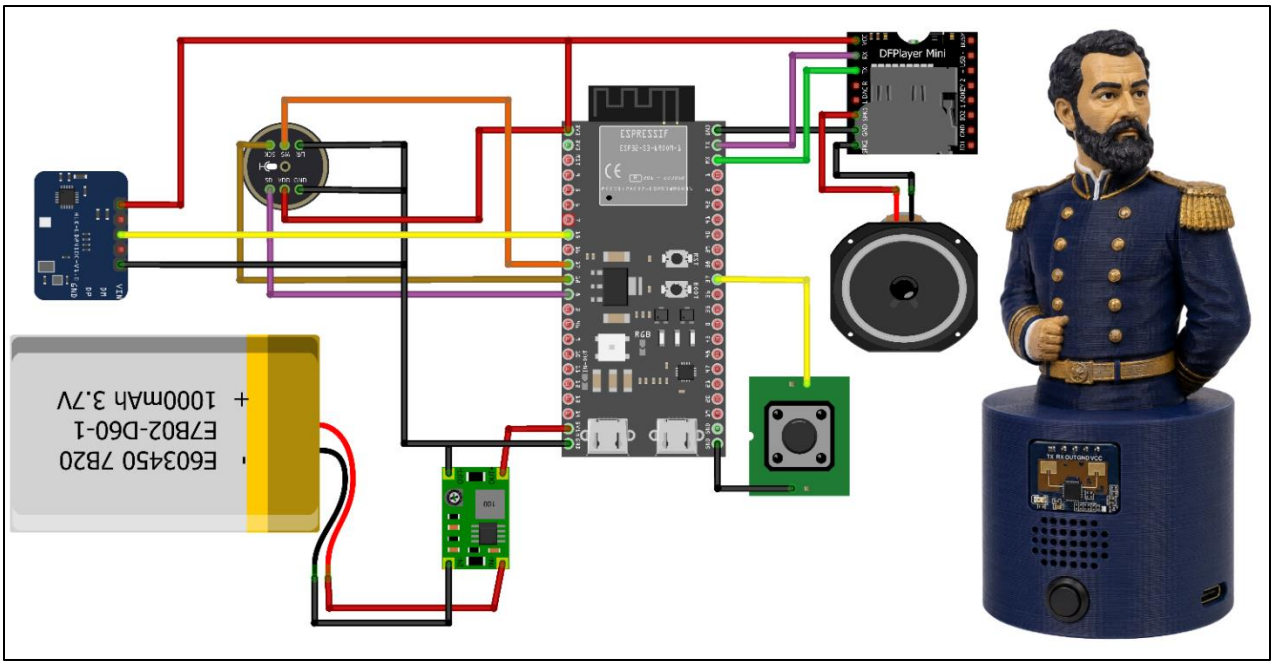


Fig. 2. Diagrama de conexiones eléctricas (Fritzing) y prototipo del personaje piloto impreso en 3D.

C. *Alineación con los ejes de LEIRD*

La propuesta se alinea con el eje tecnológico de LEIRD (transformación digital e inteligencia artificial, tecnologías innovadoras) y con el eje educativo (innovación y emprendimiento en educación), al plantear un producto modular y escalable, no un prototipo aislado, con potencial de adopción institucional progresiva.

D. *Presupuesto*

TABLA I
COSTOS ESTIMADOS DE COMPONENTES — HISTORIA 3D

Componente	Cant.	Precio (S/.)
Placa ESP32-S3 (con acelerador NN)	1	S/ 45.00
Sensor de presencia LD2410C (mmWave)	1	S/ 15.00
Micrófono I2S (INMP441)	1	S/ 15.00
Módulo DFPlayer Mini + microSD 8GB	1	S/ 25.00
Altavoz 3W, 8 Ω	1	S/ 12.00
Batería de litio recargable + carga USB-C	1	S/ 30.00
Pulsador (push button)	1	S/ 1.00
Filamento PLA para impresión 3D (≈150 g)	1	S/ 15.00
Cables, conectores y soporte interno	1	S/ 5.00
Total		**S/ 163.00**

Precios de referencia consultados en tiendas de electrónica y comercio electrónico peruanas (SAI SAC Mecatrónica, MTLAB, Electronics Peru Store, MercadoLibre Perú) a junio de 2026; sujetos a confirmación al momento de la compra efectiva. El costo total estimado (≈S/ 163, equivalente a aproximadamente USD 45) es considerablemente menor al de los prototipos comparables revisados en la Sección II [8], [9], lo cual respalda el argumento de bajo costo y escalabilidad de la propuesta. No se incluye el costo de impresión si esta se realiza con equipo propio del equipo de investigación.

E. *Trabajo futuro: animación sincronizada*

Una extensión natural de HistorIA 3D consiste en añadir un mecanismo simple de movimiento de boca, mediante un microservo de bajo costo, sincronizado con la reproducción del audio narrado. El principio de contigüidad temporal de la teoría del aprendizaje multimedia sostiene que la información animada y la narración deben presentarse de forma simultánea, y no sucesiva, para favorecer la retención [23]; un movimiento de boca sincronizado aplica este principio mediante un componente mecánico mínimo, sin requerir una pantalla ni una unidad de procesamiento más potente que el ESP32, preservando así el argumento de bajo costo y escalabilidad que sustenta esta propuesta ante LEIRD. Quedan abiertas para una línea de investigación posterior otras formas de retroalimentación visual del personaje.

V. Resultados y Discusión

A. *Perfil de los encuestados*

Se recolectaron 200 respuestas válidas en cada grupo, superando la meta mínima de 188 establecida para la recolección. En el grupo docente predominaron los profesores con 2 a 5 años de experiencia (31.5%) y de instituciones privadas (66.5%). En el grupo estudiantil, la edad promedio fue de 17.7 años, con un 54% cursando aún la secundaria (15–17 años) y un 46% de recién egresados (18 años a más); un 63% provino de instituciones privadas.

B. Percepción de los docentes

La Tabla II resume las respuestas de los docentes en la escala Likert de cinco puntos. Los docentes perciben niveles moderados de desinterés (M = 3.12) y de dificultad para recordar contenidos históricos (M = 3.10) en sus estudiantes; ambos valores, cercanos al punto neutral de la escala, indican que el problema es reconocido pero no extremo desde su perspectiva. Más relevante para la propuesta, la utilidad percibida del recurso fue alta (M = 4.05, D.E. = 0.92): en promedio, los docentes se ubican entre "útil" y "muy útil", lo que indica que el recurso es percibido como pedagógicamente valioso y no como un simple objeto novedoso. La facilidad de integración en clase también resultó favorable (M = 3.75), sugiriendo que no anticipan barreras mayores para incorporarlo en sus sesiones. La baja desviación estándar (inferior a 1.0) revela un consenso amplio: la valoración positiva no proviene de unos pocos entusiastas, sino de la mayoría del grupo. De manera concluyente, el 86.5% de los docentes (173 de 200) declaró que usaría el recurso en su salón de clase si estuviera disponible, el indicador más fuerte de aceptación pedagógica de la propuesta.

Para la interpretación de las medias se adopta la siguiente escala: valores entre 1.0 y 2.4 reflejan una percepción baja o desfavorable; entre 2.5 y 3.4, neutral o moderada; y entre 3.5 y 5.0, alta o favorable.

TABLA II
RESULTADOS LIKERT - DOCENTES (n=200)

Ítem	n	Media	D.E.	Mediana
P5. Percepción de bajo interés estudiantil	200	3.12	0.92	3
P6. Dificultad para recordar contenidos	200	3.10	0.93	3
P8. Utilidad percibida del recurso	200	4.05	0.92	4
P9. Facilidad de integración en clase	200	3.75	0.94	4

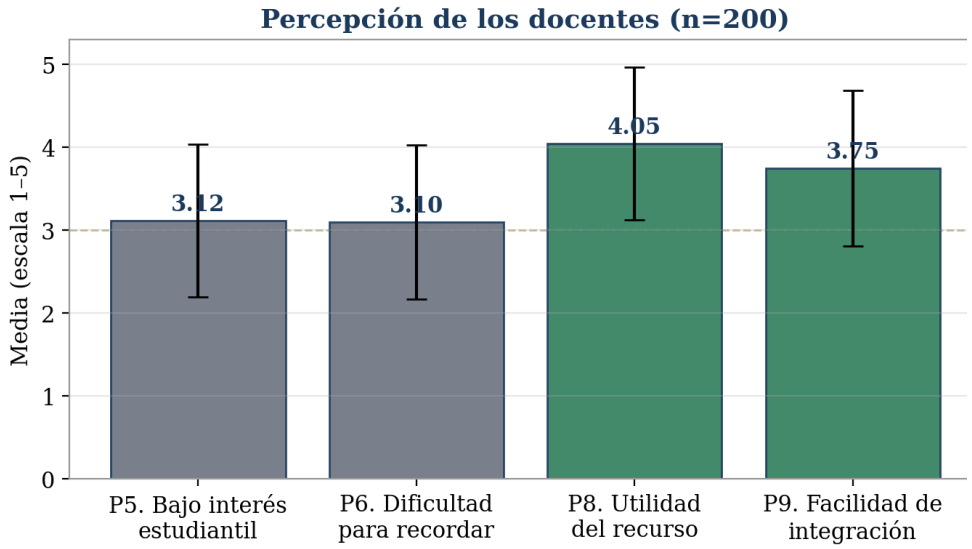


Fig. 3. Percepción de los docentes en la escala Likert (n=200).

Entre las limitaciones percibidas para su adopción destacaron la falta de equipos (18.5%), el poco tiempo de clase (18%) y la necesidad de capacitación docente (13%), mientras que un 18% no identificó ninguna limitación importante. Los personajes más solicitados para el catálogo fueron Túpac Amaru II, Andrés A. Cáceres, María Parado de Bellido, José Olaya y Micaela Bastidas, lo que respalda la estrategia modular de ampliación progresiva. Cabe destacar que, entre los comentarios abiertos, la recomendación más recurrente de los docentes fue que el recurso debe alinearse al currículo nacional vigente para maximizar su valor pedagógico.

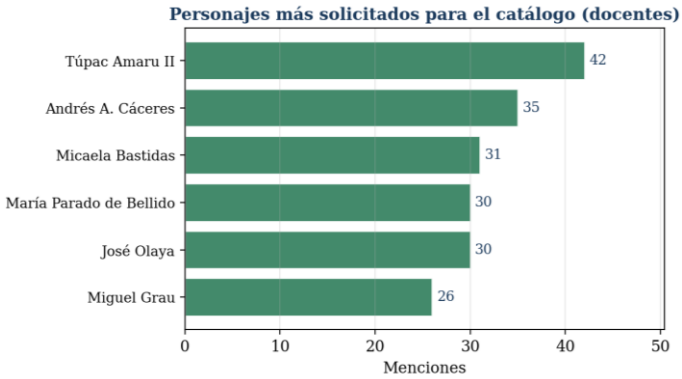


Fig. 4. Personajes más solicitados para el catálogo (docentes).

C. *Percepción de los estudiantes*

La Tabla III presenta las respuestas del grupo estudiantil. Resulta notable que, si bien los estudiantes reportan un interés ya alto en la clase de Historia (M = 4.13), la valoración de la propuesta fue comparable, e incluso ligeramente superior: consideraron que un personaje impreso en 3D con narración por IA habría mejorado su interés (M = 4.18) y les habría ayudado a recordar mejor los hechos históricos (M = 4.14). Ambas medias reflejan expectativas favorables sobre la posible contribución del recurso a la motivación y la retención. Que la valoración del recurso alcance el nivel de un interés previo ya alto, una diferencia demasiado pequeña para afirmar superioridad sin un contraste estadístico, sugiere que la propuesta responde a una carencia percibida de interactividad en la enseñanza tradicional. Esta aceptación se traduce además en una intención concreta de respaldo: el 81% recomendaría el recurso para un familiar en secundaria.

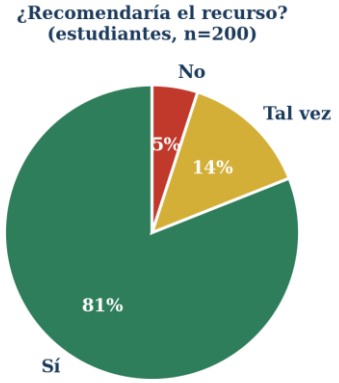


Fig. 5. Disposición de los estudiantes a recomendar el recurso.

TABLA III
RESULTADOS LIKERT - ESTUDIANTES (n=200)

Ítem	n	Media	D.E.	Mediana
P4. Interés en la clase de Historia	200	4.13	0.89	4
P5. Facilidad para recordar contenidos	200	4.10	0.86	4
P7. Mejora percibida del interés	200	4.18	0.87	4
P8. Ayuda percibida para recordar	200	4.14	0.88	4

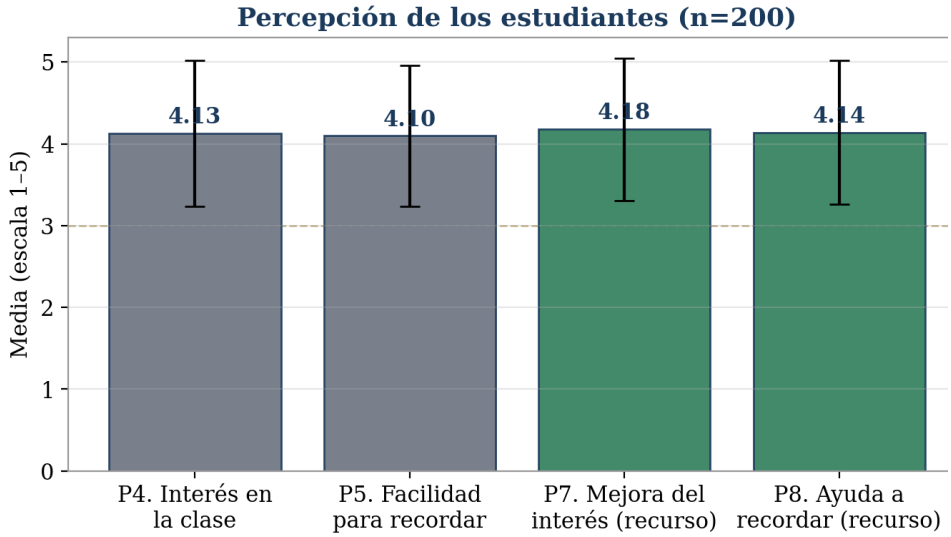


Fig. 6. Percepción de los estudiantes en la escala Likert (n=200).

D. *Discusión*

Los resultados convergen desde ambos públicos: docentes y estudiantes coinciden en valorar positivamente la propuesta, con medias de aceptación de 4.05 (utilidad) y 3.75 (facilidad) en el grupo docente, y superiores a 4.1 en el grupo estudiantil. En el grupo estudiantil, la valoración del recurso (M = 4.18) resultó comparable al interés ya alto auto-reportado en la asignatura (M = 4.13); si bien esta diferencia es demasiado pequeña para afirmar superioridad sin un contraste de significancia, que el recurso iguale un interés previo elevado sugiere que la propuesta responde a una necesidad percibida de mayor interactividad. Estos hallazgos son consistentes con la evidencia de que los recursos tangibles e interactivos incrementan el compromiso en la enseñanza de historia [5], [9], y con el efecto positivo de los agentes conversacionales en el aprendizaje infantil [10].

La Tabla IV posiciona la propuesta frente a los antecedentes más cercanos. A diferencia de Wiñay [6], centrado en recursos web e impresos en papel, y del uso de impresión 3D

en aulas de historia [9], sin componente de IA, HistorIA 3D integra impresión 3D, interacción por voz y operación completamente offline, con una evaluación de aceptación declarada mediante encuestas a 200 docentes y 200 estudiantes.

TABLA IV
COMPARACIÓN CON PROPUESTAS PREVIAS

Dimensión	Wiñay [6]	3D historia [9]	HistorIA 3D
Formato	Web + papel	Impresión 3D	Impresión 3D + IA
Interacción	Baja	Media	Alta (voz/sensor)
Operación offline	No	Parcial	Sí
Validación	Cualitativa	Exploratoria	Encuesta (n=400)

Los factores señalados por los docentes; infraestructura, tiempo de clase y capacitación, constituyen criterios de diseño que ya orientan el desarrollo de la propuesta: el enfoque offline y de bajo costo responde directamente a ellos, y la recomendación de alinear el contenido al currículo nacional se incorpora como guía para la generación de las narraciones de cada personaje. En conjunto, estos hallazgos delimitan con precisión el alcance actual del estudio, centrado en la validación de la pertinencia y aceptación de la propuesta, y trazan una ruta clara hacia su siguiente fase.

Este estudio presenta limitaciones que conviene explicitar. Primero, se trata de un estudio de percepción y aceptación: los participantes valoraron la propuesta a partir de su descripción y de representaciones del personaje, sin haber interactuado con el prototipo físico, por lo que las valoraciones reflejan intención y aceptación declaradas y no un efecto medido sobre el aprendizaje. Segundo, el muestreo fue por conveniencia y con predominio de instituciones privadas (66.5% de los docentes y 63% de los estudiantes), lo que limita la generalización hacia el contexto de instituciones públicas y de baja conectividad, precisamente el escenario que motiva el diseño de bajo costo y offline. Tercero, las diferencias pequeñas entre medias se interpretan de forma descriptiva, al no haberse sometido a contrastes de significancia. Estas limitaciones acotan el alcance del estudio a la validación de pertinencia y aceptación, y orientan directamente su siguiente fase.

Además, esta investigación puede ser mejorada con otros estudios donde pueden ser integradas a las experiencias ganadas en los diferentes concursos de innovación, ya que permite activar el pensamiento creativo del estudiante desde el colegio [24], asimismo es posible fortalecer la investigación y la responsabilidad social integrando una metodología de enseñanza que logre adecuarse a los estudiantes generando impacto positivo a la sociedad [25].

El presente estudio establece de manera consistente la pertinencia pedagógica y la aceptación de HistorIA 3D desde la perspectiva de sus dos públicos clave, sentando una base empírica sólida para su desarrollo. Sobre esta base, la siguiente fase contempla una validación experimental en aula con medición directa del aprendizaje mediante un diseño pre-test y post-test, que permitirá cuantificar el efecto del recurso sobre la retención de contenidos históricos y complementar la evidencia de percepción aquí reportada.

VI. Conclusiones y Trabajo Futuro

El estudio evaluó la pertinencia pedagógica y la aceptación de HistorIA 3D mediante dos encuestas de percepción aplicadas a 200 docentes y 200 estudiantes. Los resultados confirman, desde ambos públicos, una valoración favorable de la propuesta: los docentes valoran la utilidad del recurso (M = 4.05) y mayoritariamente lo usarían en clase (86.5%), mientras que los estudiantes valoran su potencial para mejorar el interés (M = 4.18) y la retención (M = 4.14), con un 81% dispuesto a recomendarlo. Estos hallazgos muestran una aceptación inicial favorable de HistorIA 3D entre los participantes como posible complemento a la enseñanza de la historia del Perú. Como trabajo futuro se plantea alinear las narraciones al currículo nacional vigente, principal recomendación de los docentes encuestados, ampliar el catálogo de personajes según la demanda observada (Túpac Amaru II, Andrés A. Cáceres, María Parado de Bellido, entre otros) y realizar una validación experimental en aula con medición de aprendizaje pre y post, sujeta a los permisos institucionales correspondientes.

Agradecimiento/Reconocimiento

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales, en particular a la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica de Santa María, por brindarnos los conocimientos fundamentales para la elaboración de este trabajo científico. Asimismo, agradecemos a los docentes y estudiantes que participaron voluntariamente en las encuestas, cuyas aportaciones fueron esenciales para el desarrollo de esta investigación.

Referencias

[1] V. J. Guamán Gómez, E. E. Espinoza Freire, J. L. León González, M. F. Ugarte Armijos, and G. E. Peña Nivicela, "La enseñanza de la historia una herramienta clave para la construcción de la identidad nacional," Revista Universidad y Sociedad, vol. 12, no. 5, pp. 492–499, 2020.

[2] G. Alfaro Bocangel, "El aprendizaje significativo de la Historia del Perú según la Teoría de Ausubel en los estudiantes del 1º de secundaria de la I.E. 'Uriel García' del Cusco," tesis, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2020.

[3] N. E. Escalante Chang, "Aprendizaje de la historia y la formación de la identidad nacional en los estudiantes de secundaria de la institución educativa Micaela Bastidas," tesis, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2022.

[4] R. M. Ryan and E. L. Deci, "Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being," American Psychologist, vol. 55, no. 1, pp. 68–78, 2000.

[5] I. Triantafyllidou, A.-M. Chatzitsakiroglou, S. Georgiadou, and G. Palaigeorgiou, "FingerTrips on Tangible Augmented 3D Maps for Learning History," in Interactive Mobile Communication Technologies and Learning, Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 725. Cham: Springer, 2018, pp. 465–476, doi: 10.1007/978-3-319-75175-7_46.

[6] A. Arias-Mego and R. Vivanco Alvarez, "Wiñay, diseño para la enseñanza de historia del Perú y la generación de identidad," Zincografía, vol. 6, no. 11, pp. 116–132, 2022, doi: 10.32870/zcr.v6i11.114.

[7] A. Valle Taiman, "Representaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de la historia reciente peruana de los estudiantes del profesorado en ciencias sociales," Tempo e Argumento, vol. 13, no. 33, e0110, mayo/ago. 2021.

[8] S. C. Garcia Alvarado, S. G. Zamora Duran, and S. E. Gaytan-Reyna, "Impact of 3D-Printed Educational Games on Fine Motor Skills Development in Early Childhood Education," in Proc. 5th LACCEI Int.

Multiconf. Entrepreneurship, Innov. Reg. Dev. (LEIRD 2025), Dec. 2025, Art. no. 336, doi: 10.18687/LEIRD2025.1.1.336.
[9] R. Maloy, T. Trust, S. Kommers, and A. Malinowski, "3D Modeling and Printing in History/Social Studies Classrooms: Initial Lessons and Insights," Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, vol. 17, no. 2, 2017.
[10] Y. Xu, V. Vigil, A. S. Bustamante, and M. Warschauer, "'Elinor's Talking to Me!': Integrating Conversational AI into Children's Narrative Science Programming," in Proc. 2022 CHI Conf. Human Factors Comput. Syst. (CHI '22), Apr. 2022, doi: 10.1145/3491102.3502050.
[11] C. R. Banbury et al., "Benchmarking TinyML systems: Challenges and direction," arXiv:2003.04821, 2021.
[12] Y. Zhang, N. Suda, L. Lai, and V. Chandra, "Hello Edge: Keyword Spotting on Microcontrollers," arXiv:1711.07128, 2017.
[13] H. A. Vlach and C. M. Sandhofer, "Distributing learning over time: The spacing effect in children's acquisition and generalization of science concepts," Child Development, vol. 83, no. 4, pp. 1137–1144, 2012.
[14] M. Gluckman, H. A. Vlach, and C. M. Sandhofer, "Spacing simultaneously promotes multiple forms of learning in children's science curriculum," Applied Cognitive Psychology, vol. 28, no. 2, pp. 266–273, 2014.
[15] N. J. Cepeda, H. Pashler, E. Vul, J. T. Wixted, and D. Rohrer, "Distributed practice in verbal recall tasks: A review and quantitative synthesis," Psychological Bulletin, vol. 132, no. 3, pp. 354–380, 2006.
[16] G. Flores et al., "De la Extensión a la Investigación: Cómo la Robótica Estimula el Interés Académico en Estudiantes de Grado," arXiv:2411.05011 [cs.CY], Oct. 2024.
[17] F. Candia García, "Integración de la impresión 3D en la educación tecnológica," RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, vol. 12, no. 24, 2022, doi: 10.23913/ride.v12i24.1170.
[18] P. D. de Oliveira Navossat, "Modelagem, Impressão 3D e Inteligência Artificial: A Construção de Busto Interativo para o Ensino de História," in Anais XI Congresso Nacional de Educação (CONEDU), Realize Editora, 2025. [Online]. Available: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2025/TRABALHO_COMPLETO_EV214_ID20861_TB9656_30102025120207.pdf.
[19] P. López-Roldán and S. Fachelli, Metodología de la Investigación Social Cuantitativa. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, 2015.
[20] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), "Más de medio millón de maestros en el Perú celebran su día," INEI. [Online]. Available: https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/mas-de-medio-millon-de-maestros-en-el-peru-celebran-su-dia-9833/. [Revisado: 30-jun-2026].
[21] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), "Matrícula escolar en educación secundaria — Indicadores de Educación," INEI, 2024. [Online]. Available: https://m.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/education/.
[22] N. Elangovan and E. Sundaravel, "Method of preparing a document for survey instrument validation by experts," MethodsX, vol. 8, art. 101326, 2021, doi: 10.1016/j.mex.2021.101326.
[23] R. E. Mayer, Multimedia Learning, 2nd ed. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 2009.
[24] J. Esquicha-Tejada, L. Calatayud-Rosado, A. Cornejo-Paredes, S. Ramos-Cooper, K. Rosas-Paredes, and E. Mollinedo-Chavez, "Experiences in the Training Program to Strengthen Technology-based Entrepreneurship through Specialized Tools, during COVID-19," in Proc. LACCEI Int. Multi-Conf. Eng., Educ. Technol., Jul. 2021, doi: 10.18687/LACCEI2021.1.1.205.
[25] J. Esquicha-Tejada, A. Sanchez-Orihuela, C. Cuya-Zevallos, K. Rosas-Paredes, C. Sapaico-Del-Castillo, and G. X. Villanueva-Paredes, "Enhanced Experience in Research, Entrepreneurship, and University Social Responsibility for Technology-Based Entrepreneurship," in Proc. LACCEI Int. Multi-Conf. Eng., Educ. Technol., 2024, doi: 10.18687/LACCEI2024.1.1.823.