



Tecnologías emergentes y educación superior: hacia la revalorización de saberes ancestrales

Emerging Technologies and Higher Education: Towards the Revaluation of Ancestral Knowledge

Dr. Leonardo Miguel Moreno Villalba*, Tecnológico Nacional de México, TES Ecatepec; Universidad Nacional Rosario Castellanos, Division de Ingeniería en Informática, Av. Tecnológico S/N, Ecatepec (México) (lmoreno@tese.edu.mx) (<https://orcid.org/0000-0003-0937-3586>)

Dra. Hilda Maria Torres Rodríguez, Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 153; Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Facultad de Socioeconomía, Estadística e Informática (PSEI), Carretera México- Texcoco Km. 36.5, Texcoco (México) (pschildat@gmail.com) (<https://orcid.org/0009-0003-8671-4919>)

Dr. Francisco Jacob Ávila Camacho, Tecnológico Nacional de México, TES Ecatepec; Universidad Nacional Rosario Castellanos, Division de Ingeniería en Sistemas, Av. Tecnológico S/N, Ecatepec (México) (fjacobavila@tese.edu.mx) (<https://orcid.org/0000-0002-0086-5827>)

Dra. Mariana Zuleima Pérez González, Tecnológico Nacional de México, TES Ecatepec; Universidad Nacional Rosario Castellanos, División de Ingeniería en Bioquímica, Av. Tecnológico S/N, Ecatepec (México) (mzperezgonzalez@tese.edu.mx) (<https://orcid.org/0000-0003-4662-2449>)

Dr. Hugo Nathanael Lara Figueroa, Tecnológico Nacional de México, TES Ecatepec; Universidad Nacional Rosario Castellanos, División de Ingeniería en Gestión, Av. Tecnológico S/N, Ecatepec (México) (hugolara@tese.edu.mx) (<https://orcid.org/0000-0003-1141-0147>)

* Indicates the corresponding author

RESUMEN

La acelerada erosión de los saberes ancestrales, reconocida como una crisis cultural global por la UNESCO (Gaceta UNAM, 2022; UNESCO, 2023), exige respuestas innovadoras desde la educación superior. Este artículo aborda la brecha en epistemológica sobre cómo las tecnologías emergentes, en particular la Realidad Aumentada (RA), pueden actuar como herramientas efectivas de revitalización cultural en entornos STEM, tradicionalmente ajenos a estos saberes (Ávila Camargo, 2014; Mignolo, 2000). Se presenta un estudio piloto (N=97), articulado como investigación-acción participativa (Colmenares E, 2012), que prueba el impacto de una intervención pedagógica decolonial centrada en el desarrollo del «Memorama en RA: Dioses del mundo náhuatl». La metodología combinó Diseño Centrado en el Usuario con principios de interculturalidad crítica. Los resultados evidencian incrementos significativos en la percepción del rol de la tecnología para la preservación cultural (+88.0%, $p < .001$), en el interés por culturas ancestrales (+57.1%) y en la motivación hacia proyectos con impacto social (+50.0%). El análisis cualitativo corroboró estos hallazgos, mostrando una resignificación identitaria en los futuros ingenieros. Se concluye que la RA, mediada por pedagogías decoloniales, puede operar como un puente epistémico y catalizar reformas curriculares que integren responsabilidad social y co-diseño con comunidades indígenas como pilares formativos transversales.

ABSTRACT

The accelerated erosion of ancestral knowledge, recognized as a global cultural crisis by UNESCO (Gaceta UNAM, 2022; UNESCO, 2023), demands innovative responses from higher education. This article addresses the gap in the literature regarding how emerging technologies, particularly Augmented Reality (AR), can serve as effective tools for cultural revitalization within STEM environments, which have traditionally marginalized such knowledge (Ávila Camargo, 2014; Mignolo, 2000). A pilot study (N=97), articulated as participatory action research (Colmenares E, 2012), is presented to test the impact of a decolonial pedagogical intervention centered on the development of

the Augmented Reality Memory Game: Gods of the Náhuatl World. The methodology combined User-Centered Design with principles of critical interculturality. Results demonstrate significant increases in students' perception of technology's role in cultural preservation (+88.0%, $p < .001$), interest in ancestral cultures (+57.1%), and motivation toward socially impactful projects (+50.0%). Qualitative analysis corroborated these findings, revealing a transformation of professional identity among future engineers. It is concluded that AR, when mediated by decolonial pedagogies, can function as an epistemic bridge and catalyze curricular reforms that integrate social responsibility and co-design with Indigenous communities as transversal formative pillars.

PALABRAS CLAVE | KEYWORDS

Educación superior, realidad aumentada, saberes tradicionales, educación intercultural, pensamiento crítico, formación profesional.
Higher Education, Augmented Reality, Traditional Knowledge, Intercultural Education, Critical Thinking, Professional Training.

1. Introducción

La acelerada erosión de los saberes ancestrales, declarada crisis cultural global por la UNESCO (Gaceta UNAM, 2022), representa una pérdida irreparable para la diversidad cognitiva de la humanidad. Esta crisis es particularmente aguda en el contexto latinoamericano, donde la desaparición de lenguas indígenas conlleva la aniquilación de sistemas de conocimiento únicos sobre medicina, agricultura y cosmogonía (Zanon, 2021). La relevancia de este estudio radica en proponer a la educación superior en STEM, y específicamente a la formación de ingenieros, como un actor clave y éticamente responsable en la contrarrestación de esta tendencia. En un mundo donde la tecnología digital es el principal medio de producción y comunicación, es imperativo que quienes la diseñan y desarrollan —los futuros ingenieros— adquieran una conciencia crítica sobre su potencial para perpetuar o transformar las asimetrías culturales. Este trabajo postula que la universidad, como productora de conocimiento y formadora de tecnólogos, posee la capacidad única de convertir a la tecnología emergente en una herramienta de justicia epistémica, revalorizando saberes ancestrales desde su propio currículo.

En este escenario, las tecnologías digitales presentan un rol ambivalente. Por un lado, pueden ser vectores de homogeneización cultural, promoviendo contenidos occidentales y profundizando brechas educativas si su implementación no es equitativa y pedagógicamente fundamentada (UNESCO, 2023). Por otro lado, herramientas como la realidad aumentada (RA) ofrecen oportunidades sin precedentes para la preservación y difusión del patrimonio cultural. Como lo demuestra una revisión sistemática de la última década, la RA ha sido ampliamente utilizada en museos, sitios arqueológicos y entornos educativos para hacer accesible, interactivo y memorable el patrimonio, superando las limitaciones de los medios tradicionales (Boboc et al., 2022). Experiencias como la aplicación móvil “Miyotl” para la enseñanza de lenguas originarias en México demuestran que este potencial se materializa con mayor impacto cuando la tecnología es impulsada por una clara intención social y un marco pedagógico crítico (Naciones Unidas, 2022). El impacto de la tecnología, por tanto, no es inherente a la herramienta, sino que es moldeado por los marcos pedagógicos, éticos y culturales que guían su diseño y aplicación.

Este artículo se posiciona en el centro de esta dualidad para proponer una vía de acción desde la educación superior. Sostiene que las instituciones, particularmente en las áreas de ingeniería, poseen la capacidad y la responsabilidad ética de formar profesionales que conciban la tecnología como una mediación culturalmente consciente. Al integrar pedagogías interculturales críticas en el currículo, es posible transformar a los futuros tecnólogos en innovadores con conciencia crítica y responsabilidad social, capaces de crear tecnología que funcione como un puente para un “diálogo de saberes” entre el conocimiento científico-tecnológico y el ancestral.

Si bien iniciativas como la aplicación Miyotl (Naciones Unidas, 2022) y el activismo digital en lenguas indígenas (Cru, 2024) demuestran el potencial de las tecnologías móviles para la revitalización cultural, persiste una brecha crítica en la literatura. Existe una escasez de estudios que integren tecnologías inmersivas (como la RA) con marcos pedagógicos decoloniales en el contexto específico de la educación de ingeniería, y que además ofrezcan evidencia empírica cuantitativa del impacto de dichas intervenciones en la identidad profesional y la motivación sociocultural de los estudiantes. La originalidad de este trabajo reside precisamente en llenar este vacío. Presentamos una “prueba de concepto” que no solo aplica la RA en un entorno de ingeniería, sino que lo hace mediante una intervención pedagógica diseñada para catalizar una transformación identitaria, evidenciada estadísticamente, que convierte a los futuros ingenieros en agentes conscientes de la justicia cultural. Esta contribución es novedosa porque trasciende el uso instrumental de la tecnología para posicionarse como un acto político y pedagógico de resignificación del rol del ingeniero en la sociedad.

Este estudio se justifica por una brecha crítica en la literatura interdisciplinaria. Si bien existen investigaciones sobre pedagogías decoloniales en humanidades (Ávila Camargo, 2014), sobre el uso de RA para la educación cultural y sobre la responsabilidad social en ingeniería, no se han encontrado estudios empíricos que integren estos tres dominios para medir su impacto conjunto en la identidad profesional de futuros ingenieros. Esta desconexión refleja una fragmentación disciplinaria que impide abordar problemas complejos como la crisis cultural global desde una perspectiva holística. La relevancia de esta investigación radica, por tanto, en su carácter profundamente interdisciplinario: contribuye al campo de la pedagogía en educación superior, aporta evidencia al campo de las tecnologías de la información y la comunicación

(TIC) para el bien social, y ofrece un modelo aplicable al debate sobre la ética en la inteligencia artificial y el diseño tecnológico, al demostrar cómo la formación técnica puede (y debe) incorporar la justicia epistémica como un principio rector. La significancia de este trabajo reside en proporcionar una “prueba de concepto” empírica de que es posible, y pedagógicamente efectivo, reformar la educación en ingeniería para formar tecnólogos críticos, culturalmente conscientes y comprometidos con la diversidad cognitiva de la humanidad.

A partir de esta premisa, el estudio plantea las siguientes preguntas de investigación:

1. PI 1 (Impacto Perceptual y Actitudinal): ¿De qué manera una intervención pedagógica, que integra la Realidad Aumentada (AR) dentro de un marco decolonial, modifica las percepciones de los estudiantes de ingeniería sobre el rol de la tecnología en la preservación cultural, así como su interés y valoración de los saberes ancestrales?
2. PI 2 (Impacto Identitario y Motivacional): ¿Cómo influye esta intervención en la identidad profesional en ciernes y en la motivación de los estudiantes para concebir y desarrollar proyectos tecnológicos con un claro impacto social?
3. PI 3 (Proceso Pedagógico Catalizador): ¿Qué elementos del proceso de diseño y desarrollo de un “artefacto decolonial” —en este caso, la aplicación de AR— catalizan la transferencia de aprendizaje y la resignificación de su rol como futuros tecnólogos, transitando de una visión puramente instrumental a una con conciencia sociocultural?

En consecuencia, este artículo se organiza de la siguiente manera. En primer lugar, se presenta un marco teórico que integra la literatura sobre pedagogías decoloniales, interculturalidad crítica y el uso de la Realidad Aumentada en la educación cultural. En segundo lugar, se detalla la metodología de la investigación-acción participativa y el diseño del estudio piloto. Posteriormente, se exponen y discuten los hallazgos cuantitativos y cualitativos, relacionándolos con la literatura existente. Finalmente, se presentan las conclusiones, limitaciones del estudio y recomendaciones concretas para la política educativa.

2. Marco Teórico

La literatura reciente ha explorado diversas formas en que las tecnologías digitales pueden servir como herramientas para la preservación y revitalización cultural. Estudios como el de Garzón-Vera et al. (2024) han documentado el uso de tecnologías emergentes —incluida la Realidad Aumentada— para fortalecer la identidad cultural en contextos educativos, destacando su potencial para hacer tangibles saberes abstractos. Paralelamente, el campo de la pedagogía decolonial, liderado por autores como Ávila Camargo (2014) y Mignolo (2000), ha proporcionado un marco teórico robusto para cuestionar la colonialidad del saber en la academia y proponer modelos educativos que desafíen las jerarquías epistémicas. Sin embargo, la convergencia de estos dos campos —la tecnología inmersiva y la pedagogía decolonial— en la formación de profesionales técnicos, como los ingenieros, sigue siendo un territorio poco explorado. La mayoría de las investigaciones sobre RA y cultura se centran en la educación básica o en museos, mientras que los estudios sobre pedagogía decolonial en educación superior rara vez se enfocan en programas de ingeniería, ni miden su impacto mediante metodologías mixtas con componentes cuantitativos robustos. Este trabajo se sitúa en esta intersección, proponiendo y evaluando un modelo que integra ambos campos para transformar no solo el conocimiento, sino también la identidad del futuro tecnólogo.

Para fundamentar una propuesta que utilice la tecnología como puente entre saberes, es indispensable adoptar un marco de interculturalidad crítica. A diferencia de la multiculturalidad, que a menudo se limita a una coexistencia pasiva de culturas, la interculturalidad promueve una interacción activa y un diálogo genuino entre distintos sistemas de conocimiento (Bucheli Chaves y Suárez Sotomonte, 2024). Este trabajo adopta una perspectiva de interculturalidad crítica, inspirada en la pedagogía de Paulo Freire, que concibe la educación como una práctica de liberación. Este enfoque no solo reconoce la diversidad, sino que busca activamente visibilizar y desafiar las estructuras de poder y las jerarquías epistémicas que históricamente han marginado los saberes no occidentales. Aplicar este marco en la formación de ingenieros es fundamental, pues el objetivo no es simplemente “enseñar sobre” culturas ancestrales, sino crear las condiciones para que los futuros creadores de tecnología participen en un diálogo respetuoso entre la lógica del código y la

riqueza de la cosmovisión y de los saberes de los pueblos originarios.

La interculturalidad crítica se complementa con el enfoque decolonial, una postura epistémica que busca dismantlar la “colonialidad del poder, del saber y del ser”; es decir, las estructuras de dominación que persistieron tras el fin del colonialismo formal y que continúan privilegiando el conocimiento eurocéntrico (Quijano, 2000). Como lo ha argumentado este autor, la colonialidad no es un remanente del pasado, sino un patrón global de poder que estructura la producción de conocimiento, la jerarquía racial y la división internacional del trabajo hasta nuestros días. Una pedagogía decolonial en la educación tecnológica, por tanto, problematiza la creencia de que el conocimiento científico-técnico es el único válido. No se trata de un rechazo a la ciencia moderna, sino de una “resignificación crítica” de la misma desde realidades locales, en línea con la propuesta Sousa Santos (2010) sobre la “ecología de saberes”, que reconoce la coexistencia legítima de múltiples formas de conocimiento y aboga por su diálogo horizontal en los espacios educativos.

En este sentido, la decisión de diseñar una aplicación de AR sobre la mitología náhuatl dentro de un programa de ingeniería constituye un acto pedagógico decolonial. Esta acción introduce una episteme no occidental en un espacio académico dominado por el paradigma positivista, desafiando la “colonialidad del saber” que a menudo impregna la educación técnica, como lo analiza Lander (2000). Se propone así la creación de “artefactos decoloniales”: tecnologías que no son solo funcionales, sino que están cargadas de una intención política para interrumpir jerarquías epistémicas y abrir espacios para otras formas de conocer.

Dentro de este marco, la realidad aumentada (RA) se revela como un mediador pedagógico de potencial extraordinario. La Realidad Aumentada, al superponer capas digitales sobre el entorno físico, genera experiencias inmersivas que pueden revitalizar el vínculo con el patrimonio cultural. Como lo demuestra una revisión sistemática de aplicaciones en la última década, la RA ha demostrado ser particularmente efectiva para hacer tangibles elementos culturales abstractos o históricamente invisibilizados, incrementando significativamente la motivación y el compromiso de los usuarios (Boboc et al., 2022). En este sentido, la RA se posiciona como un mediador pedagógico de alto impacto para el fortalecimiento de la identidad cultural, ya que permite a los estudiantes visualizar e interactuar con artefactos, símbolos o narrativas culturales de una manera experiencial e inmediata, superando las limitaciones de los medios tradicionales. Al combinar la RA con la gamificación, se construyen experiencias de aprendizaje atractivas, memorables y profundamente contextualizadas. La RA fue elegida para este proyecto por su capacidad para la “re-materialización” del patrimonio cultural inmaterial, permitiendo que conceptos abstractos —como las deidades de un panteón mitológico— adquieran una presencia dinámica y significativa en el entorno cotidiano del estudiante. De esta forma, la tecnología no reemplaza el saber ancestral, sino que actúa como un catalizador que lo hace visible, interactivo y relevante para una generación de nativos digitales.

3. Metodología

3.1. Racionalización del Enfoque Metodológico

La elección del diseño metodológico para este estudio se fundamenta en su objetivo primordial: establecer una prueba de concepto sobre la viabilidad y el impacto inicial de una intervención pedagógica innovadora en un territorio académico inexplorado. Dado que no existen modelos previos publicados que integren, de manera sistemática, Realidad Aumentada, pedagogía decolonial y formación de ingenieros para la revalorización de saberes ancestrales, un diseño experimental controlado (con grupo de control aleatorizado) habría sido metodológicamente prematuro e inviable en esta fase exploratoria. Por ello, se optó por un diseño pre-experimental de pre-test/post-test con un solo grupo, característico de los estudios piloto en educación (Creswell y Creswell, 2018). Este enfoque permite, con rigor estadístico, medir cambios significativos en las variables actitudinales clave antes y después de la intervención, sentando así las bases empíricas necesarias para futuras investigaciones con diseños cuasi-experimentales (con grupo de comparación no equivalente) o longitudinales. La combinación con métodos cualitativos (análisis temático de proyectos y reflexiones) permite no solo cuantificar el cambio, sino también comprender su profundidad, los mecanismos pedagógicos que lo catalizan y el proceso de resignificación identitaria, cumpliendo con los principios transformadores de la investigación-acción participativa (Colmenares E, 2012) que guía este proyecto. En consecuencia, este diseño no constituye una limitación, sino una estrategia metodológica intencionada, adecuada y rigurosa para la fase inicial de validación de un modelo pedagógico novedoso.

3.2. Enfoque Metodológico y Diseño del Estudio

Al tratarse de una primera aproximación para medir el efecto de la intervención, se adoptó un diseño pre-experimental de pre-test/post-test con un solo grupo, característico de un estudio piloto fundamental. La IAP se caracteriza por su doble objetivo de generar conocimiento riguroso y, simultáneamente, transformar la realidad educativa a través de la colaboración activa de los participantes (Colmenares E, 2012). Su estructura cíclica de planificación, acción, observación y reflexión permite superar la dicotomía sujeto-objeto, concibiendo a los estudiantes no como receptores pasivos, sino como agentes activos y co-investigadores en un proceso de creación colectiva (Díez Gutiérrez, 2013). Este enfoque se alinea con los fundamentos éticos del proyecto, desplazando el rol del docente-investigador al de un facilitador de un proceso dialógico.

La intervención didáctica, núcleo de la fase de “acción”, se centró en el desarrollo de la aplicación “Memorama en Realidad Aumentada: Dioses del Mundo Náhuatl”. El proceso de creación siguió una metodología de Diseño Centrado en el Usuario (DCU), la cual es inherentemente iterativa y empática. La sinergia entre la IAP y el DCU fue clave: mientras la IAP proporcionó el marco ético-político de participación, el DCU ofreció las herramientas prácticas para el desarrollo de software.

3.3. Participantes

El estudio se llevó a cabo durante dos ciclos académicos consecutivos (2024-2 y 2025-1) en el Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec (TESE), una institución pública de educación superior en el Estado de México. La muestra total consistió en $N=97$ estudiantes de pregrado de los programas de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Informática, inscritos en tres cursos distintos: Desarrollo de Aplicaciones Móviles ($n=35$), Tecnologías Innovadoras ($n=32$) y Proyecto Integrador de TI ($n=30$).

Los participantes fueron seleccionados con base en los siguientes criterios de inclusión: 1) estar inscritos en uno de los tres cursos de nivel avanzado especificados; 2) haber completado al menos el 75% de los créditos de su programa de grado, asegurando una base sólida en principios de desarrollo de software; y 3) no tener formación formal previa o experiencia en proyectos de desarrollo de Realidad Aumentada. Estos criterios se establecieron para asegurar una muestra relativamente homogénea en términos de competencia técnica y para aislar el efecto de la intervención como su primera exposición a la AR para el patrimonio cultural

3.4. Recolección y Análisis de Datos

Se empleó un enfoque de métodos mixtos para evaluar el impacto de la intervención.

Datos Cuantitativos: Se diseñó y aplicó un cuestionario con escala tipo Likert (de 1 a 5) en dos momentos: al inicio del semestre (pre-intervención) y al finalizarlo (post-intervención). El instrumento se estructuró en cuatro subescalas para medir variables actitudinales: a) nivel de interés en las culturas ancestrales; b) valoración de la importancia de preservar saberes indígenas; c) percepción sobre la relevancia de la tecnología para la preservación cultural; y d) motivación para participar en proyectos tecnológicos con impacto social. Para asegurar la fiabilidad del instrumento, se evaluó la consistencia interna de cada subescala utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach, calculado a partir de los datos de la aplicación pre-intervención ($N=97$). Todas las subescalas demostraron una fiabilidad de buena a excelente, según los umbrales establecidos en la literatura: Interés en culturas ancestrales (5 ítems, $\alpha = 0.845$), Valoración de la preservación (5 ítems, $\alpha = 0.831$), Percepción de la tecnología (5 ítems, $\alpha = .852$) y Motivación para impacto social (5 ítems, $\alpha = 0.829$).

Además de la significancia estadística, el tamaño del efecto (d de Cohen) reveló cambios sustanciales en todas las variables medidas. El incremento en la percepción de la tecnología para la preservación cultural mostró un tamaño del efecto muy grande ($d = 1.92$), seguido por el interés en culturas ancestrales ($d = 1.48$), la valoración de la preservación de saberes ($d = 1.41$) y la motivación por proyectos con impacto social ($d = 1.25$). Todos estos valores superan el umbral de $d = 0.80$, considerado como “efecto grande” según Cohen (1988), lo que indica que los cambios observados no solo son estadísticamente significativos, sino también pedagógicamente relevantes y transformadores en el contexto de la formación profesional.

Análisis Cualitativo: Para el análisis de los datos cualitativos (transcripciones de grupos focales, reflexiones escritas y documentación de proyectos), se empleó un enfoque de análisis temático reflexivo, siguiendo el marco de seis fases propuesto por Braun y Clarke (2006). El proceso se detalla a continuación:

1. **Familiarización con los datos:** Se realizó una inmersión profunda en el corpus de datos a través de

lecturas y relecturas repetidas de las transcripciones y textos, tomando notas iniciales.

2. **Generación de códigos iniciales:** Se procedió a una fase de codificación sistemática de todo el corpus. Se combinó un enfoque inductivo o data-driven, para capturar ideas y significados emergentes directamente de las voces de los estudiantes, con un enfoque deductivo o theory-driven, para identificar instancias textuales relacionadas con los constructos clave del marco teórico, tales como “conciencia crítica”, “diálogo de saberes” y “resignificación profesional”.
3. **Búsqueda de temas:** Los códigos generados se agruparon en temas potenciales, organizando los datos codificados en patrones de significado más amplios y coherentes.
4. **Revisión de temas:** Los temas preliminares se revisaron y refinaron en dos niveles: primero, se verificó que los extractos de datos codificados formaran un patrón coherente dentro de cada tema; segundo, se evaluó la validez de cada tema en relación con el conjunto de datos completo.
5. **Definición y nombramiento de temas:** Se realizó un análisis detallado de cada tema refinado para definir su esencia, su alcance y la historia que contaba sobre los datos, asignándole un nombre conciso y representativo.
6. **Redacción del informe:** Finalmente, los temas se integraron en una narrativa analítica coherente, utilizando citas y extractos de datos vívidos para ilustrar los hallazgos.

Para asegurar el rigor y la credibilidad del análisis, se mantuvieron memos reflexivos durante todo el proceso y se realizaron sesiones de discusión entre pares (peer debriefing) para validar la interpretación de los temas emergentes y resolver discrepancias

3.5. Procedimiento de Análisis Estadístico y Consideraciones Éticas

Los datos cuantitativos de los cuestionarios pre y post-intervención se analizaron utilizando IBM SPSS Statistics (Versión 28). Se calcularon estadísticas descriptivas (medias y desviaciones estándar) para todos los ítems. Para determinar la significancia estadística de los cambios en las percepciones de los estudiantes, se realizaron una serie de pruebas t para muestras pareadas. Esta prueba fue seleccionada por ser el método apropiado para comparar las medias de dos grupos relacionados (es decir, los mismos sujetos medidos en dos momentos diferentes). El nivel de significancia (alfa) se estableció en $\alpha=0.05$.

El estudio se llevó a cabo de acuerdo con las directrices éticas para la investigación con sujetos humanos. Antes de su participación, todos los estudiantes recibieron una explicación detallada del propósito y los procedimientos del estudio. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de cada participante, a quienes se les aseguró la confidencialidad y el anonimato de sus datos y su derecho a retirarse en cualquier momento sin penalización. El protocolo de investigación recibió la aprobación formal del Comité Académico del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec en la División de Informática (TESE).

4. Resultados

4.1. Análisis Cuantitativo del Cambio de Percepciones

El análisis de los datos de las encuestas pre y post-intervención reveló un cambio significativo y positivo en las actitudes y percepciones de los estudiantes. Los resultados de las pruebas t para muestras pareadas, detallados en la Tabla 1, indican que el incremento en todas las variables medidas fue estadísticamente significativo.

El cambio más notable —y pedagógicamente más revelador— se observó en la percepción de la tecnología como una herramienta para la preservación cultural, con un incremento del 88.0% ($M_{\text{pre}} = 2.5$, $DE = 1.1$; $M_{\text{post}} = 4.7$, $DE = 0.5$; $t(96) = 18.92$, $p < .001$, $d = 1.92$). Este hallazgo no solo es estadísticamente robusto, sino que sugiere que la intervención logró romper con la dicotomía percibida entre la “tecnología instrumental” y la “cultura ancestral”, dos dominios que los estudiantes, en su formación previa, consideraban radicalmente disociados. Este resultado es coherente con lo documentado por Boboc et al. (2022), quienes muestran que la Realidad Aumentada puede convertirse en un recurso innovador para la preservación y transmisión cultural, al superponer capas digitales sobre el entorno físico y ofrecer nuevas formas de interacción con el patrimonio. En nuestro contexto, esto se tradujo en una redefinición del rol del ingeniero: los estudiantes dejaron de verse como meros técnicos para asumirse como mediadores culturales, conscientes de su capacidad para construir puentes epistémicos entre saberes.

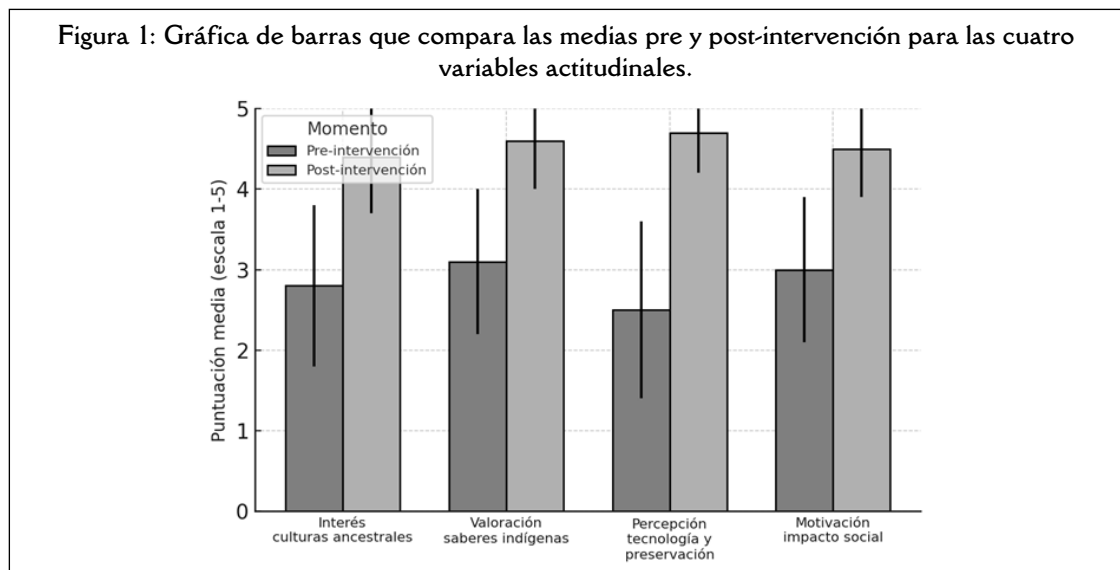
Asimismo, se registraron aumentos significativos y de gran magnitud en el nivel de interés en las

culturas ancestrales de México (+57.1%, $d = 1.48$), la valoración de la importancia de preservar saberes indígenas (+48.4%, $d = 1.41$), y la motivación para desarrollar proyectos tecnológicos con impacto social (+50.0%, $d = 1.25$). Todos estos cambios fueron estadísticamente significativos ($p < .001$) y presentan un tamaño del efecto grande Cohen (1988, 1992), lo que indica un impacto pedagógico sustancial que trasciende la significancia estadística. Estos hallazgos, visualizados en la Figura 1 y sistematizados en la Tabla 1, evidencian una transformación actitudinal integral que abarca desde el plano cognitivo (interés, valoración) hasta el plano motivacional y ético (compromiso con el impacto social), consolidando la hipótesis de que una pedagogía decolonial mediada por tecnología puede catalizar una resignificación profunda de la identidad profesional en ingeniería.

Tabla 1: Efecto de la Intervención Pedagógica en las Percepciones y Actitudes de los Estudiantes de Ingeniería (N=97).

Variable Actitudinal (Escala Likert 1-5)	Media (DE) Pre	Media (DE) Post	Diferencia de Medias	t (gl)	p	d de Cohen	% de Cambio
Percepción del rol de la tecnología en la preservación cultural	2.50 (1.10)	4.70 (0.50)	2.2	18.92 (96)	< .001	1.92	88.00%
Interés en las culturas ancestrales	2.80 (1.00)	4.40 (0.70)	1.6	14.55 (96)	< .001	1.48	57.10%
Valoración de la importancia de preservar saberes indígenas	3.10 (0.90)	4.60 (0.60)	1.5	13.89 (96)	< .001	1.41	48.40%
Motivación para desarrollar proyectos con impacto social	3.00 (0.90)	4.50 (0.60)	1.5	12.34 (96)	< .001	1.25	50.00%

Nota. DE = Desviación Estándar; gl = grados de libertad. El tamaño del efecto (d de Cohen) se interpreta como: pequeño (≥ 0.20), mediano (≥ 0.50), grande (≥ 0.80). Todos los cambios son estadísticamente significativos ($p < .001$) y presentan un tamaño del efecto grande, indicando un impacto pedagógico sustancial.



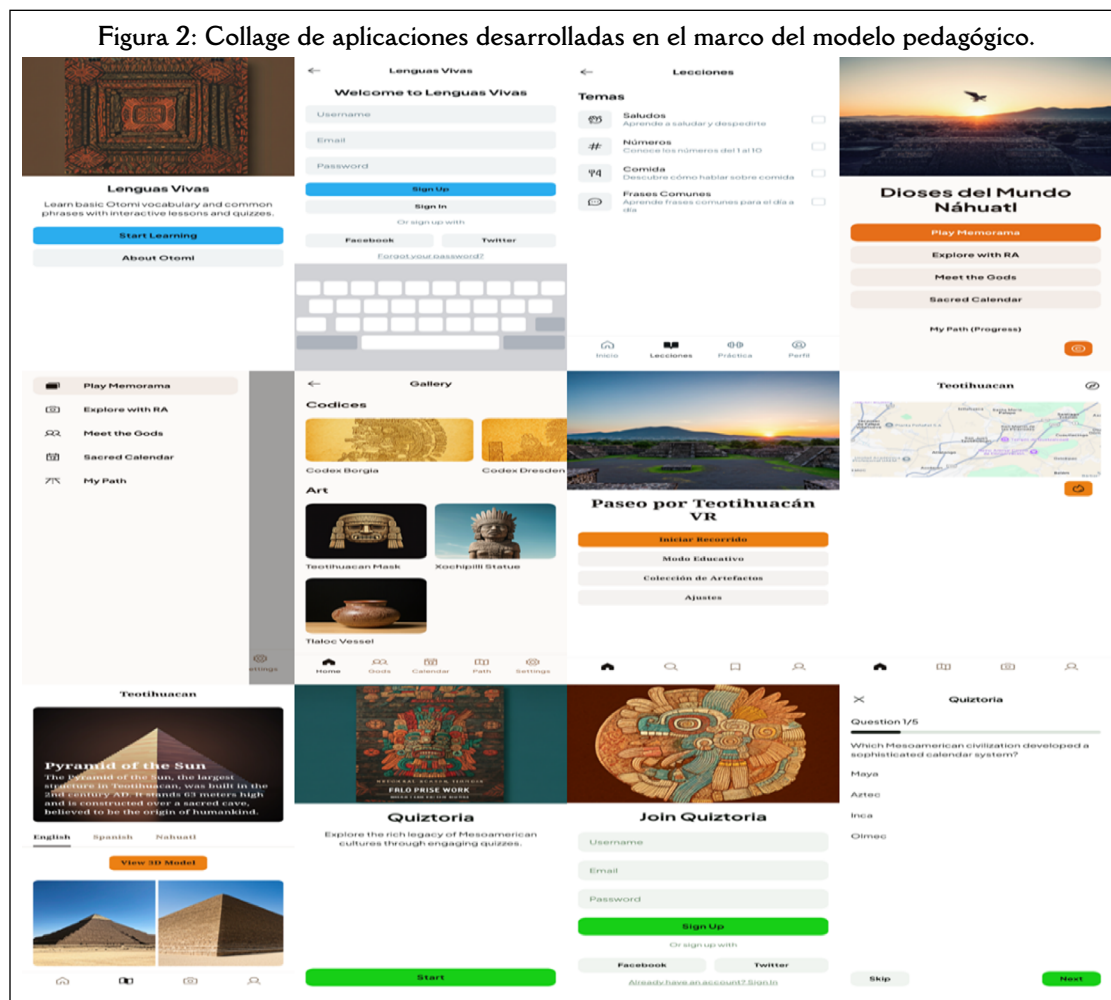
Los datos cualitativos corroboran y profundizan los hallazgos cuantitativos. Un tema recurrente en las reflexiones escritas fue el descubrimiento de un nuevo propósito para su formación profesional. Un estudiante comentó: “Honestamente, entré a la carrera pensando en trabajar para una gran empresa de software o crear videojuegos de fantasía. Nunca se me ocurrió que podría usar lo que aprendo en programación para algo como esto, algo que tiene que ver con nuestra propia historia”. Este testimonio refleja un cambio desde una perspectiva puramente comercial o de entretenimiento hacia una con conciencia social.

La evidencia más contundente del impacto se encontró en los proyectos finales desarrollados por los estudiantes, los cuales demostraron una clara transferencia de aprendizaje. Después de interactuar con el

“Memorama RA”, los estudiantes concibieron y desarrollaron sus propias tecnologías con enfoque cultural o social como es mostrado en la Figura 2. Algunos ejemplos representativos incluyen:

- “Lenguas Vivas”: Una aplicación móvil para enseñar vocabulario básico en otomí, con audios grabados por hablantes nativos.
- “Paseo por Teotihuacán VR”: Un prototipo de realidad virtual para un recorrido por la zona arqueológica, con información histórica.
- “Quiztoria”: Un juego de preguntas y respuestas gamificado sobre las contribuciones científicas y filosóficas de las culturas mesoamericanas

Figura 2: Collage de aplicaciones desarrolladas en el marco del modelo pedagógico.



El análisis de estos proyectos reveló que los estudiantes no solo aplicaron habilidades técnicas complejas, sino que también desarrollaron una sensibilidad cultural, realizando procesos de investigación y tomando decisiones de diseño respetuosas con el contenido. Esto indica que la intervención funcionó como un catalizador, movilizandando la capacidad técnica de los estudiantes hacia la creación de artefactos que eran expresiones originales de su recién despertado interés por la intersección entre tecnología y cultura. Se observó un cambio en su identidad profesional en ciernes: de verse a sí mismos como futuros programadores a concebirse como ingenieros capaces de construir puentes entre el pasado y el futuro.

Estos hallazgos, tanto en su dimensión cuantitativa como cualitativa, permiten construir un relato coherente sobre el potencial de la Realidad Aumentada como recurso pedagógico decolonial. El incremento en la percepción estudiantil sobre el rol de la tecnología en la preservación cultural se articula con la propuesta

de Sousa Santos (2010) sobre la “ecología de saberes”, que reconoce la coexistencia legítima de múltiples formas de conocimiento y aboga por su diálogo horizontal en los espacios educativos. Por su parte, la resignificación identitaria observada coincide con el concepto de Grosfoguel (2011) de “descolonización del ser”, que implica una transformación subjetiva profunda en la que los sujetos se re-apropian de su agencia epistémica y ética frente a los marcos coloniales de poder. De igual forma, la valoración creciente de los saberes indígenas como conocimiento legítimo refuerza lo señalado por Lander (2000) acerca de la necesidad de descentrar la colonialidad en los currículos universitarios. De este modo, los resultados no solo validan empíricamente la pertinencia de la intervención, sino que también preparan el terreno para discutir sus implicaciones más amplias en el marco de la educación superior y la política educativa.

5. Discusiones y Recomendaciones

Los resultados de este estudio ofrecen una vía práctica para abordar la brecha histórica entre las “dos culturas” de las ciencias y las humanidades en la educación superior. El modelo pedagógico implementado demuestra que la tecnología, a menudo percibida como el epítome de la racionalidad instrumental, puede funcionar como un eficaz puente epistémico. Al integrar contenido culturalmente significativo dentro de un artefacto tecnológico de vanguardia, la reflexión humanística se vuelve accesible y atractiva para los estudiantes de ingeniería. Este enfoque desafía la noción de que las competencias “blandas” (sensibilidad cultural, empatía) y “duras” (programación) deben enseñarse en silos separados. El proceso de diseñar y reflexionar sobre el “Memorama RA” obligó a los estudiantes a movilizar ambos tipos de competencias simultáneamente, fomentando el desarrollo de un perfil profesional holístico: un ingeniero que no solo sabe “cómo” construir, sino que también se pregunta “qué” y “por qué” construir.

Al situar estos hallazgos en un contexto más amplio, se observa una resonancia con otras iniciativas que utilizan la tecnología para la revitalización cultural. Proyectos como la aplicación “Miyotl” (Naciones Unidas, 2022) y el creciente activismo digital para la enseñanza de lenguas indígenas confirman que existe una vía viable para la preservación cultural a través de medios digitales. La contribución original de este trabajo radica en tres áreas específicas. Primero, se enfoca en la realidad aumentada, cuya capacidad de hibridar lo físico y lo digital permite, como señalan Evagelou et al. (2025), enriquecer las experiencias educativas al transformar entornos cotidianos en espacios significativos de aprendizaje y conexión con el patrimonio. Esta capa de inmersión y riqueza pedagógica resulta particularmente poderosa en contextos de formación técnica. Segundo, se centra en la formación de ingenieros, un grupo demográfico crucial para el desarrollo tecnológico, pero a menudo desatendido en los estudios de humanidades digitales. Tercero, y más importante, este estudio proporciona evidencia empírica y estadísticamente significativa del impacto de una intervención de este tipo, no solo en el conocimiento del contenido, sino en las actitudes y la identidad profesional de los estudiantes.

Acorde con su naturaleza de estudio piloto y prueba de concepto, se deben reconocer varias limitaciones. Primero, la muestra (N=97), aunque suficiente para los análisis estadísticos realizados, es relativamente pequeña y proviene de una única institución (TESE). Por lo tanto, la generalizabilidad de estos hallazgos a otros contextos culturales o institucionales puede ser limitada. Segundo, el estudio utilizó un diseño pre-post sin un grupo de control, lo que dificulta atribuir de manera definitiva todos los cambios observados únicamente a la intervención. Precisamente, el objetivo de este diseño inicial era validar la pertinencia de la intervención antes de proceder con metodologías más robustas. Factores externos o la maduración natural de los estudiantes durante el semestre podrían haber contribuido a los cambios actitudinales.

Para abordar esta limitación y aislar con mayor precisión el efecto del contenido cultural del “efecto novedad” de la tecnología, futuras investigaciones deberían emplear un diseño cuasi-experimental de grupos no equivalentes con pre-test y post-test. Este diseño implicaría la implementación de la intervención en un Grupo Experimental (GE), idéntico al de este estudio, y la creación de un Grupo de Comparación (GC). Este GC estaría compuesto por estudiantes de ingeniería de un perfil similar, quienes también desarrollarían un proyecto de Realidad Aumentada de complejidad técnica equivalente, pero con un contenido temático neutro desde el punto de vista cultural (e.g., “Memorama de Fórmulas Químicas” o “Guía Interactiva del Sistema Solar”).

Como se ilustra en la Tabla 2, ambos grupos serían evaluados con el mismo cuestionario actitudinal al inicio (Pre-test) y al final del semestre (Post-test). La comparación de los cambios entre el GE y el GC permitiría determinar si las ganancias significativas en interés cultural y motivación social son atribuibles al componente pedagógico-decolonial de la intervención, o si son un subproducto general del trabajo con

tecnologías inmersivas. Este diseño proporcionaría una evidencia causal más robusta sobre el impacto del modelo pedagógico propuesto

Tabla 2: Propuesta de Diseño Cuasi-Experimental para Futuras Investigaciones

Grupo	Pre-Test (O1)	Intervención (X)	Post-Test (O2)
Grupo Experimental (GE)	Cuestionario Actitudinal	Desarrollo de "Memorama RA: Dioses del Mundo Náhuatl" (Contenido Cultural-Decolonial)	Cuestionario Actitudinal
Grupo de Comparación (GC)	Cuestionario Actitudinal	Desarrollo de "Memorama RA: Fórmulas Químicas" (Contenido Técnico-Neutro)	Cuestionario Actitudinal

Nota. O1 y O2 representan las observaciones (mediciones) pre y post. X representa la intervención.

A pesar de las limitaciones, los hallazgos sugieren una clara dirección para la investigación y la práctica. El éxito del modelo pedagógico en un entorno controlado subraya la necesidad de estudios a mayor escala y multi-institucionales para validar su replicabilidad. Sin embargo, un paso crucial y ético es la transición de un modelo de Diseño Centrado en el Usuario a un modelo de Co-diseño participativo en colaboración directa con las comunidades indígenas. Esto se alinea con una praxis verdaderamente decolonial, asegurando que el desarrollo tecnológico sea impulsado por y sirva a las necesidades de las propias comunidades, en consonancia con su derecho a proteger y desarrollar las manifestaciones de sus culturas, incluidas sus tecnologías, como se establece en la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (Naciones Unidas, 2007). Este cambio de enfoque transformaría el rol de la universidad en el de un socio técnico en un proceso colaborativo liderado por la comunidad, constituyendo un verdadero diálogo de saberes en la práctica.

Si bien los resultados son prometedores, es imperativo abordar un riesgo inherente a la digitalización del patrimonio: la "folclorización digital". Este concepto, derivado de la folklorización tradicional, describe el proceso mediante el cual las representaciones digitales pueden simplificar, descontextualizar y congelar en el tiempo saberes y prácticas culturales vivas. Una aplicación de Realidad Aumentada, si no se diseña con una conciencia crítica profunda, podría reducir la compleja cosmogonía náhuatl a una mera colección de "cromos" digitales interactivos; una versión estetizada y fácilmente consumible del patrimonio que, en el peor de los casos, refuerza estereotipos en lugar de desafiarlos. Este riesgo se ve exacerbado por la naturaleza del medio digital, que a menudo privilegia la transmisión visual rápida y la gamificación superficial sobre la comprensión profunda, relacional y contextualizada que caracteriza a los sistemas de conocimiento ancestrales. Estudios recientes han documentado cómo la mediación tecnológica en contextos de patrimonio cultural puede conducir a una estetización superficial y a la pérdida de la dimensión interpretativa crítica (Giaccardi y Palen, 2008; Mortara et al., 2014). El peligro radica en que la tecnología, en lugar de servir como un puente para el diálogo, se convierta en un escaparate que exhibe una versión domesticada de la alteridad cultural.

Frente a este riesgo, el marco decolonial adoptado en este estudio ofrece más que una lente teórica; prescribe una praxis mitigante. La folclorización digital es un síntoma de una asimetría de poder epistémico, donde un grupo diseña y representa a otro. La solución, por tanto, radica en dismantelar esa asimetría. La evolución de un modelo de Diseño Centrado en el Usuario (DCU), donde los estudiantes bien intencionados diseñan "para" un usuario imaginado, a un modelo de co-diseño participativo, donde la universidad actúa como socio técnico en un proceso liderado "por y con" los portadores del saber comunitario, es el paso ético y metodológico crucial. Este enfoque, alineado con metodologías indígenas, asegura que la tecnología no se convierta en otro vehículo de extracción epistémica. Por el contrario, la transforma en una herramienta para la autodeterminación cultural y la revitalización en los propios términos de la comunidad, respetando su derecho a proteger, controlar y desarrollar las manifestaciones de sus culturas, incluidas sus tecnologías, como se establece en la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas. Investigaciones contemporáneas en diseño participativo subrayan que este tipo de prácticas colaborativas no solo mejoran la pertinencia de los proyectos, sino que también fortalecen las capacidades comunitarias y promueven relaciones equitativas de poder (Bossen et al., 2016; McCartan et al., 2025). El co-diseño se convierte así en el antídoto metodológico contra la folclorización, encarnando un verdadero "diálogo de saberes" en la práctica.

5.1. Implicaciones para la Política Pública

Los hallazgos de este estudio trascienden el ámbito del aula y ofrecen implicaciones directas para el

diseño de políticas públicas en educación superior, ciencia y tecnología. Para escalar el impacto de modelos pedagógicos como el aquí presentado, se proponen las siguientes recomendaciones:

1. **Reforma Curricular Transversal en Programas STEM:** Se recomienda que los organismos de acreditación educativa y las secretarías de educación impulsen reformas curriculares en los programas de ingeniería y tecnología (STEM) para que la “responsabilidad social y la pertinencia cultural” no se releguen a cursos optativos de humanidades, sino que se constituyan como un eje transversal. Esto debe materializarse en la exigencia de “Proyectos Integradores con Impacto Social y Cultural” como requisito para la titulación, asegurando que todos los egresados apliquen sus competencias técnicas a la resolución de problemas complejos del mundo real, en diálogo con diversos contextos sociales. Este tipo de integración ya ha mostrado impactos positivos en la formación ética y profesional de ingenieros en diversos contextos internacionales (Cech, 2014).
2. **Creación de Fondos de Investigación para el Co-diseño Tecnológico:** Se insta a los consejos nacionales de ciencia y tecnología y a las fundaciones filantrópicas a crear líneas de financiación específicas para proyectos de co-diseño tecnológico entre universidades y pueblos o comunidades indígenas. Estos fondos deben adoptar métricas de evaluación innovadoras que valoren no solo el producto tecnológico final, sino también la calidad del proceso colaborativo, la creación de capacidades mutuas y el fortalecimiento de las relaciones interculturales. El éxito de estos proyectos debe medirse por su capacidad para generar procesos sostenibles de innovación social, no solo artefactos tecnológicos. Tal como señalan Smith et al. (2018), los procesos de co-diseño con comunidades originarias son esenciales para garantizar que la innovación tecnológica no reproduzca relaciones coloniales, sino que fortalezca la autodeterminación cultural.
3. **Programas de Formación Docente en Interculturalidad Crítica y Pedagogías Decoloniales:** Es fundamental que las políticas de formación y actualización para docentes universitarios en áreas STEM incluyan módulos obligatorios sobre pedagogías críticas, interculturalidad, marcos decoloniales y metodologías participativas. Sin equipar al profesorado con las herramientas conceptuales y pedagógicas necesarias para facilitar estos proyectos complejos y éticamente sensibles, cualquier reforma curricular o iniciativa de financiación tendrá un impacto limitado. La transformación de los estudiantes comienza con la formación de sus mentores, pues la evidencia demuestra que los programas de desarrollo docente en enfoques críticos potencian la capacidad de los profesores para mediar aprendizajes culturalmente pertinentes y socialmente responsables (Giroux, 2020).

La implementación de estas políticas puede catalizar una transformación sistémica en la educación de ingenieros, alineando la formación técnica de vanguardia con los imperativos éticos de la justicia social y la sostenibilidad cultural, tal como lo demandan los desafíos del siglo XXI.

“Urge que los responsables de política educativa reconozcan el potencial de las tecnologías emergentes como herramientas de justicia epistémica. Esto requiere no solo voluntad política, sino presupuestos etiquetados y marcos legales que protejan los saberes ancestrales en la era digital”.

6. Conclusiones

Este estudio evidenció que la Realidad Aumentada, mediada por un marco pedagógico decolonial, puede convertirse en un recurso transformador en la formación de ingenieros. Los resultados cuantitativos —con incrementos superiores al 50% y tamaños del efecto grandes ($d > 1.25$) en todas las variables— mostraron un cambio significativo en la percepción del potencial tecnológico para la preservación cultural, el interés por los saberes ancestrales y la motivación hacia proyectos con impacto social. Estos hallazgos fueron corroborados cualitativamente, revelando una resignificación identitaria que transita de una visión instrumental de la tecnología a una concepción del ingeniero como agente de justicia cultural.

La contribución original de esta investigación radica en proporcionar evidencia empírica de que es posible tender puentes epistémicos entre las ciencias técnicas y los saberes ancestrales, superando la falsa dicotomía entre competencias “duras” y “blandas”. En este sentido, la RA se posiciona no solo como una herramienta tecnológica, sino como un *artefacto decolonial* (Lander, 2000) capaz de cuestionar la colonialidad del saber en la educación superior y catalizar una transformación en la identidad profesional.

Concluimos con un imperativo ético: la revalorización de los saberes ancestrales no puede seguir siendo un apéndice curricular en la formación de ingenieros, sino que debe institucionalizarse como un pilar formativo transversal. Para ello, es urgente que las políticas educativas:

1. Institucionalicen proyectos integradores con impacto sociocultural como requisito de titulación en programas STEM.
2. Fomenten alianzas universitarias-comunitarias mediante fondos públicos que prioricen procesos de co-diseño participativo sobre productos tecnológicos aislados.
3. Garanticen la formación obligatoria del profesorado en pedagogías decoloniales e interculturalidad crítica, para evitar que la tecnología reproduzca asimetrías de poder.

Solo mediante estas acciones sistémicas la educación superior podrá cumplir su rol histórico en la defensa de la diversidad cognitiva de la humanidad frente a los riesgos de homogenización y folclorización digital. En conclusión, este estudio no solo proporciona evidencia empírica del impacto transformador de una intervención pedagógica decolonial mediada por RA, sino que también ofrece un modelo práctico y un conjunto de criterios para su implementación a gran escala. Su contribución trasciende la academia: al formar ingenieros como agentes de justicia epistémica, se sientan las bases para un ecosistema tecnológico más diverso, equitativo y humano. La verdadera innovación no reside solo en la sofisticación del código, sino en la profundidad de la conciencia que lo guía. Institucionalizar este enfoque en la educación superior no es una opción, sino una urgencia ética para preservar la diversidad cognitiva de la humanidad en la era digital.

7. Declaración de financiamiento

Este trabajo se realizó sin apoyo financiero externo. No fue respaldado por instituciones gubernamentales, entidades del sector privado ni organizaciones sin fines de lucro. El desarrollo de la investigación, la implementación del sistema de control, la simulación numérica y la redacción del manuscrito fueron posibles gracias al esfuerzo autónomo de los autores y al uso de recursos institucionales propios. Los autores reconocen y agradecen al Comité Académico Divisional de la División de Informática del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec por la revisión, autorización y validación del protocolo de investigación que dio origen a este estudio. Dicha validación académica fue fundamental para garantizar el rigor metodológico y la integridad ética del proceso investigativo.

Referencias

- Ávila Camargo, D. Y. (2014). Walsh, Catherine (editora) (2013). Pedagogías decoloniales. Prácticas insurgentes de resistir, (re) existir y(re) vivir. Tomo I. Serie Pensamiento Decolonial. Quito: Abya Yala. *Alteridad. Revista de Educación*, 9(1), 66-70. <https://alteridad.ups.edu.ec/alteridad/article/view/24>
- Boboc, R. G., Băutu, E., Gîrbacia, F., Popovici, N. y Popovici, D.-M. (2022). Augmented Reality in Cultural Heritage: An Overview of the Last Decade of Applications. *Applied Sciences*, 12(19), 9859. <https://doi.org/10.3390/app12199859>
- Bossen, C., Dindler, C. y Iversen, O. S. (2016). Evaluation in participatory design: a literature survey. En *Proceedings of the 14th Participatory Design Conference: Full papers* (Vol. 1, pp. 151-160). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2940299.2940303>
- Braun, V. y Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Bucheli Chaves, C. I. y Suárez Sotomonte, P. (2024). Mejora de prácticas pedagógicas en matemáticas desde la perspectiva intercultural en la Educación Básica Primaria. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 11(2), 1-19. <https://doi.org/10.26423/rcpi.v11i2.691>
- Cech, E. A. (2014). Culture of Disengagement in Engineering Education? *Science, Technology, & Human Values*, 39(1), 42-72. <https://doi.org/10.1177/0162243913504305>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155-159. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155>
- Colmenares E, A. M. (2012). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios. Revista Latinoamericana de Educación*, 3(1), 102-115. <https://doi.org/10.18175/vys3.1.2012.07>
- Creswell, J. W. y Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). SAGE Publications. <https://edge.sagepub.com/creswellrd5e>
- Cru, J. (2024). Activismo digital en lenguas indígenas. Posibilidades y retos para la revitalización lingüística en la península de Yucatán. *Living Languages*, 3(1), 112-129. <https://doi.org/10.7275/livinglanguages.2002>
- Díez Gutiérrez, E. J. (2013). Investigación-acción participativa: el cambio cultural con la implicación de los participantes. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 16(3), 115-131. <https://doi.org/10.6018/reifop.16.3.186171>

- Evagelou, A., Kleftodimos, A., Grigoriou, M. y Lappas, G. (2025). Augmented Reality for Natural Heritage Education: A Design Framework for Enhancing Indoor Experiences. *Heritage*, 8(6), 191. <https://doi.org/10.3390/heritage8060191>
- Gaceta UNAM. (2022, 10 de febrero). *UNESCO declara Decenio Internacional de las Lenguas Indígenas 2022-2032*. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://bit.ly/47EbjH7>
- Garzón-Vera, B., Torres Balarezo, M. G. y Méndez, J. A. (2024). Marco normativo y uso de tecnologías para la preservación de bienes patrimoniales. En B. Garzón-Vera, M. G. Torres Balarezo, J. A. Méndez Condo, E. C. Avilés-Sacoto, J. P. Rodríguez-Ponce, R. A. Campoverde Durán, J. C. Cobos-Torres, M. d. C. Aguirre Ullauri, M. López Suscal, M. Moreno Falcón, R. Ortiz Calderón, P. Ortiz Calderón, J. P. Vargas Díaz, y A. S. Miniguano Trujillo (Eds.), *Uso de tecnologías para la gestión y preservación de bienes patrimoniales* (pp. 13-40). Universidad Politécnica Salesiana. <https://doi.org/10.17163/abyaups.78.566>
- Giaccardi, E. y Palen, L. (2008). The Social Production of Heritage through Cross-media Interaction: Making Place for Place-making. *International Journal of Heritage Studies*, 14(3), 281-297. <https://doi.org/10.1080/13527250801953827>
- Giroux, H. A. (2020). *On Critical Pedagogy* (2nd ed.). Bloomsbury Publishing. <https://doi.org/10.5040/9781350145016>
- Grosfoguel, R. (2011). Decolonizing Post-Colonial Studies and Paradigms of Political Economy: Transmodernity, Decolonial Thinking, and Global Coloniality. *Transmodernity: Journal of Peripheral Cultural Production of the Luso-Hispanic World*, 1(1). <https://doi.org/10.5070/T411000004>
- Lander, E. (2000). *La colonialidad del saber: Eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas latinoamericanas*. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. <https://libreria.clacso.org/publicacion.php?p=247&c=8>
- McCartan, J., Atkinson, P. y Adams, K. (2025). Decolonising, Indigenising, or critical Indigenous studies? A nine-year case study in designing education for the health professions. *Higher Education Research & Development*, 44(8), 2012-2029. <https://doi.org/10.1080/07294360.2025.2493245>
- Mignolo, W. D. (2000). La colonialidad a lo largo y a lo ancho: El hemisferio occidental en el horizonte colonial de la modernidad. En E. Lander (Ed.), *La colonialidad del saber: Eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas latinoamericanas* (pp. 34-52). Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO). <http://people.duke.edu/~wmignolo/Interactivecv/Publications/Lacolonialidad.pdf>
- Mortara, M., Catalano, C. E., Bellotti, F., Fiucci, G., Houry-Panchetti, M. y Petridis, P. (2014). Learning cultural heritage by serious games. *Journal of Cultural Heritage*, 15(3), 318-325. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2013.04.004>
- Naciones Unidas. (2007). *Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas*. https://social.desa.un.org/sites/default/files/migrated/19/2018/11/UNDRIP_S_web.pdf
- Naciones Unidas. (2022, 20 de febrero). *Estudiantes mexicanos desarrollan una aplicación para preservar y enseñar las lenguas originarias*. Noticias ONU. <https://bit.ly/3V8kxnU>
- Quijano, A. (2000). Colonialidad del poder, eurocentrismo y América Latina. En E. Lander (Ed.), *La colonialidad del saber: Eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas latinoamericanas*. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.
- Smith, L. T., Tuck, E. y Yang, K. W. (2018). *Indigenous and Decolonizing Studies in Education: Mapping the Long View*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429505010>
- Sousa Santos, B. d. (2010). Para una ecología de saberes. En B. de Sousa Santos (Ed.), *Conocer desde el Sur: Para una cultura política emancipatoria* (pp. 25-58). Plural Editores; CLACSO.
- UNESCO. (2023). *Resumen del informe de seguimiento de la educación en el mundo, 2023: tecnología en la educación: ¿una herramienta en los términos de quién?* <https://doi.org/10.54676/BSEH4562>
- Zanon, S. (2021, 8 de diciembre). *La extinción de las lenguas indígenas puede aniquilar el conocimiento sobre las plantas medicinales*. Mongabay Latam. <https://es.mongabay.com/2021/12/extincion-de-lenguas-indigenas-puede-aniquilar-el-conocimiento-de-plantas-medicinales>