



Catrinatas interactivas: desarrollo de talento creativo-humanista en un entorno STEAM+H con Realidad Mixta

Catrinatas interactivas: development of creative-humanist talent in a STEAM-H environment with Mixed Reality

Alejandra Lucía de la Torre Rodríguez
PRIMER AUTOR Y AUTOR DE CORRESPONDENCIA
CONCEPTUALIZACIÓN – INVESTIGACIÓN
RECURSOS – SUPERVISIÓN – ANÁLISIS
lucia.delatorre@uacj.mx
Universidad Autónoma
de Ciudad Juárez
Ciudad Juárez, Chihuahua, México
ORCID: 0000-0003-0552-1334

Silvia Husted Ramos
SEGUNDO AUTOR
INVESTIGACIÓN – VISUALIZACIÓN
METODOLOGÍA – REDACCIÓN
shusted@uacj.mx
Universidad Autónoma
de Ciudad Juárez
Ciudad Juárez, Chihuahua, México
ORCID: 0000-0002-7867-8212

Ramón Iván Barraza Castillo
TERCER AUTOR
INVESTIGACIÓN – SOFTWARE
VISUALIZACIÓN – REDACCIÓN
ramon.barraza@uacj.mx
Universidad Autónoma
de Ciudad Juárez
Ciudad Juárez, Chihuahua, México
ORCID: 0000-0002-5450-0583

Recibido: 13 de septiembre de 2025
Aprobado: 16 de octubre de 2025
Publicado: 28 de abril de 2026

Resumen

Este trabajo presenta una experiencia educativa basada en el enfoque STEAM-H, a través del proyecto Catrinatas interactivas, una iniciativa colaborativa en la que estudiantes universitarios de Diseño Digital desarrollaron experiencias de Realidad Mixta utilizando Apple Vision Pro. A través de metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y SCRUM, los estudiantes no sólo fortalecieron habilidades técnicas en modelado 3D, programación y diseño de interacción, sino que también profundizaron en competencias transversales como el trabajo colaborativo, la comunicación asertiva y la creatividad. El componente "H" de este enfoque integrador se manifestó en la exploración crítica y sensible de la tradición del Día de Muertos, fomentando la apreciación cultural, la conciencia histórica y el pensamiento reflexivo. Los estudiantes investigaron el imaginario simbólico de las catrinatas, conectando su diseño con aspectos de identidad y patrimonio cultural mexicano. Para evaluar el impacto formativo del proyecto, se aplicó una rúbrica de autoevaluación a los participantes, cuyos resultados reflejan avances significativos en pensamiento creativo, integración tecnológica y valoración cultural. Esta experiencia evidencia cómo las tecnologías emergentes pueden ser catalizadores del aprendizaje significativo y del desarrollo de talento en el ámbito universitario, con un enfoque humanista, inclusivo e interdisciplinario.

Palabras clave: Educación STEAM-H, Realidad Mixta en educación superior, patrimonio cultural, Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), competencias humanísticas, patrimonio cultural, innovación educativa con tecnologías emergentes

Abstract

This work presents an educational experience based on the STEAM-H approach, through the project Catrinatas interactivas, a collaborative initiative where college students from Digital Design undergraduate program developed experiences of Mixed Reality using Apple Vision Pro. Students, through active methodologies, such as Project-Based Learning (PBL) and the SCRUM framework, not only strengthened technical skills in 3D modeling, programming and interaction design, but they also deepened their transversal skills such as a collaborative work, assertive communication, and creativity. The "H" component of this integrative approach was manifested in the critical and sensitive exploration of the Día de Muertos tradition, promoting the cultural appreciation, the historical awareness and the reflective thinking. Students researched the symbolic imaginary of the catrinatas, linking their designs to aspects of identity and Mexican cultural heritage. To evaluate the formative impact of the project, a self-assessment rubric to the participants was applied, whose results reflect significant advances in creative thinking, technological integration and cultural value. This experience proves how emergent technologies can be catalysts for meaningful learning and talent development in the university setting, with a humanist, inclusive and interdisciplinary approach.

Keywords: STEAM-H education, Mixed Reality in Higher education, cultural heritage, Project-Based Learning (PBL), humanistic abilities, educational innovation with emergent technologies

◆ Introducción

En el contexto de la cuarta revolución industrial, la sociedad exige a los estudiantes de educación superior experiencias en el desarrollo de proyectos tecnológicos interdisciplinarios. La convergencia de tecnologías como la Inteligencia Artificial (IA), los macrodatos, la robótica, el internet de las cosas y otras tecnologías emergentes está transformando la forma en que los seres humanos trabajan y viven (Leavy *et al.*, 2023). Por lo tanto, preparar a los estudiantes para estos desafíos no es una meta futurista, sino una necesidad actual.

Esta preparación debe centrarse no solamente en habilidades técnicas, también en la capacidad de innovar y colaborar para abordar las necesidades de una sociedad que evoluciona de manera constante. La educación con enfoque en la Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, con desarrollo en el contexto de la disciplina de las Humanidades (STEAM-H, por sus siglas en inglés) es un estilo de aprendizaje donde los estudiantes adquieren habilidades tanto cognitivas como comunicativas y colaborativas. Sánchez y Martínez (2024) describen el marco STEAM-H como una estrategia didáctica potente capaz de fortalecer el pensamiento crítico, reflexivo, creativo e innovador. La presente investigación tiene como finalidad documentar el proceso en que se integra el enfoque STEAM-H en un proyecto colaborativo, donde estudiantes del programa de Diseño Digital de Medios Interactivos participan tanto en el área de diseño como en el desarrollo con lenguaje de programación en iOS. Para realizar el proyecto fue necesario reclutar estudiantes con habilidades blandas como trabajo en equipo, resolución de problemas y comunicación para el desarrollo del proyecto.

El desafío actual en las instituciones de educación superior es integrar de manera efectiva el arte y las humanidades en los planes de estudio donde prevalecen la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM). Esto implica no solamente demostrar a los futuros científicos e ingenieros la relevancia de estas disciplinas, sino también destacar la manera en que influyen en su formación profesional y en el desarrollo humano. Al enfatizar la importancia de la creatividad, el pensamiento crítico y la ética, se subraya su papel en el desarrollo de una perspectiva íntegra,

lo que resulta esencial para enfrentar los retos del siglo XXI (Spyropoulou y Kameas, 2024).

Algunos autores plantean la necesidad de transformar el enfoque STEM para integrar las artes y humanidades dando lugar al modelo STEAM-H. Sánchez y Martínez (2024) investigan el impacto de esta integración en el aprendizaje significativo. Los hallazgos indican que los estudiantes se benefician al fortalecer la comprensión de fenómenos naturales y tecnológicos, además de que desarrollan autonomía y potencializan habilidades clave. La incorporación de herramientas digitales en proyectos interdisciplinarios estimula la creatividad y el pensamiento crítico.

En la investigación de Lewis (2008) se manifiesta que el enfoque STEAM en entornos de artes liberales integran de forma única la investigación desde la perspectiva humanista con la STEM, ya que las artes y humanidades se posicionan como conectores del conocimiento tecnológico, además de que preparan a los estudiantes en la resolución creativa de problemas, promueven que trabajen de forma colaborativa y fomentan el pensamiento computacional, todo lo cual es asociado con la alfabetización digital del siglo XXI.

Existe una necesidad evidente de desarrollar e investigar proyectos enmarcados en el STEAM-H dada la escasa adopción de este enfoque en el ámbito educativo. En este sentido, Domínguez Saldívar y Vázquez Castelán (2025, p. 2) señalan que “son pocos los estudiantes que han participado en este tipo de acciones y escasos los docentes y directivos que se han capacitado en educación STEAM en Instituciones educativas”, por lo que se convierte en una oportunidad. Esta falta de experiencia y formación demuestra la urgencia de implementar proyectos que promuevan el complemento de las humanidades en educación científica y tecnológica. Si bien existen proyectos STEAM con componentes culturales, son pocos los que exploran la Realidad Mixta. Chrysanthakopoulou *et al.* (2025) reconocen el valor educativo de los sistemas de Realidad Mixta y su potencial para desarrollar simultáneamente competencias técnicas y sensibilidad hacia el patrimonio cultural.

STEAM-H, competencias humanistas y metodologías activas

El enfoque original STEM ha visto una evolución marcada en los últimos años, de tal suerte que ahora se entiende como un término mucho más amplio que puede contener diferentes disciplinas, incluyendo el arte y las humanidades. De acuerdo con Santillán-Aguirre *et al.* (2020), la incorporación de las artes en el enfoque tradicional de STEM ayuda a ampliar el conjunto de habilidades que los estudiantes son capaces de desarrollar, además de estimular la creatividad, la innovación y la capacidad de resolución de problemas de forma contextualizada. En su trabajo, los autores indican que cuando se implementa como una metodología activa, STEAM favorece la conexión entre la teoría y la práctica, algo que resulta de vital importancia para que los estudiantes puedan participar

en proyectos que requieren la integración de conocimientos técnicos con expresiones artísticas, culturales y sociales.

En la revisión de literatura de Perignat y Katz-Buonincontro (2019), se observa cómo es que el concepto de STEAM es definido y llevado a la práctica por diferentes personas, haciendo énfasis en cómo es que se aborda la parte de las Artes. En el estudio se identifica que las experiencias más exitosas son las que promueven como ejes tanto una colaboración interdisciplinaria como la creatividad. Sin embargo, este hecho se contrasta con la falta de una verdadera medición de la creatividad y en general del proceso creativo. Los autores señalan que, aunque existe un consenso sobre los beneficios del enfoque, persisten retos, como la falta de formación docente específica, la resistencia a modificar estructuras curriculares rígidas y la necesidad de encontrar formas de evaluar los resultados de aprendizaje de manera más sistemática.

Por otro lado, Zúñiga-Tinizaray y Marín (2024) llevan a cabo una revisión que incluye 36 publicaciones indexadas en SCOPUS y WOS, donde, al igual que Perignat y Katz-Buonincontro (2019), consideran que las estrategias STEAM más efectivas en educación superior se caracterizan por la interdisciplinaria y el uso de metodologías activas como el aprendizaje colaborativo y el ABP. En el artículo se destaca que estas prácticas fortalecen las competencias cognitivas, socioemocionales, el trabajo en equipo, la comunicación y la adaptabilidad. Además, se expone que, para una implementación exitosa de STEAM, se necesita un diseño curricular flexible y una formación docente que permita integrar de manera coherente las distintas disciplinas.

El trabajo de Prada-Núñez *et al.* (2024) aporta una perspectiva cuantitativa sobre la producción científica acerca de STEAM en educación universitaria. Los resultados muestran un crecimiento sostenido en el número de publicaciones, con Estados Unidos y España como países líderes en investigación. Este análisis corrobora un interés emergente en STEAM, que modela cada vez más la innovación educativa por su capacidad de abordar problemas complejos de forma interdisciplinaria y debido a la necesidad de desarrollar habilidades críticas y creativas en los estudiantes.

Por lo tanto, el tránsito hacia un modelo STEAM-H amplía aún más el horizonte al integrar de manera explícita las humanidades y la responsabilidad social en la formación universitaria. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, 2019, 2021) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2023) han llamado a repensar los sistemas educativos con un enfoque humanista capaz de equilibrar la innovación técnica con la reflexión crítica, la ética y la conciencia cultural. Montés *et al.* (2024) proponen la noción de STEAM √H (STEAM for All Humanities), mientras que para Zhang *et al.* (2024) la integración de las humanidades fomenta pertenencia

cultural, comunicación intercultural y creatividad en proyectos de educación superior.

Un aspecto clave en este marco es el uso de metodologías activas. El ABP, en la perspectiva de David Jonassen (1999), concibe el conocimiento como algo que los estudiantes construyen activamente al resolver problemas auténticos y complejos, dentro de contextos que imitan la práctica profesional. Este enfoque se alinea con el modelo STEAM-H, ya que requiere no sólo la aplicación de conocimientos técnicos, sino también la reflexión crítica y el trabajo colaborativo. Por su parte, SCRUM se ha consolidado como un marco ágil que organiza el trabajo en equipos interdisciplinarios, favoreciendo la autonomía, la corresponsabilidad y la mejora continua (Schwaber y Sutherland, 2020). La combinación de STEAM-H, ABP y SCRUM permite que los estudiantes trabajen en proyectos de gran escala con roles definidos, iteraciones de trabajo y revisiones colectivas, integrando tanto la dimensión técnica como la humanística de la formación.

En este encuadre educativo, la evaluación también ocupa un lugar central. Las rúbricas de autoevaluación constituyen un recurso idóneo para fomentar la reflexión crítica sobre el propio desempeño. Andrade (2005) señala que este tipo de instrumentos promueve la autonomía y la autorregulación, mientras que Panadero y Jonsson (2013) destacan su capacidad para fortalecer la metacognición y la motivación, al convertir al estudiante en protagonista de su proceso de aprendizaje. En el caso del proyecto Catrinas interactivas, la articulación de STEAM-H con ABP, SCRUM y la autoevaluación en un mismo proceso formativo pretenden generar aprendizajes significativos con impacto cultural y profesional.

◆ Patrimonio cultural y narrativas digitales

La digitalización y reinterpretación del patrimonio cultural constituye un eje estratégico para su preservación y difusión en la sociedad contemporánea. La digitalización del patrimonio cultural implica más que sólo escanear documentos o tomar fotos, requiere un enfoque sistemático que abarque diversas técnicas y tecnologías para garantizar la autenticidad y la durabilidad de los objetos digitales.

Digitalización del patrimonio análogo: Se refiere a la conversión de objetos físicos (como manuscritos, obras de arte o edificios históricos) a formatos digitales.

- ◆ Escáneres y cámaras de alta resolución: Para la documentación detallada de documentos, fotografías y objetos bidimensionales.
- ◆ Fotogrametría digital y escaneo 3D: Crean modelos tridimensionales de monumentos, sitios arqueológicos y objetos, permitiendo una exploración virtual completa y una documentación precisa.

La preservación digital es un aspecto crucial de la digitalización del patrimonio cultural. Mediante el uso de técnicas de escaneo 3D, fotogrametría con el empleo de drones y otras herramientas digitales, los expertos pueden crear réplicas digitales precisas de objetos, edificios y sitios históricos. Estos modelos digitales no sólo capturan la apariencia física de los bienes muebles e inmuebles, sino que también pueden incluir información detallada sobre sus materiales, técnicas de fabricación e historia (Pabón, 2017).

Al proyecto *Catrin*as interactivas se le suma el uso de la Realidad Mixta (RM) que fusiona elementos de la Realidad Aumentada (RA) y la Realidad Virtual (RV), permitiendo que los elementos virtuales y físicos interactúen en tiempo real. Esto crea experiencias inmersivas que enriquecen la comprensión del patrimonio cultural sin alterar los objetos físicos, facilitando su conservación. Las tecnologías digitales preservan el patrimonio y también lo revitalizan, creando experiencias inmersivas y educativas para un público más amplio.

¿Cuál es el trasfondo cultural y conceptual que sustenta la representación de las *Catrin*as?

El Día de Muertos fue inscrito en 2008 en la Lista del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad por la Unesco, pues constituye una de las celebraciones más emblemáticas de México, donde confluyen raíces prehispánicas y católicas en un complejo sistema de rituales, creencias y expresiones artísticas. Dentro de esta tradición, la *Catrina* se ha consolidado como un ícono cultural. Concebida originalmente por José Guadalupe Posada a finales del siglo XIX como la *Calavera Garbancera*, una crítica satírica a las aspiraciones europeizantes de ciertos sectores sociales, fue posteriormente retomada y popularizada por Diego Rivera en su mural *Sueño de una tarde dominical en la Alameda Central* (1947), donde adquirió la identidad de "*Catrina*" (Ades, 1989). Desde entonces, la figura ha trascendido su carácter satírico para convertirse en un símbolo de resistencia cultural, creatividad y apropiación social frente a la muerte.

Por lo tanto, en el ámbito educativo, el imaginario de las *catrin*as abre un espacio fértil para vincular historia, arte y cultura popular con tecnologías digitales. Investigaciones recientes demuestran que los entornos inmersivos, al incorporar patrimonio cultural, permiten a los estudiantes convertirse en productores de narrativas digitales, lo que fomenta un aprendizaje activo y significativo (Paul *et al.*, 2025). Estas experiencias no sólo refuerzan la comprensión histórica y estética, sino que también contribuyen a fortalecer la identidad y la apropiación cultural entre los participantes. De este modo, la figura de la *Catrina* en entornos digitales se resignifica como recurso pedagógico y se consolida como un eje de aprendizaje cultural y humanista en la educación superior. En el caso de *Catrin*as interactivas, el patrimonio intangible se integra a través de tecnologías emergentes, generando un modelo formativo donde

la innovación digital se convierte en un vehículo para la preservación y reinterpretación de la identidad cultural mexicana.

◆ Realidad Mixta en educación y patrimonio

Las tecnologías de Realidad Extendida (XR), que abarcan la Realidad Aumentada, la Realidad Virtual y la Realidad Mixta, se han consolidado como recursos pedagógicos con capacidad para transformar la experiencia educativa al convertir conceptos abstractos en experiencias concretas y multisensoriales (Barteit *et al.*, 2021; Maas y Hughes, 2020). En particular, la RM o Realidad Mixta fusiona el mundo físico con el digital, lo que facilita su integración en diversos proyectos académicos, estimula la participación activa y favorece el aprendizaje significativo mediante la interacción con objetos y escenarios inmersivos. Además de los beneficios cognitivos, estas tecnologías promueven competencias transversales esenciales para el siglo XXI, como la colaboración, el pensamiento crítico y la comunicación interdisciplinaria (Birchfield y Megowan-Romanowicz, 2009).

En los últimos años, dispositivos como el Apple Vision Pro han abierto un horizonte de posibilidades para la aplicación de la RM en educación superior. Su llegada ha sido recibida con entusiasmo por su capacidad de ofrecer experiencias inmersivas de alta fidelidad y por el avance que supone en el campo de la computación espacial. García *et al.* (2025) resaltan su potencial para transformar la interacción con datos, contextos culturales y entornos colaborativos, mientras que Apple (2023) lo promueve como una plataforma para redefinir el aprendizaje digital. Sin embargo, este optimismo requiere matices: como advierten Wang *et al.* (2024), el acceso a esta tecnología sigue siendo desigual, sobre todo en universidades de contextos periféricos, donde el costo y la falta de *software* educativo especializado limitan su implementación. Por ello, más que una herramienta de adopción masiva, el Apple Vision Pro adquiere relevancia en proyectos piloto, donde puede actuar como catalizador para el desarrollo de competencias transversales como la creatividad, la colaboración y la reflexión crítica (Velarde-Camaqui, 2024). De este modo, ejemplifica una paradoja común en la innovación educativa: se presenta como tecnología disruptiva, pero su verdadero aporte reside en espacios acotados de experimentación académica más que en transformaciones estructurales inmediatas. Así, la pertinencia de integrar estas innovaciones no se mide únicamente por el dominio de competencias técnicas como el modelado 3D, la programación o el diseño de interacción, sino también por la oportunidad de vincularlas con la creatividad, la sensibilidad cultural y la dimensión humanista al trabajar con patrimonio intangible.

◆ Diseño metodológico

Este estudio se desarrolló bajo un diseño de investigación mixta de tipo cualitativo-descriptivo con elementos cuantitativos, enmarcado en la

modalidad de estudio de caso. Según Yin (2018), el estudio de caso permite analizar fenómenos contemporáneos dentro de su contexto real, lo que resulta pertinente para comprender la implementación de un proyecto educativo interdisciplinario como *Catrin*as interactivas. Además, se empleó un diseño transversal, ya que la recolección de datos se llevó a cabo en un único momento temporal, con el fin de describir y analizar el impacto del proyecto en las dimensiones definidas (Ato *et al.*, 2013).

La muestra estuvo conformada por nueve estudiantes de educación superior de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), inscritos en el programa de Diseño Digital de Medios Interactivos y del programa de Diseño y Gestión de la Moda. La selección fue intencional, considerando la participación directa en el desarrollo del proyecto. De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), este tipo de muestreo no probabilístico resulta adecuado en investigaciones exploratorias o de estudio de caso, donde se busca profundizar en experiencias particulares más que generalizar resultados.

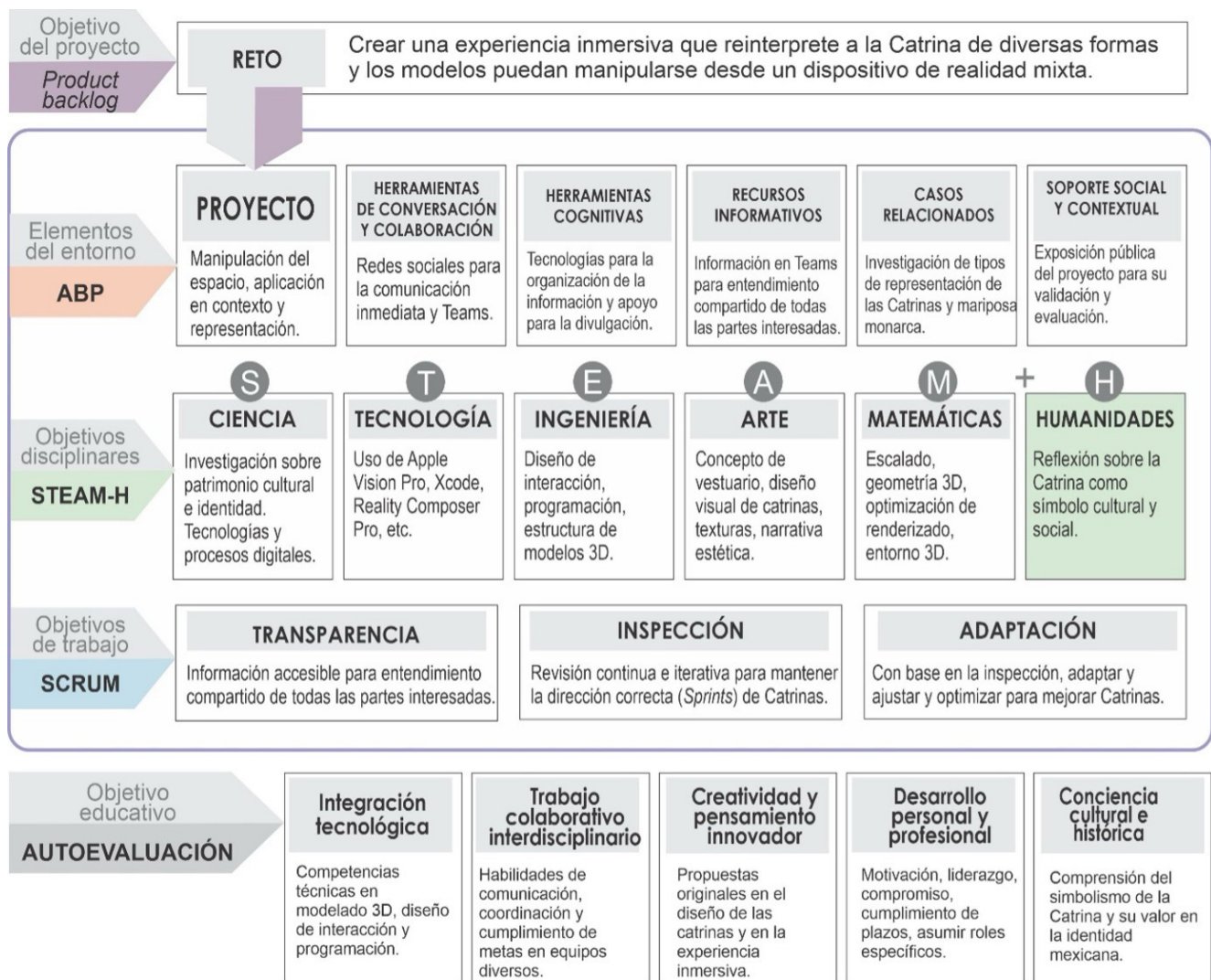
El instrumento de recolección de datos fue una rúbrica de autoevaluación, diseñada para valorar competencias desarrolladas en el marco del proyecto. Dicho instrumento contempló cinco dimensiones: integración tecnológica, trabajo colaborativo interdisciplinario, creatividad e innovación, conciencia cultural e histórica, y desarrollo personal y profesional. La rúbrica se aplicó al finalizar el proyecto y permitió tanto la obtención de datos cuantitativos (en escala Likert de 1 a 5) como de datos cualitativos a partir de preguntas abiertas que recogieron percepciones y aprendizajes de los participantes. Andrade (2005) y Panadero y Jonsson (2013) señalan que las rúbricas de autoevaluación no sólo facilitan la valoración del desempeño, sino que también favorecen la metacognición y la autorregulación, aspectos esenciales en el desarrollo de competencias transversales.

El análisis de la información se realizó en dos fases. En primer lugar, se procesaron los resultados cuantitativos mediante estadística descriptiva (promedios y tendencias generales). En segundo lugar, se efectuó un análisis cualitativo de las respuestas abiertas, siguiendo un procedimiento de categorización temática que permitió identificar patrones de significado y aprendizajes emergentes (Saldaña, 2021). La integración de ambas perspectivas permitió una comprensión más amplia del impacto del proyecto, coherente con el enfoque mixto de la investigación (Creswell y Plano Clark, 2018).

Métodos para el diseño

Como se mencionó con anterioridad, el proyecto *Catrin*as interactivas se concibió como una experiencia educativa universitaria orientada por tres marcos complementarios: el enfoque STEAM-H, la metodología de ABP y el marco ágil SCRUM, los cuales configuraron los cinco objetivos del proyecto.

Figura 1
Articulación de los cinco niveles de objetivos del proyecto *Catrinás interactivas*



Nota: Elaboración propia.

Justificación de los objetivos del proyecto *Catrinás interactivas*

1. *El objetivo general del proyecto:* Se presentó como un reto, que consistió en crear una experiencia inmersiva e interactiva para la reinterpretación de la Catrina de diversas formas a través de Realidad Mixta.
2. *Objetivos del entorno de aprendizaje ABP:* Este objetivo se centró en el diseño del ambiente de aprendizaje, integrando los elementos que propone el modelo.

3. *El objetivo disciplinar STEAM-H:* El proyecto se alineó a la confluencia disciplinar, a través de las actividades que propone el proceso de diseño y desarrollo de la plataforma Catrinas interactivas.
4. *El objetivo de trabajo:* El proyecto se apoyó en los tres pilares fundamentales del SCRUM: transparencia, inspección y adaptación, así como en la guía SCRUM.
5. *Objetivo de evaluación:* Por su modalidad no escolarizada y sus características, el proyecto se adapta para la autoevaluación de competencias y habilidades.

❖ Desarrollo de la propuesta

El ABP para el diseño del entorno de aprendizaje de Catrinas interactivas

El Aprendizaje Basado en Proyectos, propuesto por David Jonassen (1999), permitió situar el aprendizaje en torno a un reto auténtico que se desarrolla en colaboración (Santillán-Aguirre *et al.*, 2020): diseñar una experiencia inmersiva de Realidad Mixta que reinterpretara un símbolo del patrimonio cultural mexicano (Zúñiga-Tinizaray y Marín, 2024), que en este caso son las Catrinas. En este sentido, la perspectiva de David Jonassen (2000, 2011) resultó pertinente: los estudiantes abordaron un proyecto donde debieron integrar distintos dominios de conocimiento y una problemática compleja que les exigió diversas soluciones.

El reto (que se convirtió en el objetivo principal del proyecto) fue crear una experiencia inmersiva que reinterpretara a la Catrina de diversas formas y los modelos pudieran manipularse desde un dispositivo de Realidad Mixta. El proyecto involucró a los participantes en la búsqueda de soluciones, para lo cual tuvieron que articular saberes técnicos (programación y modelado 3D), artísticos (vestuario y estética visual) y humanistas (simbolismo cultural e identidad). Esta actividad estimuló el pensamiento crítico, la toma de decisiones y la creatividad colectiva, lo que Jonassen describe como los beneficios de trabajar con problemas auténticos y abiertos. El ABP identifica seis componentes esenciales para promover aprendizajes profundos y transferibles. Estos se articularon de la siguiente forma en el proyecto Catrinas interactivas:

1. Problema/Proyecto: Diseñar una instalación inmersiva de Catrinas en Realidad Mixta para Apple Vision Pro, integrando arte, cultura y tecnología.
2. Casos relacionados: Referentes de patrimonio intangible (Día de Muertos, origen de la Catrina), así como proyectos previos de realidad aumentada/mixta en educación cultural.

3. Recursos informativos: Textos académicos de patrimonio cultural, tutoriales de modelado 3D, guías de Unity y VisionOS, documentación de arte popular mexicano.
4. Herramientas cognitivas: *Software* de modelado (Blender, Maya), motores gráficos (Unity), mapas conceptuales sobre simbolismo de la Catrina, diagramas de flujo narrativo.
5. Herramientas de conversación/colaboración: Reuniones SCRUM, sesiones de codiseño interdisciplinario, retroalimentación en *Reviews* y Retrospectivas.
6. Soporte social/contextual: La exposición del prototipo en el evento centrado en la tradición del Día de Muertos y su reconocimiento como patrimonio inmaterial por la Unesco, que otorga legitimidad cultural y motiva la apropiación comunitaria

De este modo, el ABP del modelo de Jonassen no sólo organizó el proceso de aprendizaje alrededor del producto final, sino que, en conjunto con el SCRUM, permitió un entorno de aprendizaje donde los estudiantes se convirtieron en constructores activos de conocimiento, desarrollando competencias críticas, creativas y colaborativas.

Encuadre disciplinario STEAM-H

El modelo STEAM-H (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes, Matemáticas + Humanidades) se empleó como eje articulador del aprendizaje interdisciplinario, integrando las humanidades y la reflexión cultural en el núcleo del proceso formativo (Montés *et al.*, 2024; Unesco, 2019). En términos de integración disciplinar STEAM-H, el proyecto materializó cada componente del modelo de la siguiente forma:

- ❖ **Ciencia:** Investigación del simbolismo de la Catrina y su función social en la tradición del Día de Muertos.
- ❖ **Tecnología:** Uso de dispositivos Apple Vision Pro, programación Xcode, Reality Composer Pro y modelado 3D en Blender.
- ❖ **Ingeniería:** Diseño de interacciones inmersivas, optimización de modelos y flujos de trabajo técnico resolución de problemas, iteración y calidad.
- ❖ **Arte:** Conceptualización y creación visual de vestuarios para las Catrinas y accesorios inspirados en la mariposa monarca.
- ❖ **Matemáticas:** Aplicación de cálculos geométricos en escalado y proporción para optimizar los modelos de las Catrinas en modelado 3D y en el entorno del prototipo interactivo.

- ❖ *Humanidades*: Reflexión crítica sobre identidad, memoria cultural y preservación patrimonial de un símbolo de la cultura mexicana.

SCRUM, una guía de trabajo para el proyecto Catrinas interactivas

La integración de SCRUM permitió gestionar la complejidad del proyecto dividiendo el trabajo en SPRINTS, con roles claros y reuniones periódicas de revisión y retrospectiva. Así como el ABP proporcionó el marco pedagógico para la construcción de conocimiento a partir de un reto interdisciplinario, SCRUM facilitó la organización ágil de tareas y la toma de decisiones colectivas, y estructuró el trabajo colaborativo en *sprints* correspondientes a las fases de desarrollo, con roles distribuidos de la siguiente manera:

- ❖ *Profesor coordinador (scaffolding)*: Una profesora titular fue la encargada de priorizar objetivos culturales y técnicos.
- ❖ *Profesor de gestión de proyectos (guía)*: Un profesor fue responsable de facilitar dinámicas ágiles y dar seguimiento al desarrollo.
- ❖ *Equipo de desarrollo*: Un grupo de nueve estudiantes asumieron roles específicos de la siguiente forma:

- 1) Diseño y concepto: Estudiantes de Diseño y Gestión de Moda (DGM)
- 2) Modelado 3D: Estudiantes de Diseño Digital de Medios Interactivos (DDMI)
- 3) Programación: Estudiante de Posgrado especialista en programación y profesores (*scaffolding* y guía)

Las reuniones periódicas de revisión y retrospectiva (SCRUM) permitieron identificar y resolver problemas técnicos, ajustar diseño y procesos, y tomar decisiones conjuntas, garantizando un flujo de trabajo coherente con la filosofía ágil, a través de fases iterativas y roles diferenciados, favoreciendo la autonomía y la retroalimentación continua (Velarde-Camaqui, 2024). Esto debido a que dicho marco se sustenta en el empirismo, entendido como la idea de que el conocimiento surge de la experiencia y de la toma de decisiones basadas en lo observado (Schwaber y Sutherland, 2020). De acuerdo con sus creadores, el trabajo debe apoyarse en estos tres pilares fundamentales: transparencia, inspección y adaptación.

1. *La transparencia*: Aseguró que los procesos y resultados fueran visibles para todos los miembros del equipo.
2. *La inspección*: Permitted revisar periódicamente tanto el producto como el avance hacia los objetivos.

3. *La adaptación*: Posibilitó realizar ajustes inmediatos cuando se detectaron desviaciones o problemas.

Tal como señalan Schwaber y Sutherland (2020), estos tres elementos sostienen cualquier implementación de SCRUM y garantizan su carácter iterativo e incremental, optimizando la previsibilidad y reduciendo riesgos. El proceso de trabajo (que tuvo una duración de cuatro semanas) se definió con la guía SCRUM que proveen sus creadores, la cual se aplicó de la forma en que lo indica la tabla 1 (véase también las figuras 2, 3 y 4):

Tabla 1

Proceso de trabajo en SCRUM de las Catrinas interactivas

Proceso de trabajo en SCRUM de las Catrinas interactivas		
Product backlog (Lista de producto)	Es como un gran "menú" de todo lo que el producto podría tener. Lo ordena y prioriza el product owner, según el valor que aporta.	En esta etapa se definieron los retos interdisciplinarios: Identificación de necesidades técnicas (DDMI) (software, hardware, modelado y programación) y estéticas (DGM) mediante sesiones de cocreación.
Sprint planning (Planificación del sprint)	El equipo decide qué elementos del product backlog puede completar en el próximo sprint. Con eso forma el sprint backlog (lista del Sprint).	Se asignaron tiempos de entrega para cada actividad, priorizando la resolución colaborativa de problemas, articulando habilidades en diseño de moda para la conceptualización de las Catrinas, programación del entorno en Unity y modelado de las Catrinas en 3D con Blender.
Sprint (Iteración de 1-4 semanas)	Aquí ocurre el trabajo real: diseño, desarrollo, pruebas, integración... todo lo necesario para generar un incremento funcional del producto.	Los alumnos de Diseño de Moda entregaron los modelos de las Catrinas. Se inició con el modelado en 3D de las Catrinas, así como con las tareas de prototipado rápido: Desarrollo de MVP (<i>Minimum Viable Product</i>) en XR utilizando Apple Vision Pro, con ciclos de retroalimentación cada 24 horas para mejorar el entorno de interacción.
Daily SCRUM (Reunión diaria)	El equipo sincroniza su trabajo: qué hizo ayer, qué hará hoy qué obstáculos existen.	Se realizaron reuniones diarias para revisar el avance de los modelos en 3D y se fueron integrando los modelos ya terminados al prototipo, se corrigieron para probarlos de forma más eficiente en el prototipo
INCREMENTO	Al terminar el Sprint, debe existir un producto potencialmente entregable, aunque sea pequeño (mínimo viable y usable).	Se completó la integración de las Catrinas en modelado 3D y se inició la etapa de revisiones para pulir las funcionalidades del prototipo. En esta etapa todas las partes se involucran para revisar el diseño de forma integral y corregir si es necesario.

INCREMENTO	Al terminar el <i>Sprint</i> , debe existir un producto potencialmente entregable, aunque sea pequeño (mínimo viable y usable).	Se completó la integración de las <i>Catrin</i> as en modelado 3D y se inició la etapa de revisiones para pulir las funcionalidades del prototipo. En esta etapa todas las partes se involucran para revisar el diseño de forma integral y corregir si es necesario.
<i>Sprint review</i> (Revisión del <i>sprint</i>)	El equipo presenta lo que construyó a los interesados (<i>stakeholders</i>) y recibe retroalimentación.	Al completar el prototipo funcional se integran los profesores que guían el proyecto (<i>coach</i> y <i>scaffolding</i>) para hacer observaciones al prototipo funcionando.
<i>Sprint retrospective</i> (Retrospectiva del <i>sprint</i>)	El equipo reflexiona sobre cómo trabajó y busca mejoras en su proceso para el siguiente ciclo.	En esta etapa el trabajo se ha reducido a la programación. La retrospectiva se realiza para corregir aspectos funcionales con los <i>Apple Vision Pro</i> y afinar la interacción con el espacio físico y la manipulación de las <i>Catrin</i> as modeladas en 3D.
ITERACIÓN	Después, el ciclo se repite: se vuelve a planear un nuevo <i>sprint</i> con base en el <i>backlog</i> y las mejoras identificadas.	Finalmente se repite el ciclo para corregir detalles de programación que inciden en la manipulación de las <i>Catrin</i> as en el espacio físico, con la finalidad de mejorar la interacción en general. Esto se hace en ciclos de pruebas continuas hasta lograr el producto final, aceptado por todo el equipo de trabajo incluyendo al <i>coach</i> y <i>scaffolding</i> .
Evaluación heurística	Validación técnica y pedagógica mediante pruebas de usabilidad y focus groups con expertos.	El prototipo se presentó en el Evento Altares y Tumbas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) en su versión 2024, donde se realizó una evaluación de usabilidad por quienes acudieron a interactuar con las <i>Catrin</i> as. El público se conformó por estudiantes, profesores y visitantes al evento.
AUTOEVALUACIÓN	Autoevaluación de los aprendizajes.	Se implementó un instrumento de autoevaluación para conocer qué habilidades y competencias adquirieron a través del proyecto STEAM-H.

Nota: Elaboración propia.

Figura 2

Ejemplo de los modelos de Catrinas realizados por estudiantes de Diseño y Gestión de Modas entregadas durante el primer sprint



Nota: Elaboración propia. Se realizaron ocho modelos que se pasaron al equipo de modeladores para su reproducción en 3D.

Figura 3

Modelado 3D realizados por estudiantes de Diseño Digital de Medios Interactivos entregados en la etapa de INCREMENTO



Nota: Elaboración propia. Los modelos fueron adaptados para presentarse en un set virtual, los modelos originales se dispusieron como galería en la pared para ubicar los modelos 3D.

Figura 4

El prototipo se presentó en el evento Altares y Tumbas de UACJ en su versión 2024



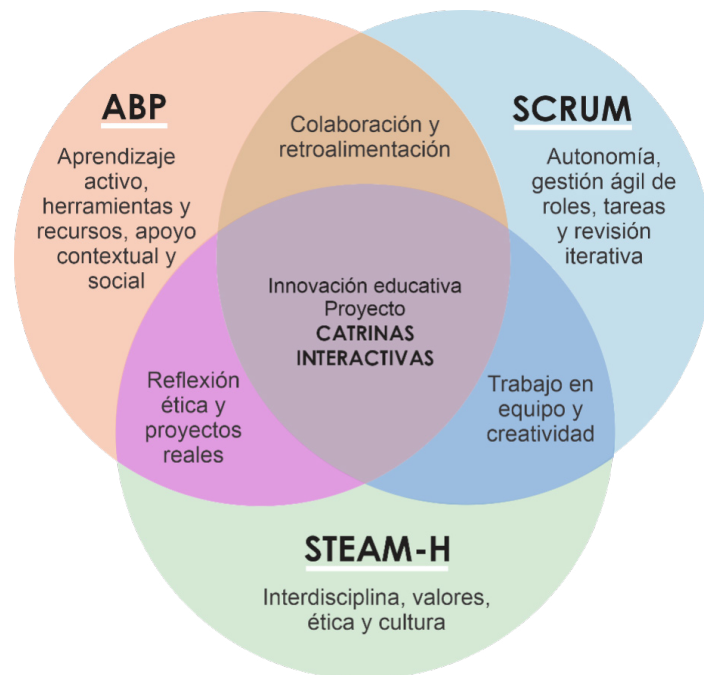
Nota: Elaboración propia. Los visitantes podían elegir cuál querían ver y al seleccionarlo aparecía frente a ellos en tamaño natural, así que podían acercarse, rodearlo, ampliarlo o reducirlo.

La autoevaluación de competencias como parte de los objetivos del proyecto Catrinas interactivas

El último objetivo del proyecto fue la autoevaluación, para esto se alinearon los tres modelos y se contrastaron las habilidades y competencias que se cultivan a través de cada uno de ellos, lo cual contribuyó en la realización de la rúbrica de autoevaluación.

Figura 5

Articulación del STEAM-H con el ABP y el SCRUM, con enfoque en habilidades y competencias



Nota: Elaboración propia.

Se diseñó una rúbrica que se aplicó a los participantes, con la finalidad de conocer acerca de las competencias, las cuales se evidenciaron en tres dimensiones:

- ❖ **Competencias técnicas:** Reforzar competencias en diseño, modelado 3D, programación y diseño de interacción.
- ❖ **Competencias transversales:** fortalecimiento de trabajo colaborativo, comunicación asertiva y creatividad, transferencia de aprendizajes.
- ❖ **Competencias humanísticas:** desarrollo de apreciación cultural, pensamiento crítico y conciencia histórica.

Estos resultados cuantitativos se complementaron con una pregunta cualitativa derivada de la participación de los estudiantes durante la exhibición pública. Los resultados de la rúbrica de autoevaluación son el motivo de esta investigación.

Resultados La evaluación del impacto formativo del proyecto Catrinas interactivas se realizó mediante la aplicación de una rúbrica de autoevaluación que incluyó cinco categorías alineadas al modelo STEAM-H: 1) integración tecnológica, 2) trabajo colaborativo interdisciplinario, 3) creatividad y pensamiento innovador, 4) conciencia cultural e histórica y 5) desarrollo personal y profesional. Cada categoría fue evaluada en escala Likert de 1 (muy bajo) a 5 (muy alto), y se complementó con una pregunta abierta para recoger percepciones cualitativas. Los resultados de la rúbrica de autoevaluación aplicada a los participantes (n = X) evidenciaron un impacto positivo del proyecto Catrinas interactivas en las cinco categorías o dimensiones (véase las tablas 2, 3, 4, 5 y 6).

Tabla 2
Integración tecnológica

INDICADOR	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	Prom.
1. Integración tecnológica										
Apliqué conocimientos técnicos en modelado 3D, diseño de interacción y/o programación para el desarrollo del proyecto.	5	4	4	5	5	4	5	5	5	4.67
Comprendí y utilicé adecuadamente la tecnología de Realidad Mixta y su diferencia con la RA y RV.	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4.78
Fui capaz de resolver problemas técnicos relacionados con la implementación de la Realidad Mixta.	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4.67

Nota: Elaboración propia. En la categoría de integración tecnológica, el promedio alcanzado fue de 4.70/5, reflejando un alto nivel de apropiación de competencias en modelado 3D, diseño de interacción y programación, así como en el uso diferenciado de la Realidad Mixta frente a la Realidad Aumentada y la Virtual.

Tabla 3
Trabajo colaborativo interdisciplinario

INDICADOR	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	Prom.
2. Trabajo colaborativo interdisciplinario										
Me integré de forma activa en un equipo multidisciplinar respetando y valorando las aportaciones de mis compañer@s.	5	3	5	5	4	5	4	5	5	4.56
Contribuí al cumplimiento de metas grupales y tiempos de entrega definidos.	5	4	5	5	4	5	3	5	5	4.56
Aprendí a comunicarme efectivamente con compañeros de otras áreas para lograr objetivos comunes.	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4.67

Nota: Elaboración propia. El trabajo colaborativo interdisciplinario obtuvo un promedio de 4.59/5, lo que indica que los estudiantes valoraron la interacción con compañeros de distintas áreas (diseño digital y moda) y la capacidad de coordinarse para cumplir objetivos y tiempos de entrega.

Tabla 4
Creatividad y pensamiento innovador

INDICADOR	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	Prom.
3. Creatividad y pensamiento innovador										
Propuse soluciones creativas e innovadoras en el diseño o conceptualización de las Catrinas interactivas.	2	4	5	5	4	3	5	3	5	4.00
Participé en la generación de ideas que transformaron la forma de experimentar la tradición cultural en entornos digitales.	1	4	5	3	4	3	5	1	5	3.44
Logré combinar elementos artísticos, culturales y tecnológicos de forma original.	2	5	4	4	5	3	5	5	5	4.22

Nota: Elaboración propia. Elaboración propia. En la categoría de creatividad e innovación, el promedio fue de 3.92/5, lo que sugiere que, aunque se generaron propuestas originales, éste fue el ámbito más retador. Los estudiantes señalaron en la pregunta abierta que el tiempo y las limitaciones técnicas dificultaron experimentar más a fondo con propuestas innovadoras.

Tabla 5
Conciencia cultural e histórica

INDICADOR	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	Prom.
4. Conciencia cultural e histórica										
Investigué el significado y simbolismo de las Catrinas como elemento del patrimonio cultural mexicano.	1	3	4	5	5	3	2	5	4	3.56
Comprendí la importancia de vincular la tecnología con expresiones culturales para comunicar identidad y memoria.	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4.67
Reflexioné sobre el valor simbólico de las Catrinas en la identidad mexicana actual.	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4.78

Nota: Elaboración propia. La dimensión de conciencia cultural e histórica alcanzó un promedio de **4.14/5**, evidenciando que los participantes lograron conectar el simbolismo de la Catrina con la identidad mexicana y reflexionar sobre el papel de la tecnología en la preservación cultural.

Tabla 6
Desarrollo personal y profesional

INDICADOR	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	Prom.
5. Desarrollo personal y profesional										
Este proyecto fortaleció habilidades que considero útiles para mi futuro académico o laboral.	5	5	4	5	5	5	5	2	5	4.56
Me sentí motivad@ y desafiad@ a aprender cosas nuevas dentro y fuera del aula tradicional.	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4.78
Reconocí el valor de este tipo de proyectos para fortalecer mi perfil profesional tanto en diseño como en tecnología.	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4.89

Nota: Elaboración propia. El área de desarrollo personal y profesional obtuvo el promedio más alto, con **4.70/5**, destacando la motivación de los estudiantes por aprender dentro y fuera del aula y su reconocimiento del valor de proyectos interdisciplinarios para fortalecer su perfil académico y laboral.

Las respuestas cualitativas a la pregunta abierta reforzaron estos hallazgos. Entre los aprendizajes más mencionados estuvieron:

- ❖ “La experiencia de participar en un proyecto de gran escala.”
- ❖ “La comprensión de las posibilidades y límites de la Realidad Mixta.”
- ❖ “La importancia del trabajo colaborativo.”
- ❖ “La satisfacción de vincular la tradición cultural con el uso de tecnologías emergentes.”

En conjunto, los resultados confirman que el modelo STEAM-H, articulado con ABP y SCRUM, favoreció no sólo el desarrollo de competencias técnicas, sino también el fortalecimiento de la identidad cultural y la motivación profesional, validando su pertinencia como estrategia de aprendizaje significativo en educación superior.

Resultados preliminares

En la categoría integración tecnológica (competencias técnicas), los estudiantes reportaron avances significativos en el uso de herramientas de modelado 3D, diseño de interacción y programación. Asimismo, señalaron haber adquirido una comprensión diferenciada de la Realidad Mixta frente a la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual, lo que les permitió reconocer las particularidades de este tipo de experiencias inmersivas.

En cuanto al trabajo colaborativo e interdisciplinario, la mayoría de los participantes destacaron la importancia de integrar equipos multidisciplinarios en un solo proyecto (diseño digital y moda). Los resultados muestran que lograron coordinarse de manera efectiva para cumplir con metas y tiempos de entrega, además de mejorar sus habilidades de comunicación con compañeros de distintas áreas.

En la dimensión de creatividad y pensamiento innovador, los participantes valoraron positivamente la oportunidad de generar propuestas originales que combinaran elementos culturales, artísticos y tecnológicos. Algunos mencionaron que este proyecto les permitió experimentar nuevas formas de reinterpretar tradiciones mexicanas en entornos digitales.

En la categoría de conciencia cultural e histórica, los estudiantes afirmaron haber profundizado en el simbolismo de la Catrina y en su papel como figura patrimonial del Día de Muertos. Esta reflexión permitió reconocer la relevancia de integrar la tecnología como medio para preservar y resignificar expresiones culturales.

Finalmente, en la categoría de desarrollo personal y profesional, los estudiantes destacaron que el proyecto fortaleció habilidades útiles para su futuro académico y laboral. Manifestaron sentirse motivados y desafiados

a aprender dentro y fuera del aula tradicional, además de reconocer el valor de experiencias interdisciplinarias para construir un perfil profesional sólido en el campo del diseño y la tecnología.

Las respuestas cualitativas a la pregunta abierta evidenciaron que los participantes valoraron el proyecto como un espacio de innovación y de formación integral. Entre los aprendizajes mencionados se encuentran los siguientes: la capacidad de enfrentar retos técnicos, el desarrollo de sensibilidad cultural y la importancia de trabajar en equipo para dar sentido a un producto tecnológico con valor social y humanista.

En conjunto, los resultados reflejan que *Catrin*as interactivas fortaleció competencias transversales y competencias técnicas, así como también propició la reflexión cultural y el pensamiento crítico, confirmando la pertinencia del modelo STEAM-H como estrategia para promover el aprendizaje humanista y significativo en la educación superior.

Conclusiones

El proyecto *Catrin*as interactivas demostró el potencial del enfoque STEAM-H como modelo que trasciende la enseñanza técnica y promueve experiencias de aprendizaje que suman creatividad, identidad cultural y sensibilidad humanista, alineándose a las recomendaciones de organismos internacionales de integrar el humanismo en la educación (Unesco, 2021). De esta forma, el STEAM-H, junto con metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos y el marco ágil SCRUM, constituyó una estrategia eficaz para vincular la formación técnica con la reflexión cultural y humanista que favoreció el aprendizaje significativo, en el que los estudiantes no sólo reforzaron sus competencias en diseño conceptual, modelado 3D, programación y diseño de interacción, sino que desarrollaron habilidades transversales, como el trabajo en equipo, la comunicación, la creatividad y la aplicación de conocimiento de forma integral en contextos diferenciados.

La experiencia educativa en general confirmó la pertinencia de trabajar con problemas mal estructurados, tal como lo plantea David Jonassen (2011) en el ABP, en tanto que la creación de una experiencia inmersiva en torno a la *Catrina* exigió la integración de saberes diversos y la toma de decisiones colectivas frente a la ambigüedad y la ausencia de soluciones únicas. Este proceso promovió el pensamiento crítico y la capacidad de innovación de los estudiantes. Los resultados obtenidos a través de la rúbrica de autoevaluación reflejaron un impacto positivo en las cinco dimensiones evaluadas. Si bien la creatividad se identificó como el ámbito más desafiante, las demás categorías alcanzaron valores altos, destacando especialmente el fortalecimiento del perfil académico y profesional de los participantes.

En cuanto al proyecto en general, confirmó que las tecnologías inmersivas, cuando se integran desde un enfoque humanista e interdisciplinario,

pueden convertirse en catalizadoras del aprendizaje, la preservación cultural y el desarrollo de talento creativo en la educación superior.

No obstante, es necesario reconocer que dispositivos como el Apple Vision Pro, que representan un avance en la computación espacial y ofrecen experiencias de alta fidelidad, no son de acceso generalizado en la mayoría de las universidades por su elevado costo y por la falta de un ecosistema pedagógico extendido. Su verdadero valor educativo radica en su uso estratégico dentro de proyectos piloto que, como *Catrinatas* interactivas, aprovechan el recurso experimental para fortalecer competencias transversales y reflexionar sobre la relación entre tecnología, cultura y sociedad. En este sentido, más que un fin en sí mismo, la tecnología se convierte en un medio para articular innovación educativa con identidad cultural, configurando un modelo replicable para iniciativas universitarias que busquen conjuntar patrimonio, innovación tecnológica y formación integral. ●

Referencias

- Ades, D. (1989). *Art in Latin America: The modern era, 1820-1980*. Yale University Press.
- Andrade, H. (2005). Teaching with rubrics: The good, the bad, and the ugly. *College Teaching*, 53(1), 27-31. <https://doi.org/10.3200/CTCH.53.1.27-31>
- Apple. (2023). Introducing Apple Vision Pro. Apple Inc. <https://www.apple.com/newsroom>
- Ato, M., López-García, J.J. y Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038-1059. <https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Barteit, S., Guzek, D., Jahn, A., Bärnighausen, T., Jorge, M.M. y Neuhann, F. (2021). Evaluation of e-learning for medical education in low- and middle-income countries: A systematic review. *Computers & Education*, 145, 103726. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103726>
- Birchfield, D. y Megowan-Romanowicz, M. (2009). Earth science learning in small groups with a mixed reality environment. *Computers & Education*, 52(2), 210-220. <https://doi.org/10.1007/s11412-009-9074-8>
- Chrysanthakopoulou, A., Chrysikopoulos, T., Arvanitis, G. y Moustakas, K. (2025). Reimagining Historical Exploration: Multi-User Mixed Reality Systems for Cultural Heritage Sites. *Applied Sciences*, 15(5), 2854. <https://doi.org/10.3390/app15052854>
- Creswell, J.W. y Plano Clark, V.L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3ra. ed.). SAGE.

- Domínguez-Saldívar, A. y Vázquez-Castelán, C. (2025). Potenciando el futuro: STEAM+h en la nueva escuela mexicana, un aprendizaje transformador. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 01-25. <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-575>
- García J.A., García H.Y. y Martínez, M.D. (2025). Transformando la educación: una comparativa entre apple vision pro y oculus quest 2 en la enseñanza de tecnología educativa. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 15(30), e827. <https://doi.org/10.23913/ride.v15i30.2276>
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Jonassen, D.H. (1999). Designing constructivist learning environments. En C.M. Reigeluth (ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (pp. 215-239). Lawrence Erlbaum Associates.
- Jonassen, D.H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48(4), 63-85. <https://doi.org/10.1007/BF02300500>
- Jonassen, D.H. (2011). *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*. Routledge.
- Leavy, P., Harris, A. y Holman Jones, S. (2023). *Handbook of arts-based research*. Guilford Press.
- Lewis, T. (2008). Creativity in technology education: Providing children with glimpses of their inventive potential. *International Journal of Technology and Design Education*, 19, 255-268. <https://doi.org/10.1007/s10798-008-9051-y>
- Montés, N., Barquero, S., Martínez-Carbonell, A., Aloy, P., Ferrer, T., Romero, P.D., Millan, M. y Salazar, A.d.S. (2024). Redefining STEAM to STEAM √H (STEAM for All Humanity) in Higher Education. *Education Sciences*, 14(8), 888. <https://doi.org/10.3390/educsci14080888>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2023). *OECD Skills Outlook 2023: Skills for a Resilient Green and Digital Transition*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/27452f29-en>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2019). *Futures of education: Learning to become*. Recuperado el 12 de octubre de 2025 de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370801>

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. <https://doi.org/10.54675/ASRB4722>
- Pabón, C.J. (2017). Preservación del Patrimonio Cultural Digital: Retos y Perspectivas para la Escritura de la Historia. *Boletín de Historia y Antigüedades, CIV*, 199-229. Recuperado el 15 de octubre de 2025 de <https://www.researchgate.net/publication/353677462>
- Panadero, E. y Jonsson, A. (2013). The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited. *Educational Research Review, 9*, 129-144. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.01.002>
- Paul, A., Kunnumpurath, B., Balakrishnan, C., Ramachandran, S. y Suseelan, A. (2025). Enhancing Heritage and Cultural Education through Immersive Audio-Visual Techniques. En B. Sundaravadivazhagan, N. Gnanasankaran, Pethuru Raj, A. Saleem Raja (eds.), *Virtual Reality and Augmented Reality with 6G Communication*. <https://doi.org/10.1002/9781394336081.ch10>
- Perignat, E. y Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity, 31*, 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Prada-Núñez, R., Peñaloza-Tarazona, M.E. y Rodríguez-Moreno, F.J. (2024). Análisis de la producción científica en educación STEAM: Una revisión desde la base de datos web of science. *AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería, 12*(3), 214-227. <https://doi.org/10.15649/2346030X.4414>
- Saldaña, J. (2021). *The coding manual for qualitative researchers* (4ª. ed.). SAGE.
- Sánchez, O. y Martínez, G. (2024). Fundamentos del Steam-H, como estrategia del modelo educativo aplicado en la formación de ingenieros. *Tierra Infinita, 10*, 44-58. <https://doi.org/10.32645/26028131.1305>
- Santillán-Aguirre, J., Jaramillo-Moyano, E., Santos-Poveda, R. y Cadena-Vaca, V. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo del Conocimiento, 5*(8), 467-492.
- Schwaber, K. y Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide: The definitive guide to Scrum, the rules of the game*. Scrum.org.
- Spyropoulou, N. y Kameas, A. (2024). Augmenting the Impact of STEAM Education by Developing a Competence Framework for STEAM Educators for Effective Teaching and Learning. *Education Sciences, 14*(1), 25. <https://doi.org/10.3390/educsci14010025>
- Velarde-Camaqui, L. (2024). Realidad Mixta en educación universitaria: Desafíos y oportunidades. *Revista Peruana de Educación Superior, 8*(1), 55-74.

Wang, Y., Zhou, X. y Liu, F. (2024). Barriers to adoption of mixed reality in higher education: A systematic review. *British Journal of Educational Technology*, 55(1), 45-63. <https://doi.org/10.1111/bjet.13345>

Yin, R.K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6a. ed.). SAGE.

Zhang, J., Wan Yahaya, W.A.J. y Sanmugam, M. (2024). The Impact of Immersive Technologies on Cultural Heritage: A Bibliometric Study of VR, AR, and MR Applications. *Sustainability*, 16(15), 6446. <https://doi.org/10.3390/su16156446>

Zúñiga-Tinizaray, F.S. y Marín, V.I. (2024). Estrategias Educativas STEM-STEAM en Nivel Superior: Revisión Sistemática de Literatura. *Revista Espacios*, 45(4), 16-30. <https://doi.org/10.48082/espacios-a24v45n04p02>

◆ Sobre los autores

Alejandra Lucía de la Torre Rodríguez

Realizó estudios de doctorado en Diseño en la UACJ y de maestría en Comunicación por la Universidad Autónoma de Chihuahua. Es una destacada académica e investigadora con más de diez años de experiencia docente en la UACJ. Actualmente, se desempeña como profesora de tiempo completo en el Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte (IADA). Su labor como docente se centra en las áreas de Diseño Gráfico, Diseño Digital de Medios Interactivos y la maestría en Estudios y Procesos Creativos en Arte y Diseño. Enfoca sus intereses de investigación en la realidad extendida y la exploración del diseño digital interactivo aplicado al patrimonio cultural intangible. Como proyectos actuales, lidera el desarrollo de proyectos de investigación que utilizan la realidad extendida para abordar temas de patrimonio cultural inmaterial. Estos proyectos se caracterizan por su enfoque colaborativo e interdisciplinario, involucrando activamente a estudiantes y docentes tanto del programa de Diseño Digital Interactivo como de otras disciplinas afines. Además, es integrante del Cuerpo Académico UACJ-CA-114: Procesos Comunicativos y Tecnologías Emergentes en la UACJ. Su compromiso con la difusión del conocimiento se refleja en su producción académica. Ha contribuido con la publicación de capítulos de libro y artículos en revistas indexadas de diseño, con énfasis en temas de tecnología y diseño. Además, promueve la vinculación de sus estudiantes con el medio profesional y social, participando junto a ellos en exposiciones y ferias de tecnología para presentar los resultados de sus trabajos de diseño digital.

Silvia Husted Ramos

Cuenta con un doctorado en Educación de las Ciencias Ingenierías y Tecnologías por la Universidad de las Américas Puebla, una maestría en Diseño Holístico y la licenciatura en Diseño Gráfico por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Actualmente, es profesora-investigadora de tiempo completo en diversas áreas del diseño. Cuenta con 30 años de experiencia en los campos de la publicidad, el diseño gráfico y tecnologías asociadas al diseño y 18 años de

experiencia en educación superior. Actualmente es coordinadora del doctorado en Diseño, responsable del Laboratorio DigitLAB-Media y miembro del Cuerpo Académico UACJ-CA-114 Procesos Comunicativos y Tecnologías Emergentes en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Además, es miembro de redes de investigación científica a nivel internacional y comités científicos. Como docente UACJ, imparte materias en la licenciatura de Diseño Digital de medios interactivos, la maestría en Estudios y Procesos Creativos en Arte y Diseño, la maestría en Gestión de la Información en Entornos Digitales y el doctorado en Diseño. Sus intereses de investigación están centrados en el diseño de ambientes de aprendizaje efectivos para la enseñanza del diseño con enfoque STEAM-H, los *Makerspace*, la creatividad aplicada y las tecnologías emergentes, como la Realidad Aumentada, Realidad Virtual Inmersiva y Realidades Mixtas aplicadas en procesos de diseño. Desde estas líneas ha publicado diversos artículos científicos, capítulos de libro, libros capitulares, dirigido tesis y proyectos de investigación de licenciatura, maestría y doctorado, y dictado ponencias en foros académicos de México, España, Italia, Brasil, Estados Unidos y Perú.

Ramón Iván Barraza Castillo

Doctor en Ciencias de la Ingeniería por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, maestro en Ciencias de la Computación por el Instituto Tecnológico de Hermosillo e ingeniero en Sistemas Computacionales por el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Es originario de Ciudad Juárez, Chihuahua, y trabajó por más de 10 años como gerente de diseño y desarrollo de soluciones de *software* para una de las más importantes empresas automotrices a nivel internacional, y como docente del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos. Desde 2016 se desempeña como docente investigador de tiempo completo en el Departamento de Diseño de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, impartiendo clases al programa de pregrado de Diseño Digital de Medios Interactivos y como miembro del núcleo académico básico en los posgrados de la maestría en Diseño y Desarrollo de Producto y el Doctorado en Diseño. Ha dirigido tesis a nivel licenciatura, maestría y doctorado y participado en diferentes proyectos de investigación financiados. Como miembro del Cuerpo Académico consolidado de Procesos Comunicativos y Tecnologías Emergentes, ha publicado de forma individual y colectiva en diversos congresos, revistas y libros de editoriales de renombre. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel 1. También es profesor con perfil deseable en el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (Prodep) de la Secretaría de Educación Pública (SEP). Su interés de investigación actual incluye la Realidad Aumentada, la Realidad Virtual, el desarrollo móvil y los videojuegos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional