

*Artículos científicos***Análisis de viabilidad para la integración de realidad virtual en el Museo Universitario Fernando del Paso***Feasibility analysis for the integration of virtual reality in the Fernando del Paso University Museum***Kasia Eugenia Gámez Naranjo**

Universidad de Colima

kasiaeugenia_gamez@uclm.mx**Skary Armando López Osuna**

CEPC Universidad

skary.lopez@cepc.com.mx**Resumen**

La investigación analiza el potencial de la realidad virtual como herramienta de transformación digital en museos universitarios, centrándose en el caso del Museo Universitario Fernando del Paso de la Universidad de Colima. El objetivo fue desarrollar una propuesta estratégica que optimice la experiencia del visitante, ampliar la accesibilidad al patrimonio cultural y contribuir a la sostenibilidad financiera del museo. El artículo se enfoca en la fase diagnóstica del proceso que evalúa la viabilidad del planteamiento que contempla tres componentes clave: digitalización de exposiciones mediante fotogrametría, recorridos virtuales y una plataforma interactiva en línea. Para ello, se realizó un diagnóstico integral a través de una metodología mixta que incluyó análisis documental, encuestas aplicadas a 335 estudiantes, y el Business Model Canvas. Los resultados muestran que el 85 % de los encuestados valora positivamente las experiencias digitales, identificándose como principales barreras la falta de recursos tecnológicos y de accesibilidad. Además, se proyecta aumentar la satisfacción del visitante hasta un 90 % y duplicar el retorno de visitas. Asimismo, se plantea un esquema financiero viable, con Valor actual neto (VAN) de \$112,420.38, Tasa interna de retorno (TIR) del 39.6 % y Retorno sobre la Inversión (ROI) del 18.3 %. Se concluye que la integración de realidad virtual no solo responde a los desafíos actuales del museo, sino que tiene el potencial para posicionarlo como referente de innovación cultural y educativa. Finalmente, se recomienda implementar pilotos para validar el impacto y explorar el uso de otras tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y la realidad aumentada.

Palabras clave: realidad virtual, transformación digital, museos universitarios, accesibilidad, sostenibilidad cultural.

Abstract

This research analyzes the potential of virtual reality as a tool for digital transformation in university museums, focusing on the case of the Museo Universitario Fernando del Paso at the University of Colima. The aim was to develop a strategic proposal to enhance the visitor experience, expand accessibility to cultural heritage, and contribute to the museum's financial sustainability. This article focuses specifically on the diagnostic phase of the process, which assesses the feasibility of a proposal composed of three key components: exhibition digitization using photogrammetry, virtual tours, and an interactive online platform. A comprehensive diagnostic was conducted using a mixed-methods approach that included documentary analysis, surveys administered to 335 students, and the Business Model Canvas. Results show that 85% of respondents positively value digital experiences, with the main barriers identified as a lack of technological resources and accessibility. Moreover, projections indicate an increase in visitor satisfaction of up to 90% and a doubling of return visits. The financial model also appears viable, with a Net Present Value (NPV) of \$112,420.38, an Internal Rate of Return (IRR) of 39.6%, and a Return on Investment (ROI) of 18.3%. The study concludes that integrating virtual reality not only addresses the museum's current challenges but also has the potential to position it as a benchmark in cultural and educational innovation. Finally, the implementation of pilot tests is recommended to validate the impact and explore the use of other emerging technologies such as artificial intelligence and augmented reality.

Keywords: virtual reality, digital transformation, university museums, accessibility, cultural sustainability.

Fecha Recepción: Enero 2025

Fecha Aceptación: Mayo 2025

Introducción

La transformación digital es clave para que las instituciones culturales se mantengan vigentes y atractivas. Herramientas como la realidad virtual (VR), la inteligencia artificial (IA) y el Internet de las Cosas (IoT) permiten a los museos generar experiencias inmersivas que enriquecen el aprendizaje, fortalecen la participación activa del visitante y preservan el patrimonio cultural (Nisiotis *et al.*, 2019). Estas tecnologías se han convertido en un factor determinante para atraer a audiencias jóvenes. Según Statista (2022), el 70 % de millennials y Generación Z valora positivamente las experiencias digitales en museos.

En México, los museos universitarios enfrentan barreras como falta de recursos tecnológicos, presupuestos reducidos y escasa presencia digital. Estas limitaciones se agudizaron con la pandemia de COVID-19, que subrayó la urgencia de adoptar estrategias digitales para mantener la operatividad. El Museo Universitario Fernando del Paso, perteneciente a la Universidad de Colima, refleja estas condiciones: a pesar de su variada oferta expositiva, presenta una limitada infraestructura digital, ausencia de estrategias de innovación y recursos financieros reducidos —con un presupuesto anual estimado en MXN \$80,000—. La

situación financiera muestra una tendencia de dificultades históricas (Véase figura 1) que comprometen la capacidad del museo para innovar y expandirse, afectando su visibilidad institucional y restringiendo su proyección nacional e internacional. La necesidad de atraer nuevos públicos, ofrecer contenidos accesibles y enriquecer la experiencia museística vuelve indispensable incorporarle tecnologías emergentes que transformen la relación entre museo, visitante y conocimiento.

Figura 1: Ingresos y egresos por cuotas de recuperación del Museo Universitario Fernando del Paso (2019-2023).



Fuente: Adaptado de la encuesta de satisfacción Eventos e informe de labores del Museo Universitario Fernando del Paso 2023.

El diagnóstico integral del museo valoró la posibilidad proponer la de transformación digital basada en VR. Para ello, se aplicó una metodología mixta, que incluyó análisis documental, encuestas dirigidas a estudiantes y modelos de negocio como el Business Model Canvas (BMC). Asimismo, se distinguieron necesidades, oportunidades y condiciones internas para sustentar una intervención tecnológica futura.

El estudio se inscribe en la línea de investigación “Cultura digital en la empresa” y se articula con experiencias documentadas a nivel internacional. Casos como los de Simone *et al.* (2021), Martínez *et al.* (2019) y UNESCO (2020) muestran el uso y alcance institucional de la VR, evidencias que contextualizan y refuerzan la propuesta en el entorno mexicano.

El artículo está estructurado en cinco apartados: introducción, metodología, resultados, discusión y conclusiones. En conjunto, ofrece una base sólida para impulsar la digitalización del Museo y aportar al debate sobre la renovación de los espacios culturales universitarios mediante el uso estratégico de tecnologías emergentes.

Metodología

Para diagnosticar la viabilidad de dicha propuesta en el Museo Universitario, se optó por una metodología mixta, integrando enfoques cualitativos y cuantitativos, mediante la contrastación de fuentes documentales, percepciones de los usuarios y análisis estratégico del contexto institucional.

El diseño metodológico se estructuró en tres etapas principales.

1. Análisis documental y contextual. Se revisaron fuentes institucionales como informes de labores, planes estratégicos y reportes financieros de la Dirección General de Museos y Acervo Cultural de la Universidad de Colima (2021-2023), así como estudios previos sobre digitalización en museos universitarios y aplicación de tecnologías emergentes como la VR, para construir el marco teórico y establecer los principales indicadores del diagnóstico.

2. Levantamiento y análisis de datos empíricos. Se diseñó y aplicó una encuesta estructurada a 335 estudiantes de nivel medio superior y superior de la Universidad de Colima, seleccionados mediante muestreo no probabilístico intencional. El instrumento, validado por expertos y con un coeficiente α de Cronbach de 0.935, estuvo compuesto por 44 ítems agrupados en 10 secciones, con escalas tipo Likert de cinco puntos y preguntas de opción múltiple.

Los datos fueron procesados mediante estadística descriptiva (frecuencias, medias y porcentajes) para variables como nivel de satisfacción de visitas presenciales, uso de tecnologías digitales, apertura hacia experiencias inmersivas y disposición a pagar por recorridos virtuales.

Además, se desarrolló un análisis comparativo con museos que ya cuentan con tecnología VR, tanto a nivel nacional como internacional. En éste se consideraron indicadores de satisfacción, retorno de visitas, tiempo promedio de permanencia, inversión requerida y sostenibilidad operativa. El objetivo fue identificar buenas prácticas, analizar modelos exitosos y prever riesgos asociados a la implementación del sistema propuesto.

Tabla 1: Impacto potencial de la realidad virtual en la experiencia del visitante

Indicador	Antes de VR (%)	Después de VR (%)
Satisfacción del visitante	65 %	90 %
Retorno de visitas	40 %	70 %
Tiempo promedio por visitante	45 minutos	75 minutos

Fuente: Adaptado de Simone *et al.* (2021).

3. Evaluación de viabilidad con modelos estratégicos. Los hallazgos se integraron al análisis de un BMC adaptado al entorno museístico universitario, el cual reconoce nueve bloques de análisis: segmentos de clientes, propuesta de valor, canales, relaciones con el cliente, fuentes de ingresos, recursos clave, actividades clave, socios estratégicos y estructura de costos. Se

complementó con herramientas como FODA, CAME, PESTEL y proyecciones financieras a cinco años, estimando indicadores como punto de equilibrio, ROI, TIR y VAN.

El enfoque de la metodología garantiza la confiabilidad de los resultados del diagnóstico y proporciona solidez para tomar de decisiones estratégicas relacionadas con la transformación digital del museo. Además, sienta un precedente replicable para otros espacios museísticos universitarios que busquen innovar en su función educativa y cultural.

Resultados

El diagnóstico identificó las condiciones actuales del museo, evaluando elementos clave como accesibilidad, experiencia del visitante, sostenibilidad operativa y disposición del público objetivo hacia propuestas basadas en VR. Los resultados se derivan del análisis documental institucional, de los datos obtenidos de la encuesta y del análisis estratégico bajo el modelo de negocio BMC.

1. Preferencias del público objetivo. Las encuestas revelaron que el 85 % de los sondeados considera las experiencias digitales como positivas y enriquecedoras. Asimismo, el 78 % manifestó interés en participar en recorridos virtuales interactivos como alternativa o complemento a los presenciales. El 65 % indicó que no asisten regularmente al museo debido a limitaciones de tiempo, ubicación o falta de información, reforzando la necesidad de soluciones accesibles.

2. Identificación de barreras. Los principales obstáculos para aplicar las estrategias digitales en el museo son: la carencia de infraestructura tecnológica adecuada, limitada capacitación del personal en herramientas digitales, y falta de estrategias institucionales enfocadas en innovación tecnológica, coincidentes con las barreras reportadas en estudios internacionales sobre transformación digital en espacios culturales (UNESCO, 2020).

Igualmente, los resultados del análisis comparativo de museos con tecnología VR, muestran que, a pesar de los esfuerzos por digitalizar contenidos, muchos carecen de información contextual, elementos interactivos o acompañamiento sonoro significativo (INAH, 2023). Esta evaluación estableció estándares mínimos de calidad, detectando deficiencias recurrentes y extrayendo información que sirvió en el diseño del modelo propuesto para el Museo Universitario, priorizando una experiencia inmersiva, accesible y sostenible.

Tabla 2: Comparativa entre museos virtuales en México

Museo	Contenido informativo	Visual	Interfaz	Interacción	Audio	Desenlace	Puede mejorar	Faltan cosas	Observaciones
Museo Nacional de las Culturas del Mundo (CDMX)	X	O	O	D	X	O	D	X	Buen contenido al inicio, disminuye después.
Museo Nacional de Antropología (Salas 1-13)	X	O	O	D	X	O	D	X	Buen inicio, luego decae la información.
Museo Nacional de Antropología (Salas 13-23)	X	O	O	D	X	O	D	X	Caída en contenido informativo en la segunda mitad.
Museo del Pueblo Maya Dzibilchaltún (Yucatán)	X	O	O	D	X	O	D	X	Errores de carga y secciones incompletas.
Museo de las Culturas del Norte (Chihuahua)	O	O	O	D	X	O	D	X	Solo componente visual, sin contenido explicativo.
Museo de la Revolución en la Frontera (Chihuahua)	O	O	O	D	X	O	D	X	Recorrido sin texto explicativo ni acompañamiento auditivo.
Museo de la Cultura Teotihuacana (Edo. de México)	O	O	O	D	X	O	D	X	Recorrido visual limitado, sin información adicional.
Museo de las Pinturas Murales de Teotihuacan (Edo. de México)	O	O	O	D	X	O	D	X	Señalética repetitiva sin contenido extra.
Museo Regional de Guanajuato, Alhóndiga de Granaditas	X	O	O	D	X	O	D	X	Contenido visual sin mediación.
Museo Regional de Guadalajara (Jalisco)	X	O	O	D	X	O	D	X	Visual sin narrativa contextual.
Museo Local de Artes e Industrias Populares de Pátzcuaro (Michoacán)	O	O	O	D	X	O	D	X	Solo música ambiental, sin guía narrativa.
Museo Regional Michoacano "Dr. Nicolás León Calderón" (Michoacán)	O	O	O	D	X	O	D	X	No concluye el recorrido virtual.
Museo y Archivo Histórico Casa de Morelos (Michoacán)	O	O	O	D	X	O	D	X	Sin contenido estructurado.
Museo Virtual Agrario (Morelos)	O	O	O	D	X	O	D	X	Falta robustecer interacción y sonido.
Bocana del Río Copalita (Oaxaca)	O	O	O	D	X	O	D	X	Experiencia incompleta, faltan elementos informativos.
Museo de las Culturas de Oaxaca, Santo Domingo	O	O	O	D	X	O	D	X	Sin recursos pedagógicos claros.
Monte Albán (Oaxaca)	O	O	O	D	X	O	D	X	Ausencia de información contextual clara.

Fuente: Adaptado de INAH (2023).

(0) =Presencia del componente (sin profundidad/ parcial). (X)=Ausencia del componente. (D)= Deficiencia en la calidad del componente.

3. Análisis del mercado potencial. Las métricas TAM, SAM y SOM, determinaron un mercado total alcanzable para las experiencias virtuales de 8 618 estudiantes, 74 % (6 377) constituyen el mercado objetivo con mayor probabilidad de adopción, sustentando el análisis en datos demográficos institucionales y la segmentación de usuarios por comportamiento digital y consumo cultural.

Figura 3: Mercado potencial.



Fuente: Adaptado del Informe Institucional de Labores 2023 de la Universidad de Colima (Torres Ortiz, 2023).

*Total Addressable Market (TAM), Serviceable Available Market (SAM), Serviceable Obtainable Market (SOM).

4. Evaluación de impacto de VR. Los estudios comparativos y proyecciones establecidas en casos exitosos de museos europeos (Simone *et al.*, 2021), estimaron que activar recorridos virtuales podría incrementar la satisfacción del visitante del 65 % al 90 %, aumentar el tiempo promedio de permanencia de 45 a 75 minutos y duplicar el retorno de visitas de 40 % a 70 %, datos contrastados con resultados de la encuesta local, obteniendo alta correlación entre las preferencias de los estudiantes y las proyecciones según el coeficiente α de Cronbach.

5. Viabilidad financiera preliminar. El análisis económico-financiero proyecta que el modelo de transformación digital es viable en el mediano plazo, estimando un VAN de \$112,420.38, TIR del 39.6 % y ROI del 18.3 %. Además, se reducirá progresiva el punto de equilibrio del 59.82 % al 52.96 % en cinco años, valores que sin duda son optimistas. También se consideran programas de donativos para su sostenibilidad.

6. Evaluación de riesgo. Se valoró el impacto y riesgos empleando matrices de viabilidad y validando del modelo (sostenibilidad y escalabilidad), alineadas con los objetivos y necesidades institucionales, ofreciendo una guía replicable para otros museos.

Tabla 3. Matriz de Riesgos

Proyecto: Museo virtual										Riesgo residual: Es aquel riesgo que subsiste, después de haber evaluado la efectividad de los controles existentes, el cual se determina de la siguiente manera	Riesgo residual = Riesgo bruto * (1- % Efectividad del control)		
ID: KEGN-001													
Fecha de inicio: 5/2/2024													
Fecha de fin: 27/12/2024													
No. de Riesgo	Elemento	Tipo de riesgo	Riesgo Fuente	Riesgo Consecuencia	Síntoma	Impacto (A/M/B)	Probabilidad (A/M/B)	Evaluación Valor (1 al 9)	Evaluación Nivel (A/M/B)	Respuesta	Efectividad del Control	Riesgo residual	Responsable de la acción de respuesta
1	Inhabilitación de la página	Tecnológico	Debido a una falla en el servidor	La página queda inhabilitada, provocando malestar en los usuarios y pérdidas económicas.	La página no está disponible	Alta	Alto	9	Alto	Implementar servidores redundantes, planes de recuperación ante desastres y monitoreo constante del servidor para detectar y resolver problemas rápidamente	80%	1.8	
2	Inhabilitación de recorrido virtual	Tecnológico	Falla en el servidor o en la aplicación de recorrido virtual	Inhabilitación para acceder al recorrido virtual, generando malestar en el usuario y pérdidas económicas.	Recorridos virtuales no funcionan	Alta	Alto	9	Alto	Desarrollar un plan de contingencia para recorridos virtuales, usar servicios de nube con alta disponibilidad, y realizar pruebas periódicas de la aplicación.	80%	1.8	
3	Ausencia de infraestructura	Operativo	Ausencia o fallas en la infraestructura tecnológica de la UCOL	Inaccesibilidad a servicios y plataformas tecnológicas, causando interrupciones en las operaciones y experiencias de los usuarios.	Equipos y sistemas fuera de servicio	Alta	Medio	6	Alto	Invertir en la actualización y mantenimiento de la infraestructura tecnológica, y crear un plan de continuidad de negocios que incluya recursos alternativos.	80%	1.2	
4	Registro de usuario	Operativo	Fallas en el sistema de registro de usuario	Usuarios no pueden registrarse, impactando la captación de nuevos usuarios y generando frustración y desconfianza.	Imposibilidad de completar el registro	Media	Medio	4	Medio	Mejorar y probar continuamente el sistema de registro, y tener un sistema de soporte técnico eficiente para resolver problemas rápidamente.	80%	0.8	
5	Registro de alumnos UCOL	Operativo	Fallas en el sistema de registro de alumnos UCOL	Impacto en la gestión académica y administrativa de los alumnos, causando retrasos y posibles pérdidas de información importante.	Problemas al intentar registrar o consultar información de alumnos	Media	Medio	4	Medio	Optimizar el sistema de registro, implementar backups regulares, y ofrecer capacitación al personal sobre su uso y manejo adecuado.	80%	0.8	
6	Acreditación de culturales de alumnos UCOL	Operativo	Falla en el sistema para la acreditación de alumnos UCOL	Demoras en la acreditación de cursos y actividades culturales, afectando el desarrollo académico y extracurricular de los alumnos.	Dificultad para acreditar actividades culturales	Media	Medio	4	Medio	Revisar y mejorar el sistema de acreditación, asegurando que esté integrado y sea accesible para todos los usuarios necesarios, además de proporcionar alternativas manuales temporales.	80%	0.8	
7	Sistema de pago	Operativo	Fallas o inhabilitación del sistema de pago	Usuarios no pueden realizar transacciones financieras, resultando en pérdida de ingresos y confianza en el servicio.	Imposibilidad de realizar pagos	Alta	Medio	6	Alto	Implementar un sistema de pago secundario, mantener una supervisión continua y realizar pruebas de estrés regulares para asegurar su funcionamiento	80%	1.2	

8	Seguridad de datos	Seguridad	Robo de datos y virus en la página o sistemas	Pérdida de datos sensibles, afectando la privacidad de los usuarios y la reputación de la organización.	Accesos no autorizados y datos comprometidos	Alta	Alto	9	Alto	Implementar medidas de seguridad avanzadas como cifrado, firewalls, autenticación multifactor, y realizar auditorías de seguridad periódicas.	80%	1.8	
9	Plagio de obras	Legal	Que pueden ser copiadas y/o lucrar con fotos	Pérdida de propiedad intelectual y posibles disputas legales, afectando la integridad y derechos de los creadores de contenido.	Contenido duplicado o utilizado sin permiso	Alta	Medio	6	Alto	Usar tecnologías de protección de derechos de autor, monitorear el uso de contenido y tomar acciones legales en caso de plagio.	80%	1.2	
10	Generación de acceso a recorrido virtual	Tecnológico	Falla en la generación y activación de accesos únicos a recorridos virtuales seleccionados	Usuarios no pueden acceder a los recorridos virtuales, causando frustración y afectando la experiencia del usuario.	Fallo al intentar acceder a recorridos virtuales	Media	Alto	6	Alto	Asegurar que el sistema de generación de accesos funcione correctamente, implementar un sistema de soporte técnico y realizar pruebas regulares.	80%	1.2	
11	Competencia intensa en el mercado	Estrategia	Ampliación de la oferta cultural, por lo que el producto sea sustituido por otro	Pérdida de usuarios y disminución en la demanda de los servicios ofrecidos.	Disminución en el número de usuarios	Media	Medio	4	Medio	Desarrollar una estrategia de diferenciación y mejora continua, analizar el mercado y ajustar la oferta según las necesidades y preferencias de los usuarios.	80%	0.8	
12	Recursos limitados	Operativo	No se cuenta con los recursos suficientes para operaciones	Falta de recursos necesarios para mantener las operaciones y calidad del servicio, impactando en la eficiencia y satisfacción del usuario.	Retrasos y problemas en la prestación de servicios	Alta	Alto	9	Alto	Optimizar el uso de recursos, buscar fuentes alternativas de financiamiento y mejorar la gestión de inventarios y suministros.	80%	1.8	
13	Cambios regulatorios	Legal	Cambios en políticas universitarias	Adaptación necesaria a nuevas regulaciones, lo que puede generar costos adicionales y necesidad de cambios en los procesos operativos y administrativos.	Necesidad de actualización y ajustes en las políticas y procedimientos	Media	Medio	4	Medio	Mantenerse actualizado sobre los cambios regulatorios y contar con un equipo dedicado a la gestión y adaptación de políticas y procedimientos según los requerimientos legales.	80%	0.8	
14	Cambios políticos y legislativos	Legal	Cambios en el entorno político y legislativo	Necesidad de adaptación a nuevas leyes y políticas, lo que puede resultar en modificaciones en las operaciones y posibles sanciones si no se cumplen.	Cambios en las normativas que afectan las operaciones	Media	Medio	4	Medio	Realizar un seguimiento continuo de las políticas y cambios legislativos, y adaptar las operaciones y procedimientos internos para asegurar el cumplimiento.	80%	0.8	
15	Subestimación del mercado potencial	Estrategia	No se capta el mercado esperado	Pérdida de oportunidades de mercado, afectando el crecimiento y expansión de la organización.	Bajos niveles de captación de usuarios o ventas	Alta	Medio	6	Alto	Realizar estudios de mercado exhaustivos, ajustar estrategias de marketing y ventas, y desarrollar productos y servicios que respondan a las necesidades del mercado objetivo.	80%	1.2	

Fuente: Elaboración propia

*Nivel y riesgo residual: Intolerable (16 – 25). Muy Alto (10 – 16). Moderado (05 – 10). Aceptable (03 – 05). Trivial (00 – 03).

7. Potencial institucional y alianzas estratégicas. Los resultados del diagnóstico señalaron oportunidades dentro de la propia Universidad que apoyan la aplicación del proyecto, incluyendo la colaboración de la Dirección General de Servicios Telemáticos, planteles académicos de diseño, ingeniería y comunicación, así como la adición de estudiantes en prácticas profesionales y servicio social para el desarrollo de contenidos digitales.

Los hallazgos respaldan la necesidad y viabilidad de una propuesta de transformación digital y proporcionan un cimiento sólido para su implementación. Y refuerzan el papel del museo como espacio estratégico para la innovación cultural y educativa dentro del ecosistema universitario.

Discusión

Los resultados del diagnóstico ayudan a reflexionar sobre el papel de las tecnologías emergentes en la experiencia museística universitaria. El 85% de los estudiantes encuestados valoró positivamente las experiencias digitales, sugiriendo que la VR facilita una interacción cultural más accesible y atractiva para los públicos jóvenes. Este descubrimiento coincide con estudios internacionales como los de Simone *et al.* (2021) y UNESCO (2020), que destacan mejoras en la satisfacción del visitante, y en su retorno, tras implementar tecnologías inmersivas.

Sin embargo, la ejecución enfrenta limitaciones estructurales, como la carencia de infraestructura tecnológica y la nula formación del personal, obstáculos frecuentes en museos universitarios de países en desarrollo, revelando la necesidad de fortalecer políticas institucionales de innovación cultural.

Los indicadores financieros —VAN positivo, TIR del 39.6% y ROI del 18.3%— muestran que el modelo es viable, aunque su éxito dependerá de efectuarlo eficazmente. Además, el análisis de mercado estableció un segmento clave de más de seis mil estudiantes con afinidad digital, reforzando la idea de integrar recorridos virtuales como herramienta pedagógica y cultural.

El ecosistema universitario ofrece condiciones favorables para que la estrategia de digitalización museística progrese utilizando talento académico, capacidades técnicas en formación y apertura institucional. Estos elementos configuran un escenario propicio para la transformación digital sostenible y pertinente.

Conclusiones

El diagnóstico expuso que el Museo Universitario enfrenta desafíos estructurales que dificultan su transición hacia una gestión cultural alineada con el consumo cultural en entornos digitales. Entre los principales obstáculos se encuentran la limitada infraestructura tecnológica, falta de formación especializada del personal en herramientas digitales y escasa visibilidad institucional, constatando la necesidad de instaurar estrategias integrales que superen dichas limitaciones hacia la transformación digital sostenible.

Los datos de la encuesta reflejan un alto nivel de interés y disposición hacia experiencias digitales, especialmente aquellas relacionadas con recorridos virtuales interactivos. Este hallazgo justifica la pertinencia de incorporar tecnologías inmersivas (como VR) dentro de una estrategia que mejore la experiencia museística, aumente el acceso al patrimonio cultural y fortalezca el papel educativo del museo en el ecosistema universitario.

El análisis del mercado potencial mostró que existe un segmento objetivo amplio y bien definido de más de 6,300 estudiantes con afinidad digital, representando una oportunidad estratégica para diversificar la oferta museística y consolidar al museo como un recurso accesible y pertinente para las nuevas generaciones. Asimismo, el estudio de viabilidad financiera evidenció resultados alentadores —VAN positivo, TIR del 39.6% y ROI del 18.3%— revelando la sostenibilidad económica de la propuesta a mediano plazo frente a los modelos tradicionales.

La integración de la VR no solo es una solución tecnológica, es una herramienta transformadora que redefine procesos institucionales y fortalece vínculos entre cultura, educación e innovación. Este diagnóstico también externó que existen condiciones internas favorables para avanzar en la digitalización museística basada en tecnologías inmersivas, como la disponibilidad de talento universitario, capacidades técnicas en formación y una creciente apertura institucional hacia la innovación educativa y cultural.

No obstante, se recomienda que el proceso de implementación inicie con proyectos «piloto» que validen en la práctica los supuestos teóricos y ajusten los componentes planteados en función de los resultados obtenidos. Una estrategia progresiva garantizará la adopción contextualizada, eficaz y sostenible de tecnologías emergentes dentro del Museo universitario Fernando del Paso.

Futuras líneas de investigación

En el diagnóstico se identificaron diversas áreas que pueden ser exploradas en estudios posteriores. Una línea prioritaria consiste en la evaluación del impacto real de la implementación de recorridos virtuales mediante estudios «piloto» con variables como la satisfacción del visitante, incremento de visitas y aprendizaje significativo (Díaz Barriga, 2002). Sería pertinente analizar los efectos de estas tecnologías en públicos externos a la comunidad universitaria, ampliando el alcance social del museo.

Otra línea de interés es el desarrollo de modelos pedagógicos asentados en experiencias inmersivas que integren contenidos museográficos en entornos educativos formales.

Finalmente, se propone investigar el uso complementario de tecnologías emergentes como la IA y la realidad aumentada enriqueciendo la personalización y accesibilidad de las exposiciones digitales. Estas líneas componen un enfoque de transformación digital integral, escalable y replicable en otros contextos museísticos universitarios de México y América Latina.

Referencias

- Cecotti, H. (2022). *Virtual reality applications in cultural heritage: A survey*. *Virtual Reality*, 26(1), 57–73.
- Díaz Barriga, Frida (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. Mc Graw Hill. pp. 19 - 20.
- Kotarba, M. (2018). *Digital transformation of business models*. *Foundations of Management*, 10(1), 123–142.
- Martínez, H., Ferrer, A., Perales, F.J., & Jiménez, L.M. (2019). *Photogrammetry and 3D modelling in cultural heritage: A systematic review*. *International Journal of Heritage Studies*, 25(7), 700–715.
- Nisiotis, L., Albano, G., Beer, L., Ioannidis, Y., & Kenderdine, S. (2019). *Emerging Technologies for Virtual Cultural Heritage*. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 25(12), 3235–3249.
- Puspasari, N., Lubis, F.M., Suhendra, I.W., Wibawa, S.C., & Nurcahyo, R. (2021). *Risk analysis for virtual museum implementation*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1844(1), 012–020.
- Simone, A., Vaglini, G., & Casati, S. (2021). *Museums and virtual reality: The European experience post COVID-19*. *Digital Culture Journal*, 17(2), 180–200.
- Statista. (2022). *Importance of digital experiences in museums for Millennials and Generation Z*. Incluir la fecha de recuperación <https://www.statista.com>
- Tham, A., Sigala, M., & Clark, H. (2023). *Visitor preferences and technology adoption in museums*. *International Journal of Culture, Tourism and Hospitality Research*, 17(1), 56–74.
- Torres Ortiz Zermeño, C. (2023). *Informe Institucional de Labores*. Universidad de Colima, México.
- UNESCO. (2020). *Museums around the world in the face of COVID-19*. UNESCO Report. Recuperado el 11 de junio de 2024, de <https://unesdoc.unesco.org>