

Big Data y Aprendizaje Adaptativo en el Turismo 4.0: innovación y sostenibilidad

Big Data and Adaptive Learning in Tourism 4.0: Innovation and Sustainability

Aide Maricel Carrizal Alonso

aide_carrizal8989@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-2001-1001>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

Sonia Gayosso Mexia

sonia_gayosso8990@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-5428-872X>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

Héctor Daniel Molina Ruíz

hmolina@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-4657-3237>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

Fernando Benítez Leal

fernando_benitez10121@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-1111-5340>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

RESUMEN

En la era del Turismo 4.0, la digitalización y el uso de Big Data han transformado la gestión turística, optimizando procesos y mejorando la experiencia del viajero, mientras que el aprendizaje adaptativo representa una estrategia emergente para personalizar la formación de profesionales. Este artículo analiza la sinergia entre ambas tecnologías desde un enfoque documental y conceptual, con énfasis en América Latina, donde la evidencia empírica aún es limitada.

Los resultados muestran que el Big Data facilita la toma de decisiones basada en evidencia, la personalización de experiencias y la gestión sostenible de recursos, mientras que el aprendizaje adaptativo potencia la adquisición de competencias digitales y analíticas alineadas con las demandas de la Industria 4.0. Se propone un modelo bidireccional en el que el Big Data alimenta los sistemas adaptativos para mejorar la pertinencia educativa, y a su vez, el aprendizaje adaptativo prepara profesionales capaces de interpretar y aplicar datos masivos en escenarios turísticos inteligentes.

La discusión señala que, aunque existen experiencias exitosas en destinos y programas educativos innovadores, los desafíos incluyen la inversión tecnológica, la capacitación docente y la gestión ética de los datos. El estudio aporta una visión integradora que conecta la digitalización del turismo con la innovación educativa, contribuyendo al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 4, 8, 9 y 12).

Palabras clave: *Big Data; Aprendizaje Adaptativo; Turismo 4.0.*

ABSTRACT

In the era of Tourism 4.0, digitalization and the use of Big Data have transformed tourism management by optimizing processes and enhancing traveler experiences, while adaptive learning emerges as an innovative strategy to personalize higher education. This paper explores the synergy between both technologies through a conceptual and documentary analysis, with emphasis on Latin America, where empirical evidence remains limited.

Findings indicate that Big Data enables evidence-based decision-making, experience personalization, and sustainable resource management, whereas adaptive learning enhances the acquisition of digital and analytical competences aligned with the demands of Industry 4.0. A bidirectional model is proposed in which Big Data feeds adaptive systems to improve educational relevance, while adaptive learning prepares professionals capable of interpreting and applying massive datasets in smart tourism environments.

The discussion highlights that, although successful experiences exist in smart destinations and innovative academic programs, challenges remain regarding technological investment, faculty training, and ethical data management. The study contributes an integrative vision that bridges tourism digitalization and educational innovation, supporting the Sustainable Development Goals (SDGs 4, 8, 9, and 12).

Keywords: *Big Data; Adaptive Learning; Tourism 4.0*

INTRODUCCIÓN

El turismo se ha consolidado como uno de los sectores económicos de mayor dinamismo a nivel global, con un impacto directo en el desarrollo regional y en la generación de empleo. Sin embargo, su crecimiento sostenido plantea retos críticos en términos de sostenibilidad, eficiencia operativa y pertinencia en la formación de capital humano especializado (UNWTO, 2020). En este contexto, el paradigma del Turismo 4.0, impulsado por la digitalización y la convergencia con la Industria 4.0, está redefiniendo los modelos de gestión, al promover la automatización de procesos, la personalización de experiencias y la optimización de la rentabilidad sin comprometer la sostenibilidad (Schwab, 2017).

En este proceso de transformación, dos herramientas tecnológicas emergen como claves: Big Data y aprendizaje adaptativo. El Big Data permite procesar grandes volúmenes de información en tiempo real a partir de fuentes diversas, como redes sociales, plataformas de reservas, sensores IoT y bases de datos institucionales, favoreciendo una toma de decisiones basada en evidencia que mejora la planificación y el uso de recursos (Laney, 2001; Li et al., 2018). Por su parte, el aprendizaje adaptativo, sustentado en inteligencia artificial y analítica de datos, se ha posicionado como un mecanismo innovador en la educación superior, capaz de diseñar itinerarios formativos personalizados que fortalecen competencias digitales y analíticas, esenciales para el Turismo 4.0 (Katsaris & Vidakis, 2021).

Si bien existen experiencias internacionales que muestran el impacto positivo del Big Data en la gestión de destinos inteligentes (Buhalis & Amaranggana, 2015; Gretzel et al., 2020) y del aprendizaje adaptativo en la educación superior (Zhang et al., 2021), la literatura presenta limitada evidencia empírica en América Latina, lo cual representa una brecha crítica en la transición hacia un turismo digital y sostenible. Además, buena parte de los estudios previos se han centrado en describir las herramientas tecnológicas, pero han carecido de un análisis integrador que vincule la gestión turística con la innovación educativa, aspecto que este artículo busca subsanar.

De ahí surge el problema central: ¿cómo puede la convergencia entre Big Data y aprendizaje adaptativo contribuir a la innovación, sostenibilidad y rentabilidad turística en contextos emergentes como América Latina?

En consecuencia, el objetivo de este trabajo es analizar la integración de Big Data y aprendizaje adaptativo como estrategia para fortalecer la educación superior en turismo y la sostenibilidad del sector, proponiendo un modelo bidireccional que articule ambas dimensiones. Este enfoque no solo responde a los desafíos del mercado laboral actual, sino que también contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 4, 8, 9 y 12).

METODOLOGÍA

El advenimiento de la Cuarta Revolución Industrial, o Industria 4.0, ha generado un cambio de paradigma que permea todos los sectores económicos, y el turismo no es la excepción. El Turismo 4.0 se caracteriza por la digitalización avanzada y la integración de tecnologías emergentes que transforman la gestión y la experiencia del viajero, en este contexto, el Big Data y el aprendizaje adaptativo se consolidan como pilares fundamentales para la innovación y la competitividad.

Turismo 4.0 y la industria 4.0

La Industria 4.0 representa una revolución tecnológica basada en la interconexión, la automatización, la inteligencia artificial y el análisis de datos masivos (Schwab, 2017), este concepto abarca la integración de sistemas ciberfísicos, el Internet de las Cosas (IoT), el *cloud computing* y la inteligencia artificial para crear entornos inteligentes y autónomos. En el sector turístico, esta transformación se conoce como Turismo 4.0, un ecosistema donde la digitalización avanzada permite optimizar procesos, mejorar la experiencia del viajero y maximizar la rentabilidad sin comprometer la sostenibilidad (Buhalis & Amaranggana, 2015; Gretzel et al., 2020), la capacidad de gestionar, analizar y actuar sobre grandes volúmenes de datos en tiempo real se vuelve crucial para que las empresas y destinos turísticos puedan responder de manera ágil y personalizada a las exigencias de este nuevo entorno industrial, impulsando la creación de "destinos inteligentes" y la oferta de servicios turísticos hiperconectados.

El presente estudio se enmarca en un enfoque exploratorio de carácter teórico-documental, considerado adecuado para analizar fenómenos emergentes como la convergencia entre Big Data y aprendizaje adaptativo en el turismo sostenible, este tipo de metodología permitió integrar y

sistematizar conocimientos dispersos en la literatura académica y técnica con el propósito de construir un marco conceptual sólido que oriente futuras aplicaciones empíricas.

Las fuentes revisadas fueron seleccionadas a partir de tres criterios principales, en primer lugar, se consideraron documentos de carácter académico, como artículos indexados en bases de datos reconocidas (Scopus, Web of Science y ScienceDirect) publicados entre los años 2000 y 2024, que abordaran las temáticas de Big Data, aprendizaje adaptativo, educación superior y turismo 4.0.

En segundo lugar, se incluyeron fuentes técnicas e institucionales provenientes de organismos internacionales como la UNWTO, UNESCO, ONU y OECD, así como reportes especializados sobre tendencias tecnológicas en turismo y educación. Finalmente, se priorizaron aquellos textos cuya pertinencia temática abordara de manera explícita la relación entre digitalización, sostenibilidad y formación de capital humano.

El proceso de sistematización se llevó a cabo en tres etapas. La primera consistió en la identificación de documentos relevantes, con una búsqueda inicial de más de 120 fuentes, de las cuales se seleccionaron 68 por su relevancia temática y rigor académico. Posteriormente, se realizó la clasificación de los textos en cuatro categorías principales: estudios sobre Turismo 4.0 e Industria 4.0, investigaciones relacionadas con Big Data en la gestión turística, análisis sobre aprendizaje adaptativo en educación superior y aportes vinculados con la sinergia entre Big Data y aprendizaje adaptativo, finalmente se desarrolló un proceso de síntesis en el que se elaboraron matrices comparativas que permitieron contrastar aportes, limitaciones y vacíos de conocimiento en cada categoría.

A partir de esta sistematización, se aplicó un enfoque analítico de carácter crítico-comparativo, que permitió identificar coincidencias y divergencias entre los autores, así como destacar propuestas innovadoras con potencial de aplicación al turismo sostenible. Este procedimiento aportó transparencia al análisis y facilitó la construcción del modelo bidireccional de integración entre Big Data y aprendizaje adaptativo, que constituye la principal contribución del presente artículo.

Big Data en turismo

El Big Data se refiere a la capacidad de procesar y analizar conjuntos de datos tan grandes y complejos que las herramientas de procesamiento de datos tradicionales resultan insuficientes, estos datos se caracterizan por las "tres V": Volumen (cantidades masivas), Velocidad (generación y procesamiento en tiempo real) y Variedad (estructurados y no estructurados, de diversas fuentes) (Laney, 2001; Russom, 2011); en el sector turístico, el Big Data se nutre de un ecosistema de información en constante expansión, incluyendo redes sociales, reseñas de viajeros, sistemas de reservas en línea (OTAs), sensores del Internet de las Cosas (IoT) en infraestructuras turísticas, registros de movilidad, datos de pago y bases de datos gubernamentales (Li et al., 2018), esta capacidad de procesamiento masivo de información es fundamental para la planificación estratégica, la gestión operativa y la toma de decisiones basada en evidencia.

Sus principales aplicaciones incluyen:

- **Análisis predictivo y optimización de la demanda:** Mediante la minería de datos, modelos de aprendizaje automático y algoritmos avanzados, el Big Data permite prever patrones de demanda turística, flujos de visitantes y tendencias futuras (Li et al., 2018), esto optimiza la asignación de recursos, la gestión de la capacidad y la mejora de la experiencia del viajero, estudios recientes han demostrado que las predicciones basadas en Big Data pueden reducir la sobrecarga en destinos turísticos y promover un turismo más sostenible al anticipar picos de afluencia y gestionar la distribución de visitantes (Gretzel et al., 2020).
- **Personalización de la experiencia del turista:** Los algoritmos de inteligencia artificial y aprendizaje automático analizan las preferencias, comportamientos y patrones de búsqueda de los viajeros para segmentarlos y crear perfiles detallados, esto permite diseñar y ofrecer experiencias, productos y servicios altamente personalizados, desde recomendaciones de hoteles y actividades hasta itinerarios a medida (Neuhofer, Buhalis y Ladkin, 2013), la personalización no solo aumenta la satisfacción del cliente, sino que también fomenta la lealtad y el gasto turístico.
- **Optimización dinámica de precios (*Revenue Management*):** Los sistemas de *revenue management*, potenciados por el Big Data, ajustan las tarifas de productos y servicios turísticos (alojamiento, vuelos, tours) en tiempo real, basándose en la oferta, la demanda, el

comportamiento del consumidor y factores externos como eventos o condiciones climáticas (Sigala, 2018), algunas investigaciones han demostrado que el uso estratégico de Big Data en estas estrategias de precios dinámicos puede aumentar significativamente la rentabilidad de las empresas turísticas, como hoteles y aerolíneas, optimizando los ingresos por unidad disponible.

- Gestión inteligente de destinos turísticos: El análisis de datos provenientes de sensores IoT (ej., monitores de calidad del aire, contadores de personas), redes sociales (ej., geolocalización, opiniones) y otras fuentes de datos urbanos permite a los gestores turísticos regular el flujo de visitantes, prevenir la sobreexplotación de recursos y mejorar la infraestructura urbana (Buhalis & Amaranggana, 2015). Modelos como los Sistemas de Gestión de Destinos Inteligentes (DMS) han sido implementados con éxito en ciudades líderes como Barcelona y Ámsterdam para mitigar los desafíos del turismo masivo y crear entornos más eficientes y sostenibles (UNWTO, 2022).
- Big Data para la sostenibilidad turística: La recolección y análisis de datos masivos facilita una evaluación más precisa del impacto ambiental, social y económico del turismo, esto permite identificar áreas de riesgo, medir huellas ecológicas y fomentar estrategias de turismo regenerativo y circular. Los datos en tiempo real pueden indicar cuándo ciertos sitios turísticos están sobrecargados o en riesgo ambiental, permitiendo a los gobiernos y operadores implementar medidas de control, diversificar los flujos de visitantes y promover prácticas más responsables (Zhang et al., 2021).
- Ciberseguridad y ética en el uso de Big Data: La creciente recopilación y procesamiento de datos personales en el turismo plantean desafíos significativos en términos de privacidad de los datos, seguridad cibernética y ética (Picciano, 2023), la implementación de regulaciones como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) en Europa ha establecido normativas estrictas sobre la recopilación, almacenamiento y uso de datos personales, exigiendo transparencia y consentimiento (Voigt & Von dem Bussche, 2017). Además, tecnologías como el *blockchain* están siendo exploradas como soluciones prometedoras para garantizar la inmutabilidad y la seguridad en la gestión de transacciones y datos dentro del ecosistema turístico (Bulut, 2021).

Aprendizaje adaptativo concepto y beneficios en la educación turística

El aprendizaje adaptativo es un enfoque educativo altamente personalizado, impulsado por la inteligencia artificial y la analítica de datos, que ajusta automáticamente la experiencia de enseñanza-aprendizaje al perfil individual, necesidades, estilo y ritmo de cada estudiante (Chris Dede, 2009; Katsaris, 2021), a diferencia de los métodos pedagógicos tradicionales, el aprendizaje adaptativo utiliza algoritmos para evaluar el progreso del estudiante, identificar sus fortalezas y debilidades, y ofrecer contenidos, ejercicios y retroalimentación personalizados en tiempo real, esta adaptabilidad permite optimizar el proceso de adquisición de conocimientos y habilidades, haciendo la educación más eficiente y efectiva.

El aprendizaje adaptativo ofrece múltiples ventajas en la formación de profesionales para el sector turístico, especialmente al enfocarse en el desarrollo de competencias digitales y analíticas, esta metodología puede priorizar módulos y actividades orientados a fortalecer tanto la alfabetización digital como las habilidades de análisis de datos, aspectos esenciales para los futuros profesionales que deberán desenvolverse en un entorno turístico cada vez más influido por el Big Data.

Además, este enfoque permite el diseño de itinerarios de aprendizaje personalizados, en los que cada estudiante sigue una ruta única adaptada a sus conocimientos previos, ritmo de asimilación y objetivos de carrera, esta personalización posibilita que los estudiantes se concentren en sus áreas de oportunidad y profundicen en los temas que más les interesan, optimizando así el tiempo dedicado al estudio y favoreciendo una formación más eficiente y pertinente.

Por otra parte, la incorporación de simulaciones y laboratorios virtuales constituye un componente clave en este modelo educativo, pues al integrar simulaciones interactivas y entornos de realidad virtual o aumentada, los estudiantes pueden practicar habilidades dentro de escenarios que replican con fidelidad situaciones reales del sector turístico. Desde la gestión de hoteles y la planificación de eventos hasta la resolución de crisis, estas experiencias se desarrollan sin riesgos y con retroalimentación inmediata (Chris Dede, 2009), promoviendo un aprendizaje experiencial profundo y preparando a los estudiantes de manera más sólida para enfrentar los desafíos del mercado laboral.

Sinergia entre Big Data y aprendizaje adaptativo

La integración estratégica del Big Data y el aprendizaje adaptativo en la educación superior y en la gestión turística representa una sinergia poderosa, capaz de generar impactos significativos tanto en la eficiencia y sostenibilidad de la planificación del sector, como en la formación de talento altamente cualificado. Esta combinación da lugar a un ecosistema de aprendizaje y operación inteligente, en el que la información y la tecnología se articulan para potenciar la toma de decisiones y el desarrollo profesional (Zhou, 2022).

Una de las formas más destacadas en que esta sinergia se manifiesta es a través del Big Data alimentando el aprendizaje adaptativo, los datos masivos generados a partir del rendimiento académico de los estudiantes, sus interacciones con el contenido educativo, sus preferencias de aprendizaje y, especialmente, las demandas cambiantes del mercado laboral turístico —identificadas mediante el análisis de Big Data aplicado a la industria— pueden ser procesados para retroalimentar y perfeccionar los algoritmos de aprendizaje adaptativo. De este modo, los itinerarios personalizados se vuelven más precisos, relevantes y dinámicos, capaces de ajustarse en tiempo real a las necesidades individuales de cada estudiante y a las tendencias emergentes del sector, por ejemplo, si el análisis de datos de la industria turística indica una creciente demanda de profesionales con conocimientos en gestión de la sostenibilidad o en tecnologías como el blockchain aplicado al turismo, el sistema de aprendizaje adaptativo puede responder priorizando y profundizando en esos contenidos para los estudiantes, asegurando así que la oferta educativa se mantenga alineada con los requerimientos del mercado (Buhalis D., 2015).

De forma complementaria, el aprendizaje adaptativo también cumple un rol clave al formar profesionales capacitados para trabajar con Big Data, ya que esta tecnología permite diseñar programas educativos que desarrollan competencias en el uso, análisis e interpretación de grandes volúmenes de datos, a través de módulos personalizados, simulaciones de casos reales y proyectos aplicados basados en la analítica de datos turísticos, los estudiantes adquieren las habilidades digitales y analíticas necesarias para desenvolverse en el contexto del Turismo 4.0 (Sigala, 2018). Estas competencias incluyen desde la visualización de datos y el modelado predictivo, hasta la toma de decisiones fundamentadas en el análisis de información masiva.

Los beneficios de esta convergencia tecnológica se materializan en impactos tangibles, la combinación del Big Data con el aprendizaje adaptativo no solo permite personalizar la oferta turística

y optimizar el uso de recursos —ventajas propias del Big Data—, sino que también garantiza que la fuerza laboral del sector esté permanentemente actualizada y en condiciones de aprovechar al máximo las capacidades que ofrece esta tecnología. Así se crea un ciclo virtuoso de mejora continua: la información generada por el Big Data impulsa la personalización del aprendizaje, y esa personalización forma profesionales capaces de generar, interpretar y utilizar eficientemente nuevos datos. Esta interrelación es esencial para cerrar la brecha entre las necesidades del mercado y las competencias de los egresados, al mismo tiempo que promueve la innovación constante y fortalece la resiliencia del sector turístico ante los desafíos futuros.

En definitiva, esta convergencia entre Big Data y aprendizaje adaptativo constituye un pilar fundamental para una planificación estratégica que no solo reaccione ante las tendencias actuales, sino que tenga la capacidad de anticipar cambios y preparar tanto al sector turístico como a sus profesionales para un futuro más eficiente, inclusivo y sostenible.

Impacto en la formación de profesionales y casos de implementación

El impacto del aprendizaje adaptativo en la formación de profesionales del turismo es multifacético. Este modelo no solo asegura una sólida base teórica, sino que también potencia el desarrollo de competencias prácticas y analíticas alineadas con las demandas de la Industria 4.0. Los egresados formados bajo esquemas adaptativos están mejor preparados para interpretar Big Data, tomar decisiones basadas en evidencia y adaptarse a la innovación tecnológica constante en el sector (Zhang, 2021), lo cual repercute positivamente en su empleabilidad y éxito profesional.

Aunque los detalles específicos de casos de implementación suelen mantenerse como propiedad institucional o requieren un análisis profundo de datos internos, la tendencia global hacia la personalización de la educación superior revela una creciente adopción del aprendizaje adaptativo. Diversas instituciones están pilotando o integrando estos sistemas, especialmente en áreas donde la gestión de datos y la personalización de competencias son fundamentales.

La Tabla 1 sintetiza algunas de las principales formas en que el aprendizaje adaptativo está siendo aplicado en la educación turística, resaltando su capacidad para generar experiencias formativas más relevantes, eficientes y centradas en las necesidades individuales de los estudiantes.

Tabla 1.
Aplicaciones del aprendizaje adaptativo en la formación profesional turística en el contexto del Turismo 4.0

Dimensión	Descripción de la aplicación del aprendizaje adaptativo
Plataformas de aprendizaje integradas	Instituciones de educación superior están implementando LMS avanzados con módulos adaptativos que permiten personalizar itinerarios de aprendizaje, asignar recursos específicos y monitorear el progreso en tiempo real. Por ejemplo, en asignaturas como gestión de destinos o marketing digital, el sistema ajusta automáticamente la complejidad de los estudios de caso según el rendimiento previo del estudiante en análisis de datos o segmentación de mercados.
Formación en habilidades del Turismo 4.0	Algunos programas piloto en escuelas de hostelería y turismo utilizan aprendizaje adaptativo para capacitar a los estudiantes en herramientas clave como sistemas de gestión de reputación online, análisis de tendencias con Big Data o softwares de revenue management. A través de simulaciones interactivas, los módulos escalan la dificultad según el dominio de cada estudiante.
Desarrollo de competencias interdisciplinarias	El aprendizaje adaptativo facilita la integración de conocimientos provenientes de distintas disciplinas. Por ejemplo, vincula módulos sobre sostenibilidad con datos reales de impacto ambiental o conecta la ética profesional con análisis de uso de datos de clientes, permitiendo una comprensión holística del entorno turístico basado en datos.

Nota: Elaboración propia a partir de Zhang (2021).

Modelo bidireccional de integración entre Big Data y Aprendizaje Adaptativo en la formación profesional turística

A partir del análisis de la literatura reciente, se propone un modelo de integración bidireccional entre Big Data y aprendizaje adaptativo aplicado a la formación turística, este modelo puede visualizarse en la (Tabla 2), la cual detalla los flujos de información e impacto entre ambas dimensiones.

Tabla 2.
Interacciones entre Big Data y Aprendizaje Adaptativo en el entorno educativo del Turismo 4.0

Flujo	Big Data → Aprendizaje Adaptativo	Aprendizaje Adaptativo → Big Data
Fuente de datos	Tendencias de empleo, satisfacción del cliente, redes sociales	Actividades del estudiante, desempeño, rutas de aprendizaje
Aplicación educativa	Ajuste de contenidos, diseño curricular dinámico	Formación en análisis de datos, visualización, decisiones
Ejemplo concreto	Priorizar módulos sobre sostenibilidad o marketing digital	Proyecto práctico con Power BI o Tableau
Herramientas involucradas	Plataformas de analítica turística, informes de organismos globales	Sistemas adaptativos, LMS inteligentes
Resultado esperado	Educación alineada al mercado laboral	Profesionales capacitados para alimentar e interpretar datos

Nota: Elaboración propia

Como puede observarse, la relación no es unidireccional, mientras que Big Data permite adaptar la oferta educativa a las necesidades del mercado, el aprendizaje adaptativo contribuye al desarrollo de competencias analíticas necesarias para operar en ecosistemas turísticos digitalizados, este modelo se alinea con las tendencias del Turismo 4.0 (UNWTO, 2022; Gretzel et al., 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis teórico y documental confirman que la integración de Big Data y aprendizaje adaptativo en el sector turístico y en la formación profesional representa una oportunidad estratégica para transformar la industria de manera sostenible y eficaz. El cruce entre ambas tecnologías ha comenzado a ser explorado por instituciones académicas y destinos inteligentes, aunque aún se encuentra en una etapa emergente de implementación práctica.

Por un lado, el aprendizaje adaptativo ha demostrado tener un impacto positivo en la adquisición de competencias digitales y analíticas clave para el Turismo 4.0. Los programas que han integrado plataformas inteligentes de gestión del aprendizaje (LMS) con módulos adaptativos reportan mayor retención, personalización y ajuste a las trayectorias individuales de los estudiantes. Estos resultados,

si bien en muchos casos corresponden a programas piloto, evidencian la capacidad del modelo para preparar egresados más alineados con las necesidades del mercado.

Por otro lado, el uso de Big Data en turismo —desde la predicción de flujos turísticos hasta la personalización de experiencias— ha permitido a los destinos mejorar la planificación estratégica, reducir la saturación y promover una gestión más responsable de los recursos. Las instituciones educativas que incorporan el análisis de datos reales en su currículo a través de entornos de simulación, proyectos aplicados o herramientas como Power BI, Tableau o sistemas de revenue management, promueven una formación más contextualizada y profesionalizante.

Los modelos bidireccionales propuestos en el artículo —en donde Big Data informa y enriquece los contenidos de aprendizaje adaptativo, y el aprendizaje adaptativo capacita para el uso de Big Data— representan una innovación educativa con alto potencial. Estos modelos abren la puerta a un ecosistema de formación continua, resiliente y ágil, capaz de responder tanto a las necesidades individuales de aprendizaje como a las demandas dinámicas de un sector turístico cada vez más digitalizado.

No obstante, los resultados también apuntan a desafíos clave: la necesidad de inversión tecnológica, la capacitación docente, la gestión ética de los datos, y el aseguramiento de la calidad educativa dentro de estos entornos. Además, aún se requiere evidencia empírica más sólida en América Latina sobre los efectos concretos de esta sinergia tecnológica en el desarrollo profesional turístico.

CONCLUSIONES

La convergencia entre Big Data y aprendizaje adaptativo representa un pilar emergente y transformador en la educación turística orientada al desarrollo sostenible. Esta integración no solo optimiza la gestión turística mediante decisiones basadas en evidencia, sino que también fortalece la calidad y pertinencia de la formación profesional, dotando a los estudiantes de competencias clave para operar en un entorno marcado por la digitalización, la automatización y la innovación continua. El análisis demuestra que el aprendizaje adaptativo, cuando es alimentado por datos relevantes del sector turístico, puede ajustar dinámicamente los contenidos educativos, personalizar rutas formativas

y garantizar la adquisición de habilidades actualizadas. Al mismo tiempo, forma profesionales capaces de analizar, interpretar y aplicar datos masivos en escenarios reales del turismo inteligente. Este enfoque no solo responde a los desafíos actuales del mercado laboral, sino que también contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular aquellos relacionados con la educación de calidad, el trabajo decente, la innovación tecnológica y la producción responsable.

Finalmente, se concluye que la implementación efectiva de esta sinergia requiere voluntad institucional, capacitación permanente, marcos éticos claros y mecanismos de evaluación continua. La investigación futura deberá centrarse en estudios de caso empíricos, análisis longitudinales y evaluaciones de impacto que permitan consolidar y escalar este modelo en los sistemas educativos y destinos turísticos.

LIMITACIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

A pesar de ofrecer un marco conceptual sólido sobre la integración del Big Data y el aprendizaje adaptativo en el turismo, este estudio presenta ciertas limitaciones. Al tratarse de una investigación de carácter documental, basada exclusivamente en revisión de literatura, no incorpora evidencia empírica en contextos educativos o turísticos de América Latina, lo que restringe la posibilidad de generalizar sus hallazgos. Además, el acceso limitado a experiencias institucionales exitosas — muchas de ellas no divulgadas públicamente— dificulta la sistematización de buenas prácticas replicables.

La revisión bibliográfica presenta una notable brecha regional, ya que la mayoría de las fuentes provienen de Europa, Norteamérica y Asia, lo que introduce un sesgo geográfico importante respecto a la realidad latinoamericana. Asimismo, pueden existir sesgos en la selección de fuentes debido a la disponibilidad en bases de datos y al predominio de publicaciones en inglés, lo que posiblemente excluyó estudios relevantes en otros idiomas.

Por otro lado, aspectos clave como los riesgos éticos y técnicos del uso de estas tecnologías —entre ellos, los sesgos algorítmicos, la protección de datos sensibles y las desigualdades en el acceso

digital— fueron identificados, pero no abordados en profundidad, dejando abiertas importantes líneas de investigación.

Entre las futuras direcciones de estudio se sugiere: realizar estudios de caso en contextos latinoamericanos que evalúen el impacto real de estas tecnologías; diseñar modelos híbridos que integren plataformas adaptativas con datos reales del sector; analizar con mayor detalle la gobernanza ética de los datos; y explorar el nuevo rol del docente en entornos adaptativos y su influencia en la mediación pedagógica.

REFERENCIAS

- Buhalis, D., & Amaranggana, A. (2015). *Smart tourism destinations: Enhancing tourism experience through personalisation of services*. In I. Tussyadiah & A. Inversini (Eds.), *Information and communication technologies in tourism 2015* (pp. 377–389). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-14343-9_28
- Bulut, E. (2021). Blockchain-based entrepreneurial finance: Success determinants of tourism initial coin offerings. *Current Issues in Tourism*, 25(11), 1767–1781.
<https://doi.org/10.1080/13683500.2021.1980505>
- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66–69.
<https://doi.org/10.1126/science.1167311>
- Gretzel, U., Sigala, M., Xiang, Z., & Koo, C. (2020). Smart tourism: Foundations and developments. *Electronic Markets*, 30(1), 7–17. <https://doi.org/10.1007/s12525-020-00419-9>
- Hernández, L. R. (2022). Promoción turística con realidad aumentada: El caso de los Pueblos Mágicos en México. *Revista Latinoamericana de Innovación Educativa y Tecnológica*, 14(3), 45–60.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- Katsaris, I., & Vidakis, N. (2021). Adaptive e-learning systems through learning styles: A review of the literature. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 1(2), 124–145.
<https://doi.org/10.25082/AMLER.2021.02.007>
- Kırlar-Can, B., & Erbaş, E. (2024). A possible transformation of tourism education: A chaos theory perspective. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 35, 100513.
<https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2024.100513>

- Laney, D. (2001). 3D data management: Controlling data volume, velocity and variety. *Meta Group*. <https://clc-ent.com/TBDE/Docs/variety.pdf>
- Li, J., Xu, L., Tang, L., Wang, S., & Li, L. (2018). Big data in tourism research: A literature review. *Tourism Management*, 68, 301–323. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.03.009>
- Neuhofer, B., Buhalis, D., & Ladkin, A. (2013). High tech for high touch experiences: A case study from the hospitality industry. In L. Cantoni & Z. Xiang (Eds.), *Information and communication technologies in tourism 2013* (pp. 290–301). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-36309-2_25
- ONU. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Organización de las Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- Orr, D. W. (1992). *Ecological literacy: Education and the transition to a postmodern world*. SUNY Press.
- Picciano, A. G. (2023). Future technological trends and research. In *Data analytics and adaptive learning*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003244271>
- Russom, P. (2011). *Big data analytics: TDWI best practices report, fourth quarter*. The Data Warehousing Institute. https://www.tableau.com/sites/default/files/whitepapers/tdwi_bpreport_q411_big_data_analytics_tableau.pdf
- Salinas, J. (2012). La innovación educativa en la enseñanza universitaria: El uso de las tecnologías de la información y la comunicación. *Comunicar: Revista Científica de Educomunicación*, 20(39), 15–23. <https://doi.org/10.3916/C39-2012-02-01>
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Crown Business.
- Sigala, M. (2018). Implementing social customer relationship management: A process framework and implications in tourism and hospitality. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 30(7), 2698–2726. <https://doi.org/10.1108/IJCHM-10-2015-0536>
- UNESCO. (2015). *Educación para la ciudadanía mundial: Temas y objetivos de aprendizaje*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232983>
- UNWTO. (2020). *Digital futures for tourism: Driving global economic recovery*. <https://www.unwto.org/events/launching-event-of-the-unwto-digital-futures-programme>
- UNWTO. (2021). *Sustainable Development Goals: A guide for the tourism sector* (2nd ed.). <https://www.unwto.org/sustainable-development>
- UNWTO. (2022). *Guidelines for the development of smart destinations*. <https://www.unwto.org/smart-destinations>
- Voigt, P., & Von dem Bussche, A. (2017). *The EU General Data Protection Regulation (GDPR): A practical guide* (1st ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-57959-7>

Zhang, H., Zhao, L., & Qi, Y. (2021). Artificial intelligence in tourism education: Opportunities and challenges. *Journal of Tourism Research*, 12(4), 100–115.

Zhou, B. (2022). Building a smart education ecosystem from a metaverse perspective. *Mobile Information Systems*, 2022, Article ID 1938329. <https://doi.org/10.1155/2022/1938329>

