

Recibido: 22/10/2025

Aceptado: 10/11/2025

## ANÁLISIS MULTIMODAL DE LA MADUREZ DIGITAL E INTEGRACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR MARÍTIMA PANAMEÑA

Multimodal analysis of digital maturity and ai integration in Panama's maritime higher education

**Yolibeth Gutiérrez**

Universidad de Panamá

[yoli\\_0486@hotmail.com](mailto:yoli_0486@hotmail.com)

ORCID:<https://orcid.org/0009-0008-0312-3344>

Panamá

### RESUMEN

La investigación analizó el nivel de integración de la transformación digital y la Inteligencia Artificial (IA) en las instituciones de educación superior marítima de la Ciudad de Panamá. El propósito fue determinar la brecha tecnológica actual para optimizar la formación de oficiales, personal técnico y gerencial de la marina mercante y la industria logística auxiliar. Bajo un paradigma postpositivista y un diseño de métodos mixtos de tipo concurrente anidado, se recolectaron datos de una muestra de 150 participantes mediante cuestionarios validados y se realizaron 15 entrevistas semiestructuradas a actores clave de la academia y la industria. Los datos cuantitativos se procesaron en SPSS y los cualitativos mediante análisis temático en NVivo. Los hallazgos revelaron una digitalización básica consolidada en plataformas de aprendizaje (LMS), pero una implementación incipiente de IA, limitada a herramientas de asistencia básica como chatbots. Se identificó una alta disposición hacia la adopción tecnológica, contrastada con barreras presupuestarias y resistencia al cambio institucional. Se concluye que existe una base digital operativa, pero la competitividad del sector requiere una reforma curricular urgente y una inversión prioritaria en capacitación docente para cerrar la brecha entre las competencias académicas y las demandas tecnológicas de la industria marítima del siglo XXI.

**Palabras Clave:** Inteligencia Artificial, transformación digital, educación superior marítima, Panamá, marina mercante, métodos mixtos, brecha tecnológica.

### ABSTRACT

The research analyzed the level of integration of digital transformation and Artificial Intelligence (AI) in maritime higher education institutions in Panama City. The purpose was to determine the current technological gap to optimize the training of officers, technical, and management personnel for the merchant marine and the auxiliary logistics industry. Under a post-positivist paradigm and a concurrent nested mixed-methods design, data were collected from a sample of 150 participants using validated questionnaires, and

15 semi-structured interviews were conducted with key stakeholders from academia and industry. Quantitative data were processed in SPSS, while qualitative data were handled through thematic analysis in NVivo. Findings revealed a consolidated basic digitalization in learning management systems (LMS), but an incipient implementation of AI, limited to basic assistance tools such as chatbots. A high readiness for technological adoption was identified, contrasted with budgetary barriers and resistance to institutional change. It is concluded that while an operational digital base exists, the sector's competitiveness requires urgent curricular reform and priority investment in faculty development to close the gap between academic competencies and the technological demands of the 21st-century maritime industry.

**Keywords:** Digitalization, Artificial Intelligence, Maritime Education, Panama, Professional Training.

## INTRODUCCIÓN

La evolución tecnológica contemporánea ha dejado de ser una herramienta de apoyo para convertirse en el eje motor de la competitividad global. En el ámbito marítimo, esta transformación no es periférica, sino que redefine los cimientos operativos y formativos que han sostenido al sector por décadas. La digitalización y la inteligencia artificial (IA) han emergido como catalizadores de un cambio estructural en industrias estratégicas, exigiendo una reevaluación inmediata de las competencias necesarias en el capital humano para afrontar los desafíos de la industria 4.0.

A nivel global, la industria marítima experimenta una metamorfosis impulsada por la automatización portuaria, el procesamiento de *Big Data* para la gestión de flotas y el diseño de buques autónomos. Según organismos como la Organización Marítima Internacional (OMI, 2023) y BIMCO (2024), estos avances no solo optimizan las rutas mediante algoritmos complejos, sino que alteran directamente el perfil requerido para los oficiales de puente, ingenieros de máquinas y gerentes logísticos. Estos profesionales ya no solo deben dominar las artes náuticas tradicionales, sino también poseer habilidades analíticas para interactuar con sistemas inteligentes y entornos altamente digitalizados.

En este escenario, las instituciones de educación marítima se encuentran en una encrucijada pedagógica. La World Maritime University (WMU, 2022) destaca que la integración de la IA en los procesos de enseñanza no es solo una actualización curricular, sino un imperativo para cerrar la brecha entre la teoría académica y las operaciones en tiempo real. No obstante, esta transición requiere ir más allá de la adopción de "factos" tecnológicos; exige una narrativa educativa honesta que utilice la simulación avanzada y el aprendizaje personalizado como puentes hacia una empleabilidad real y reflexiva.

Panamá, dada su posición neurálgica en el comercio mundial sustentada por el Canal y su robusto conglomerado logístico, enfrenta este desafío con una urgencia particular. La Autoridad Marítima de Panamá (2024) reconoce que el liderazgo regional depende de la capacidad de sus centros de formación para egresar profesionales que lideren la innovación. Sin embargo, existe una discrepancia crítica: mientras la industria avanza hacia el modelo de *Smart Ports*, los programas académicos parecen mantener una inercia tradicional. Esta brecha entre las competencias demandadas por un sector en constante evolución y la oferta formativa actual constituye el núcleo problemático que motiva este estudio.

Por consiguiente, esta investigación se justifica en la necesidad de diagnosticar con rigor científico la madurez digital del sistema educativo marítimo panameño. Es fundamental trascender la percepción subjetiva y fundamentar, mediante datos, el estado real de la integración tecnológica. Al identificar las barreras estructurales y las resistencias culturales al cambio, este trabajo pretende proponer una hoja de ruta estratégica que asegure la pertinencia y resiliencia de la formación náutica panameña frente a las demandas del siglo XXI.

Bajo esta premisa, el objetivo general de la investigación es analizar el estado actual y las oportunidades de la digitalización y la IA en la educación marítima de Panamá para optimizar la formación de profesionales competentes. Para alcanzar este propósito, se plantean los siguientes objetivos específicos: (1) diagnosticar el nivel de incorporación de herramientas digitales en los programas vigentes; (2) identificar las percepciones de docentes, estudiantes y empleadores sobre el impacto de estas tecnologías; (3) diseñar estrategias para una integración curricular efectiva; y (4) evaluar los desafíos institucionales que limitan la adopción tecnológica.

Finalmente, para dotar de robustez a este análisis, se empleó un diseño de métodos mixtos. Este enfoque facilita una comprensión holística del fenómeno al permitir la triangulación de datos cuantitativos sobre el uso de herramientas con la exploración cualitativa de las visiones de los actores clave. De esta manera, se garantiza que los resultados reflejen fielmente la compleja realidad de la educación marítima en el contexto nacional.

## Ruta Metodológica

La investigación se articuló bajo un paradigma postpositivista, el cual permite abordar la integración de la Inteligencia Artificial (IA) y la digitalización como realidades complejas que requieren evidencia empírica multifacética. A diferencia de los enfoques puramente descriptivos, este estudio adoptó un diseño de métodos mixtos de tipo concurrente anidado (DIAC). En este diseño, la fase cuantitativa actuó como estructura principal para identificar tendencias generales, mientras que la fase cualitativa se anidó simultáneamente para profundizar en las percepciones y barreras críticas de los actores involucrados.

## Diseño y Alcance de la Investigación

La elección de un enfoque mixto responde a la necesidad de triangular datos mensurables con narrativas institucionales. Mientras el componente cuantitativo permite mapear el nivel de adopción tecnológica, el cualitativo ofrece una comprensión de los "porqués" detrás de la resistencia al cambio o el éxito en la implementación. Esta complementariedad es esencial para un sector tan dinámico como el marítimo, donde la tecnología no solo es una herramienta, sino un factor de competitividad global.

## Población y Muestra

El estudio se centró en el ecosistema de educación marítima de la Ciudad de Panamá, seleccionado por albergar la mayor densidad de centros de formación y operaciones logísticas del país. La muestra se estratificó de la siguiente manera:

1. **Fase Cuantitativa:** 150 participantes (estudiantes y docentes de las facultades de Ciencias Náuticas y Logística), seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia.
2. **Fase Cualitativa:** 15 actores clave, incluyendo autoridades académicas y líderes de la industria marítima auxiliar (operadores portuarios, gestores de flotas y expertos en logística digital). Se utilizó el criterio de saturación teórica para determinar el cierre de esta fase, asegurando que las categorías de análisis estuvieran plenamente representadas.

## Técnicas e Instrumentos de Recolección

Para garantizar la validez y confiabilidad, se diferenciaron claramente las técnicas de sus respectivos instrumentos:

- **Técnica de Encuesta (Cuantitativa):** Se aplicó como instrumento un Cuestionario de Madurez Digital estructurado en escala Likert. Este fue validado por juicio de

expertos y una prueba piloto previa, evaluando dimensiones de conocimiento técnico, frecuencia de uso y percepción de relevancia.

- **Técnica de Entrevista (Cualitativa):** Se utilizó una Guía de Entrevista Semiestructurada. A diferencia de un cuestionario cerrado, este instrumento permitió a los docentes e industriales profundizar en los desafíos presupuestarios y las necesidades de actualización curricular desde una perspectiva reflexiva.

### Procedimiento y Análisis de Datos

La recolección se realizó de forma híbrida: cuestionarios digitales mediante la plataforma Microsoft Forms y entrevistas mediante videoconferencias grabadas con consentimiento informado. El tratamiento de la información se dividió en dos ejes:

1. **Análisis Estadístico:** Los datos cuantitativos se procesaron en IBM SPSS (v.26), aplicando estadística descriptiva para identificar frecuencias y brechas tecnológicas.
2. **Análisis Temático:** Las transcripciones cualitativas se analizaron en NVivo, siguiendo un proceso de codificación abierta y axial para identificar patrones emergentes sobre la adopción de IA.

**Triangulación de Resultados:** El proceso final de triangulación consistió en contrastar las tendencias numéricas (ej. baja frecuencia de uso de IA) con los hallazgos cualitativos (ej. falta de capacitación docente). Este cruce de información permitió que las conclusiones no fueran meras opiniones, sino inferencias robustas basadas en la convergencia de datos de múltiples fuentes, cumpliendo así con el rigor epistemológico del postpositivismo.

## NAVEGANDO HACIA EL FUTURO: FUNDAMENTOS DE LA IA Y LA DIGITALIZACIÓN EN LA EDUCACIÓN MARÍTIMA

El presente apartado analiza la convergencia entre la evolución tecnológica y los paradigmas educativos contemporáneos. No se trata simplemente de una actualización de herramientas, sino de una reconfiguración estructural impulsada por la digitalización y la Inteligencia Artificial (IA), cuya irrupción en el sector marítimo exige una respuesta inmediata desde la formación profesional universitaria en Panamá.

### 1. La Digitalización como Eje de Transformación Pedagógica

La digitalización ha trascendido la mera inclusión de dispositivos para convertirse en una transformación pedagógica profunda. En este sentido, el *e-learning* se posiciona como una modalidad cuya flexibilidad elimina las barreras geográficas y temporales (Cruz Barbosa, 2022), factor crítico para una industria globalizada. Para la educación marítima, esto representa la oportunidad de democratizar el acceso a conocimientos especializados

mediante entornos virtuales que superan las limitaciones físicas de los campus tradicionales.

Bajo esta premisa, tecnologías como la Realidad Aumentada (RA) y los simuladores avanzados no solo optimizan el aprendizaje, sino que impactan directamente en el desarrollo de competencias laborales técnicas y blandas (Torres et al., 2025). En el contexto náutico, la capacidad de recrear escenarios de emergencia o maniobras complejas en entornos controlados reduce costos y riesgos, permitiendo que el cadete desarrolle un juicio crítico antes de enfrentarse a la realidad en alta mar.

## 2. Inteligencia Artificial: De la Instrucción a la Facilitación Adaptativa

La IA está redefiniendo los roles tradicionales en el aula. El docente deja de ser un mero transmisor de información para convertirse en un facilitador de experiencias mediadas por tecnología (Piedra-Castro et al., 2024). Esta transición permite implementar sistemas de aprendizaje adaptativo que responden a los diversos estilos y ritmos de los estudiantes, garantizando que el dominio de conceptos críticos de seguridad y navegación sea uniforme.

No obstante, esta promesa tecnológica conlleva desafíos éticos y estructurales. La adopción de la IA en la educación marítima debe estar sujeta a políticas de protección de datos, transparencia algorítmica y equidad en el acceso (Bastidas González, 2024). Por tanto, la inversión institucional no debe ser solo tecnológica, sino humana, capacitando a los instructores para liderar una integración ética que priorice la privacidad y la autonomía del estudiante.

## 3. El Sector Marítimo 4.0: Puertos Inteligentes y Buques Autónomos

La industria marítima global se encuentra en una encrucijada donde la eficiencia depende de la interconectividad. El concepto de *Smart Port* describe hoy un ecosistema abierto donde la cadena de valor se integra mediante procesos digitales y el talento humano debe estar preparado para gestionar esta complejidad (Schiavi, 2023). La formación náutica, por consiguiente, debe evolucionar hacia la gestión de sistemas, la ciberseguridad y el análisis de datos masivos.

Este cambio es evidente en el avance hacia la autonomía de los buques. La progresiva automatización de puertos y naves requiere profesionales capaces de interactuar con centros de control en tierra y supervisar sistemas de navegación remota (Cámara y Ramos, 2023). Así, la IA deja de ser una tecnología futurista para convertirse en un

requisito de competencia actual, desplazando la memorización tradicional por la capacidad de toma de decisiones basada en algoritmos y datos en tiempo real.

#### 4. Adaptación Curricular y el Contexto Panameño

La brecha entre la academia y la industria solo puede cerrarse mediante una reforma curricular que integre habilidades cognitivas de alto nivel: pensamiento crítico, adaptabilidad y resolución de problemas complejos (Guananga y Andrade, 2023). En Panamá, como epicentro logístico mundial, esta adaptación es un imperativo de soberanía económica. La incorporación de tendencias contemporáneas en las prácticas pedagógicas no es opcional, sino un requisito de calidad educativa (Cardozo et al., 2023).

Finalmente, es crucial reconocer que la transformación digital en Panamá depende de la percepción y aceptación de los actores clave. Tecnologías emergentes como el *blockchain* ya prometen mejorar la transparencia en la logística nacional (Aguilar, 2025), pero su éxito está ligado a la "Teoría del Cambio" dentro de las instituciones. Como señalan Carvajal y Arenas (2022), la gestión de las expectativas del cliente interno —docentes y estudiantes— es el factor determinante para que la digitalización no sea solo una imposición técnica, sino una evolución cultural que fortalezca la competitividad del talento panameño.

#### Consideraciones Éticas

La investigación se adhirió estrictamente a los principios éticos, garantizando la confidencialidad y el anonimato de las instituciones y los participantes. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito antes de la recolección de datos, informando a los participantes sobre el propósito del estudio, su derecho a retirarse en cualquier momento y el uso exclusivo de los datos para fines académicos. La participación fue completamente voluntaria y sin compensación económica.

#### Evidencias e interpretación de datos

La investigación, enmarcada en un paradigma postpositivista y utilizando un diseño de métodos mixtos, busca una comprensión robusta y multifacética de la realidad. Para estructurar la exploración de un problema complejo como la digitalización y la inteligencia artificial en la educación marítima panameña, se delinearán fases generales que integran la búsqueda de evidencia empírica (cuantitativa) con la comprensión profunda de fenómenos (cualitativa).

En esta fase, la atención se centra en definir un problema de investigación relevante, cuya comprensión se busca a través de la evidencia empírica, reconociendo la complejidad inherente de la realidad.

**Tabla 1: Formulación del Problema y Justificación de la Investigación**

<b>PASO</b>	<b>DESCRIPCIÓN DETALLADA</b>	<b>CONSIDERACIONES POSTPOSITIVISTAS Y DE MÉTODOS MIXTOS CLAVE</b>
<b>1.1 Identificación del Problema Real</b>	Reconocer un problema o situación en el mundo real que necesita ser investigado para una comprensión más rigurosa y fundamentada, como la brecha entre la formación marítima actual y las demandas tecnológicas.	¿El problema es observable y medible? ¿Su complejidad justifica la exploración de múltiples perspectivas (cuantitativas y cualitativas)?
<b>1.2 Revisión de la Literatura y Conocimiento Existente</b>	Explorar el conocimiento previo para identificar teorías relevantes, variables clave y, crucialmente, las brechas empíricas que el estudio busca llenar. Esta etapa implica analizar estudios sobre digitalización en educación, IA en educación, y tendencias del sector marítimo y su formación.	¿Qué teorías existentes pueden ser probadas o matizadas con nueva evidencia? ¿Dónde residen los vacíos de conocimiento que una investigación empírica (mixta) puede abordar? La revisión sistemática de la literatura es la base para fundamentar el problema, revelando lo que ya se sabe y lo que aún necesita ser explorado, lo cual es fundamental para una aproximación postpositivista que busca construir conocimiento a partir de la evidencia.
<b>1.3 Formulación de Preguntas de Investigación</b>	Desarrollar preguntas que sean específicas y que guíen la recolección de evidencia, permitiendo tanto la cuantificación de fenómenos (e.g., ¿cuántas instituciones usan IA?) como la exploración de significados (e.g., ¿cuáles son las percepciones sobre su uso?).	¿Las preguntas requieren tanto datos numéricos para describir patrones (cuantitativo) como datos narrativos para entender experiencias (cualitativo)? Las preguntas de investigación deben ser diseñadas para ser respondidas a través de la triangulación de métodos. Esto asegura que la complejidad del tema de la digitalización y la IA en la educación marítima sea abordada desde una perspectiva integral, buscando convergencia y

**1.4 Justificación de la Investigación**

Explicar la importancia del estudio para la acumulación de conocimiento científico y su relevancia para la comprensión de fenómenos complejos en el mundo real, como la preparación de profesionales marítimos para un futuro digital.

complementariedad en los hallazgos.

¿Cómo contribuirá la evidencia empírica (cuantitativa) y la comprensión contextual (cualitativa) a una interpretación más completa y matizada del problema de la brecha tecnológica en la educación marítima?

La justificación debe ser clara sobre el impacto potencial del estudio. Al combinar enfoques, la investigación no solo describe la realidad actual, sino que también ofrece perspectivas profundas que pueden informar políticas y prácticas, lo que es un pilar del postpositivismo al buscar soluciones a problemas del mundo real.

Nota: Gutiérrez (2025)

**FASE 2: Diseño de la Investigación y Selección de Métodos Mixtos**

Esta fase es fundamental para establecer el camino hacia la recolección de evidencia empírica, determinando cómo se integrarán los componentes cuantitativos y cualitativos para lograr una comprensión más robusta del fenómeno.

PASO	DESCRIPCIÓN DETALLADA	CONSIDERACIONES POSTPOSITIVISTAS Y DE MÉTODOS MIXTOS CLAVE
<p><b>2.1 Elección del Diseño de Métodos Mixtos</b></p>	<p>Decidir el tipo de diseño mixto (ej., concurrente anidado) que mejor responda a las preguntas de investigación, permitiendo la recolección simultánea de datos para su posterior integración.</p>	<p>¿Cómo la combinación de enfoques (cuantitativo para amplitud, cualitativo para profundidad) permitirá una comprensión más completa del problema, más allá de lo que cada método por sí solo ofrecería?</p> <p>La selección de un diseño mixto específico, como el concurrente anidado, se basa en la premisa postpositivista de que una única perspectiva es insuficiente para comprender fenómenos complejos. Permite la triangulación para validar y enriquecer los hallazgos, aportando mayor credibilidad al estudio.</p>

---

<b>2.2 Selección de Métodos de Recolección de Datos</b>	Elegir las técnicas específicas para obtener información medible (encuestas, datos estadísticos) y datos interpretativos (entrevistas, grupos focales), asegurando que cada método contribuya a objetivos específicos.	¿Cuáles métodos son los más adecuados para recopilar la evidencia necesaria para las preguntas de investigación, tanto en su magnitud como en sus matices sobre la digitalización y la IA en la educación marítima?  La elección de encuestas y entrevistas semiestructuradas responde a la necesidad de capturar tanto la extensión del fenómeno (prevalencia de uso) como la profundidad de las experiencias y percepciones. Esto es fundamental para una comprensión holística del problema desde una perspectiva postpositivista.
<b>2.3 Diseño de la Muestra</b>	Determinar los participantes o fuentes de datos, considerando tanto la representatividad estadística (si aplica) como la riqueza de la información para la comprensión profunda de las percepciones de docentes, estudiantes y profesionales del sector marítimo.	¿Cómo se seleccionarán las muestras para cada fase (ej., muestreo probabilístico para cuantitativo, intencional para cualitativo) para optimizar la validez y la capacidad de generalización/transferibilidad en el contexto de la educación marítima panameña?  Las diferentes técnicas de muestreo para cada fase garantizan que los datos sean tanto generalizables a la población de estudio (dentro de un margen de error) como ricos en detalle cualitativo, lo que permite una triangulación efectiva de los resultados y una interpretación más completa de la realidad observada.
<b>2.4 Criterios de Calidad y Validez</b>	Establecer cómo se asegurará la validez interna/externa (cuantitativa) y la credibilidad/transferibilidad/confirmabilidad (cualitativa) de los hallazgos. Esto incluye la validación de instrumentos, la triangulación de datos y la reflexividad del investigador.	¿Cómo la triangulación de datos y métodos contribuirá a la robustez de las conclusiones y a la reducción del sesgo inherente al investigador en la búsqueda de la objetividad (entendida postpositivísticamente)?  La aplicación de criterios de calidad para ambas fases y la integración de datos no solo refuerza la credibilidad de los resultados, sino que también atiende a la naturaleza probabilística del conocimiento en el postpositivismo. Permite una interpretación más segura al cruzar la evidencia de diferentes fuentes y métodos.

---

Nota: Gutiérrez (2025)

### FASE 3: Recolección y Análisis de Datos Integrado

En esta fase, la evidencia empírica se recolecta y se analiza por separado, para luego integrarse, buscando una comprensión holística que se aproxime a la realidad del fenómeno.

PASO	DESCRIPCIÓN DETALLADA	CONSIDERACIONES POSTPOSITIVISTAS Y DE MÉTODOS MIXTOS CLAVE
3.1 Recolección de Datos	Implementar los métodos de recolección elegidos (cuestionarios online, entrevistas virtuales), asegurando la rigurosidad en la captura de información medible y detallada, siguiendo el protocolo establecido.	<p>¿Los datos recolectados son suficientes y variados para responder a las preguntas de investigación desde múltiples ángulos (cuantitativo y cualitativo) sobre la digitalización y la IA en la educación marítima?</p> <p>Una recolección de datos sistemática y rigurosa es esencial para la validez empírica del estudio. La diversidad de fuentes de datos, inherente al enfoque mixto, permite una visión más completa del fenómeno estudiado, crucial para el paradigma postpositivista.</p>
3.2 Análisis de Datos Cuantitativos	Procesar y dar sentido a los datos numéricos (estadísticas descriptivas e inferenciales utilizando software estadístico), buscando patrones y relaciones en la adopción y percepción de las tecnologías.	<p>¿Qué patrones y relaciones significativas se observan que contribuyen a caracterizar el problema y sus variables de forma medible?</p> <p>El análisis cuantitativo proporciona la magnitud y la extensión del fenómeno, identificando tendencias y asociaciones estadísticas. Estos hallazgos son la base empírica que, en el postpositivismo, se refina y contextualiza con la información cualitativa.</p>
3.3 Análisis de Datos Cualitativos	Procesar y dar sentido a los datos cualitativos (temas, patrones, narrativas, etc., utilizando software CAQDAS como NVivo), buscando interpretar significados y experiencias sobre la integración de la digitalización y la IA.	<p>¿Qué perspectivas y significados emergentes ofrecen una comprensión profunda de los fenómenos subyacentes, complementando los hallazgos cuantitativos?</p> <p>El análisis cualitativo es vital para capturar las sutilezas y el "por qué" detrás de los números. Permite explorar las percepciones, motivaciones y barreras no cuantificables que influyen en la adopción tecnológica en la educación marítima, lo que es fundamental para una comprensión holística.</p>

<b>3.4 Integración de Datos (Mixta)</b>	Combinar los resultados de los análisis cuantitativos y cualitativos para obtener una visión más completa y coherente del problema, buscando convergencia, divergencia, o expansión de los hallazgos.	¿Cómo se complementan, confirman o contrastan los hallazgos de ambas fases para ofrecer una interpretación más rica y multifacética de la realidad de la digitalización e IA en la educación marítima?  La integración de datos es el corazón del enfoque mixto y el punto culminante del postpositivismo en este estudio. Permite que los hallazgos cuantitativos sean contextualizados por las narrativas cualitativas, construyendo una comprensión más profunda y validada del fenómeno.
---	---	--

Nota: Gutiérrez (2025)

#### FASE 4: Interpretación de Resultados y Formulación de Conclusiones Rigurosas

En esta fase, el foco está en interpretar los hallazgos integrados y derivar conclusiones que contribuyan al conocimiento científico y, si aplica, a la solución de problemas reales, reconociendo las limitaciones de la investigación.

PASO	DESCRIPCIÓN DETALLADA	CONSIDERACIONES POSTPOSITIVISTAS Y DE MÉTODOS MIXTOS CLAVE
<b>4.1 Interpretación Integrada de Resultados</b>	Sintetizar los hallazgos combinados de ambas fases, buscando una comprensión matizada que se aproxime a la realidad del fenómeno, como el impacto de las tecnologías en el aprendizaje y la empleabilidad.	¿Cómo se integran las evidencias cuantitativas y las interpretaciones cualitativas para ofrecer una comprensión más completa y profunda de las preguntas de investigación sobre la digitalización e IA en la educación marítima?  La interpretación integrada es donde se manifiesta el valor añadido del enfoque mixto. Permite ir más allá de la mera descripción de datos, construyendo un argumento coherente que explica la complejidad del fenómeno, tal como lo busca el postpositivismo.
<b>4.2 Formulación de Conclusiones y Recomendaciones</b>	Derivar conclusiones basadas en la evidencia empírica recopilada y proponer recomendaciones que contribuyan al	¿Son las conclusiones directamente respaldadas por la evidencia combinada? ¿Las recomendaciones son lógicas y pertinentes para el contexto estudiado, aplicables a las instituciones educativas

---

	<p>conocimiento y/o a la práctica para mejorar la educación marítima.</p>	<p>marítimas de Panamá?</p> <p>Las conclusiones deben ser sólidas y directamente derivables de la triangulación de datos. Las recomendaciones, por su parte, deben ser accionables y realistas, demostrando cómo la investigación puede informar la práctica, un objetivo clave del paradigma postpositivista.</p>
<p><b>4.3 Discusión de Implicaciones para la Práctica y la Teoría</b></p>	<p>Explicar cómo los resultados pueden informar la práctica (e.g., diseño curricular, capacitación docente) y cómo contribuyen al desarrollo o matización de la teoría existente (e.g., modelos de adopción tecnológica en educación).</p>	<p>¿Cómo los hallazgos, al integrar perspectivas, ofrecen nuevas luces sobre el problema de la digitalización e IA en la educación marítima y qué implicaciones tienen para futuras investigaciones o intervenciones?</p> <p>Esta sección es fundamental para el aporte del estudio. Demuestra cómo la investigación no solo resuelve un problema específico, sino que también contribuye al cuerpo de conocimiento existente y sugiere nuevas líneas de investigación, enriqueciendo la comprensión del fenómeno desde una base empírica sólida.</p>
<p><b>4.4 Diseminación de Resultados</b></p>	<p>Comunicar los hallazgos de manera efectiva a la comunidad académica (publicación en revistas, conferencias) y a los stakeholders relevantes (instituciones educativas, autoridades marítimas), asegurando la transparencia y rigor.</p>	<p>¿Cuál es la forma más apropiada de presentar los resultados para maximizar su impacto científico y su potencial de aplicación en el contexto de la educación marítima panameña?</p> <p>La diseminación es el paso final para que la investigación cumpla su propósito de contribuir al conocimiento y a la práctica. Compartir los resultados de forma clara y accesible permite que la evidencia empírica sea utilizada para la toma de decisiones y la mejora continua, cerrando el ciclo de la investigación postpositivista.</p>

---

Nota: Gutiérrez (2025)

Esta sección presenta de manera sistemática y descriptiva los hallazgos obtenidos a partir del proceso de recolección y análisis de datos, tanto cuantitativos como cualitativos, conforme a los objetivos de la investigación sobre la digitalización y la inteligencia artificial en la educación marítima de Panamá. Los resultados se estructuran en función de

los objetivos específicos planteados, proporcionando una visión integral del fenómeno estudiado.

## **1. Nivel de Incorporación de Herramientas de Digitalización e IA en Panamá**

El análisis cuantitativo de los datos recolectados mediante el cuestionario reveló el estado actual de la integración de herramientas digitales y de inteligencia artificial en las instituciones de educación marítima de Panamá.

### **Uso de Plataformas y Recursos Digitales**

Se observó que el 95% de los docentes encuestados reporta un uso regular (al menos semanal) de plataformas de aprendizaje en línea (LMS). Específicamente, Moodle fue identificada como la herramienta más prevalente, empleada por el 70% de los usuarios de LMS. La integración de recursos educativos digitales (como videos interactivos, simulaciones pre-diseñadas y libros electrónicos) es común, con el 88% de los programas indicando su inclusión en al menos un curso.

No obstante, la creación de contenidos digitales propios por parte de los docentes se reporta en menor medida, con solo el 40% afirmando generar material original de forma frecuente. Respecto a la infraestructura tecnológica, el 90% de las instituciones dispone de conectividad a internet de alta velocidad en sus campus, y el 80% cuenta con laboratorios equipados con computadoras para uso estudiantil. Sin embargo, se identificaron brechas en la disponibilidad de software especializado y simuladores de última generación para todas las áreas de estudio, con solo el 30% de los laboratorios equipados con simuladores avanzados de navegación o maquinaria.

### **Implementación de Herramientas de Inteligencia Artificial**

Los datos cuantitativos mostraron que el 18% de las instituciones de educación marítima ha comenzado la implementación de alguna herramienta basada en Inteligencia Artificial (IA) en sus procesos de enseñanza-aprendizaje. Las aplicaciones de IA identificadas se centran principalmente en chatbots de apoyo para preguntas frecuentes (utilizados por el 60% de las instituciones con IA) y sistemas de recomendación de contenido (presentes en el 35%).

No se reportó el uso extendido de tutores inteligentes personalizados o sistemas avanzados de análisis predictivo del rendimiento estudiantil en más del 5% de los casos. La familiaridad de docentes y estudiantes con la IA mostró diferencias significativas. Mientras

que el 65% de los estudiantes manifestó conocer las aplicaciones básicas de la IA, solo el 30% de los docentes se consideraba familiarizado con su uso pedagógico, y un 25% admitió un conocimiento muy limitado o nulo.

## **2. Dimensiones Cualitativas: Perspectivas de los Informantes Clave sobre la Ecosistema Digital e Inteligencia Artificial**

El análisis de los hallazgos cualitativos, integrados mediante una triangulación concurrente con los datos de percepción cuantitativa, permitió identificar las visiones estructurales de los docentes, estudiantes y líderes de la industria. Este abordaje multimodal no solo cuantifica la aceptación tecnológica, sino que profundiza en los efectos transformadores y las resistencias subyacentes en la formación marítima panameña.

### **2.1. Convergencia de Visiones: Academia e Industria**

Los resultados demuestran una alineación significativa entre los tres grupos de informantes respecto a la relevancia de la digitalización. Mientras que los estudiantes perciben estas herramientas como un vehículo directo hacia la empleabilidad global, los docentes enfatizan su valor en la optimización de procesos pedagógicos complejos. Por su parte, los profesionales del sector subrayan que la competencia digital ha dejado de ser una ventaja competitiva para convertirse en un requisito de entrada a la marina mercante moderna.

### **2.2. Impacto Percibido en las Competencias Marítimas**

La narrativa de los informantes clave sugiere que la Inteligencia Artificial actúa como un catalizador del pensamiento crítico. No obstante, se detectó una brecha entre la "expectativa tecnológica" y la "realidad institucional". Los hallazgos revelan que:

- En la dimensión pedagógica: Existe una alta valoración de la IA para la personalización del aprendizaje, aunque su aplicación práctica aún es incipiente.
- En la dimensión operativa: La industria demanda perfiles capaces de gestionar buques inteligentes y puertos automatizados, lo que genera una presión sobre el currículo académico actual para transitar de la teoría a la simulación avanzada.

### **Percepción de Relevancia**

La relevancia de la digitalización en la educación marítima fue valorada consistentemente alta por todos los grupos de participantes (media general = 4.6/5 en escala Likert de 1 a 5). Los profesionales de la industria subrayaron de forma unánime que "la

competencia en sistemas digitales ya no es una opción; es una base ineludible para cualquier puesto en la marina moderna", evidenciando la demanda apremiante del mercado.

Respecto a la Inteligencia Artificial, aunque su implementación actual es limitada, la percepción sobre su relevancia futura fue igualmente elevada (media general = 4.4/5). Sin embargo, se observó un matiz de escepticismo entre un 40% de los docentes debido a la "incertidumbre sobre cómo integrar algo tan complejo en el día a día del aula sin una formación adecuada y recursos específicos".

### **Aprendizaje y las Competencias**

Los participantes destacaron el impacto positivo de la digitalización en el acceso a la información y la interactividad del aprendizaje. Estudiantes mencionaron consistentemente que "los recursos en línea y los simuladores hacen que los temas sean más claros y menos abstractos, mejorando nuestra comprensión de las operaciones reales", lo que se traduce en una mayor motivación (identificada por el 78% de estudiantes encuestados).

En cuanto a la IA, su impacto potencial se visualiza en la personalización del aprendizaje y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas complejos. Un profesional del sector sugirió que "la IA podría preparar a los cadetes para interactuar con buques cada vez más autónomos, donde la toma de decisiones se basa en datos procesados por máquinas, mejorando significativamente la seguridad y eficiencia". Sin embargo, el impacto real percibido es aún bajo debido a la escasa implementación, como se mencionó en el Objetivo 1.

### **3. Integración Efectiva de la Digitalización y la IA**

Los datos cualitativos, en particular las entrevistas, junto con las respuestas abiertas de la encuesta, proporcionaron valiosas estrategias y recomendaciones para mejorar la integración de estas tecnologías.

#### **Estrategias Identificadas por los Informantes Clave**

La revisión y actualización curricular fue una estrategia recurrente y prioritaria, mencionada recurrentemente por los entrevistados. Se propuso la inclusión de módulos obligatorios en ciberseguridad marítima, análisis de datos, y fundamentos de IA desde los primeros años de formación. Un docente argumentó: "No podemos seguir enseñando solo

lo tradicional; nuestros estudiantes necesitan hablar el lenguaje de los datos y la ciberseguridad, es una cuestión de empleabilidad futura".

La capacitación docente continua y especializada emergió como una necesidad primordial, con el 85% de los docentes encuestados manifestando que la falta de capacitación es la principal barrera personal para adoptar nuevas tecnologías. Los participantes sugirieron talleres prácticos sobre el uso pedagógico de herramientas digitales avanzadas y la implementación de IA en el aula, con un enfoque en la aplicación a escenarios marítimos.

El fortalecimiento de alianzas entre la academia y la industria marítima fue visto como una estrategia crucial para asegurar la pertinencia de los programas y el acceso a tecnologías de vanguardia. Se propusieron programas de pasantías estructuradas (mencionado por el 75% de los profesionales de la industria), proyectos de investigación conjuntos y la participación de profesionales del sector como instructores invitados.

### **Recomendaciones Emergentes**

Los participantes recomendaron priorizar la inversión en simuladores de última generación y plataformas de Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada (RA) que repliquen entornos marítimos reales, para el desarrollo de habilidades prácticas sin riesgo. Se enfatizó la necesidad de crear centros de innovación tecnológica dentro de las instituciones educativas marítimas que sirvan como laboratorios para la experimentación con nuevas tecnologías y como espacios de capacitación continua para docentes y estudiantes. Finalmente, se sugirió desarrollar políticas institucionales claras y un sistema de incentivos que fomente la integración tecnológica y reconozca el esfuerzo docente en la innovación pedagógica.

La presente investigación se propuso analizar el estado actual y las oportunidades de la digitalización y la inteligencia artificial en la educación marítima de Panamá, con el fin de impulsar la formación de profesionales competentes para un sector en constante evolución tecnológica. Los hallazgos obtenidos, derivados de un enfoque de métodos mixtos, ofrecen una comprensión profunda de este fenómeno, permitiendo un diálogo con la literatura existente y la formulación de implicaciones prácticas y teóricas.

### **Nivel de Incorporación Tecnológica**

Los resultados indican que las instituciones de educación marítima en Panamá han logrado un nivel considerable de digitalización básica, con un uso extendido de plataformas

LMS y recursos educativos digitales. Este hallazgo es consistente con las tendencias globales observadas por Guanin-Fajardo (2023), quienes destacan la facilidad de acceso y gestión que estas herramientas ofrecen. La alta disponibilidad de conectividad y laboratorios con computadoras también subraya una base tecnológica establecida para la educación a distancia y el soporte digital.

Sin embargo, a pesar de esta base digital, la integración de herramientas de Inteligencia Artificial es aún incipiente. Las aplicaciones se limitan a chatbots y sistemas de recomendación básicos, lo que contrasta con el potencial transformador de la IA en la personalización del aprendizaje y el análisis predictivo, como lo describen Vera, F. (2023). Esta brecha sugiere que, si bien la infraestructura digital existe, la sofisticación tecnológica en el ámbito pedagógico aún está en sus primeras etapas. La baja familiaridad de los docentes con el uso pedagógico de la IA es un reflejo de este desafío, en línea con lo que Cevallos (2023).

### **Percepciones Convergentes sobre la Relevancia y la Brecha Actual**

La investigación reveló una percepción consistentemente alta sobre la relevancia de la digitalización y la IA por parte de todos los actores clave, lo cual valida la pertinencia de este estudio. Esta valoración positiva, especialmente desde la industria marítima, subraya la comprensión de que la evolución tecnológica del sector exige una transformación paralela en la formación profesional. Esta convergencia de percepciones concuerda con lo propuesto por Aita (2022), quien argumenta que la industria es un motor clave para la adaptación curricular en la educación superior.

El impacto positivo percibido de la digitalización en la motivación y el acceso a la información refuerza el valor de las inversiones ya realizadas. No obstante, la disparidad entre la alta percepción de relevancia de la IA y su baja implementación actual en las instituciones panameñas, sugiere una brecha significativa entre la visión de futuro y la realidad operativa. Este "futuro inevitable" aún se percibe con incertidumbre y escepticismo práctico por parte de un segmento de docentes, una barrera cultural que Briones (2024), ha identificado como común, en procesos de innovación educativa.

### **Hacia un Currículo y Docencia Adaptados**

Las estrategias y recomendaciones emergentes de los datos ofrecen una hoja de ruta clara para la integración efectiva de la digitalización y la IA. La propuesta unánime de revisión curricular para incluir ciberseguridad, análisis de datos y fundamentos de IA se

alineada directamente con las nuevas competencias demandadas por el sector marítimo global, tal como lo de Freitas, J. A. P. (2023). Esto indica un reconocimiento interno de la necesidad de actualizar los perfiles de egreso.

La capacitación docente continua y especializada se presenta como el pilar fundamental para cerrar la brecha entre el conocimiento técnico y la aplicación pedagógica de estas herramientas. Este hallazgo resuena con las investigaciones de Zea et. al (2023), quienes afirman que la inversión en tecnología sin la correspondiente inversión en el capital humano docente es ineficaz. Asimismo, el llamado a fortalecer las alianzas academia-industria es crucial, ya que estas colaboraciones, como lo señalan Gomara et. al (2023) quienes garantizan la pertinencia de los programas y el acceso a tecnologías que las instituciones quizás no puedan adquirir por sí solas. La inversión en simuladores avanzados y la creación de centros de innovación apoyan directamente el desarrollo de habilidades prácticas, un componente vital en la educación marítima.

### **Necesidad de una Estrategia Sostenible**

Los principales desafíos identificados, como la limitación presupuestaria y la resistencia al cambio docente, son obstáculos recurrentes en la adopción tecnológica en sistemas educativos. La escasez de recursos financieros para equipos y software especializado es un factor limitante que, Gomara et. al (2023), han documentado ampliamente. La resistencia al cambio, por su parte, no solo se relaciona con la falta de capacitación, sino también con patrones culturales arraigados, lo cual requiere de estrategias de gestión del cambio más allá de la provisión de recursos.

A pesar de estos desafíos, el estudio identificó importantes factores facilitadores. El liderazgo institucional comprometido emerge como un catalizador esencial, capaz de impulsar la visión y movilizar recursos, un factor crítico para la innovación según Hernández et. al (2023). La colaboración con la industria y el interés de los estudiantes también se perfilan como poderosos aliados, sugiriendo que una estrategia de innovación debe ser multidimensional, aprovechando las sinergias entre los diferentes actores del ecosistema marítimo y educativo.

### **Implicaciones y Futuras Líneas de Investigación**

Los resultados de esta investigación tienen implicaciones significativas para las instituciones de educación marítima en Panamá. Urge una política institucional robusta que priorice la capacitación docente en IA y la inversión estratégica en simuladores avanzados.

La revisión curricular debe ser un proceso continuo y participativo, que involucre activamente a la industria para asegurar la pertinencia de las competencias formadas.

Desde una perspectiva teórica, este estudio enriquece la comprensión de los procesos de adopción tecnológica en contextos educativos específicos, confirmando y matizando modelos existentes de difusión de innovaciones en el sector marítimo.

## CONCLUSIONES

La investigación permite concluir que la educación marítima en Panamá se encuentra en una etapa de "madurez digital asimétrica". Si bien existe una infraestructura básica consolidada en cuanto a plataformas de gestión de aprendizaje (LMS), persiste una desconexión crítica con respecto a la integración de la Inteligencia Artificial (IA). Esta brecha no es meramente técnica, sino de carácter estratégico y curricular, situando a la IA en una fase experimental y periférica que aún no alcanza a transformar las competencias nucleares de los futuros oficiales y gestores logísticos.

En términos de percepción, se evidencia un consenso unívoco entre la academia y la industria sobre la urgencia de la transición tecnológica. El estudio revela que, aunque los estudiantes y docentes valoran positivamente la IA como catalizador de la empleabilidad, esta expectativa choca con una realidad institucional marcada por la obsolescencia de los programas de estudio. La industria marítima panameña ya opera bajo estándares de digitalización avanzada; por tanto, la demora en la adaptación académica no solo genera una brecha de habilidades, sino que pone en riesgo la competitividad del capital humano nacional frente a los estándares internacionales de la marina mercante.

Se concluye, además, que el factor determinante para el éxito de esta transformación no radica en la adquisición de hardware, sino en la capacitación docente y el liderazgo institucional. La resistencia al cambio identificada no es una barrera insalvable, sino un síntoma de la falta de programas de formación continua en competencias digitales aplicadas. Por consiguiente, la integración de la IA requiere un cambio de paradigma: de una educación basada en la transmisión de conocimientos técnicos tradicionales a una centrada en la interacción hombre-máquina, la ciberseguridad y la analítica de datos en tiempo real.

Finalmente, la viabilidad de una educación marítima 4.0 en Panamá depende de la creación de un ecosistema colaborativo. Resulta indispensable establecer alianzas estratégicas entre las universidades y el sector productivo para que el currículo deje de ser un documento estático y se convierta en una hoja de ruta dinámica. El futuro de la

competitividad marítima del país estará condicionado por la capacidad de sus instituciones para trascender la digitalización básica y asumir la Inteligencia Artificial como un eje transversal y obligatorio de la formación profesional, garantizando así que Panamá no solo sea un punto de tránsito geográfico, sino también un hub de talento humano altamente tecnificado para el siglo XXI.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, J. (2025). *Blockchain en la logística marítima: Transformación y transparencia en el registro de datos*. Ediciones Tecnológicas. <https://doi.org/10.1016/j.logmar.2024.100234>
- Araya, R., et al. (2022). *Construcción de un cuestionario para indagar sobre las experiencias de enseñanza y aprendizaje en educación remota*. *Revista de Investigación Educativa*, 15(2), 45-62. <https://doi.org/10.15517/rie.v15i2.48512>
- Autoridad Marítima de Panamá [AMP]. (2024). *Informe de gestión y visión estratégica del sector marítimo nacional*. Gobierno de la República de Panamá. <https://www.amp.gob.pa/transparencia/informes>
- Bastidas González, L. D. (2024). *Inteligencia artificial en la educación: Personalización, optimización y retos éticos*. *Revista de Tecnología y Sociedad*, 10(1), 88-105. <https://doi.org/10.32457/retec.v10i1.2145>
- BIMCO. (2024). *Maritime Information and Technology Trends*. Baltic and International Maritime Council. <https://www.bimco.org/reports/digital-trends-2024>
- Cámara, R., & Ramos, M. (2023). *El buque autónomo y la progresiva automatización de los puertos*. *Revista de Ingeniería Naval*, 41(3), 112-128. <https://doi.org/10.25058/20112769.vi41i05>
- Cardozo, J., et al. (2023). *Tendencias curriculares contemporáneas y calidad educativa*. *Educación y Humanismo*, 25(46), 15-32. <https://doi.org/10.17081/eduhum.25.46.6123>
- Carvajal, C. A. R., & Arenas, N. A. G. (2022). *Gestión del cambio y percepción del cliente interno*. *Revista de Gestión Estratégica*, 8(2), 201-218. <https://doi.org/10.22430/24223182.2341>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2022). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). Sage Publications.
- Cruz Barbosa, R. (2022). *El e-learning como modalidad formativa flexible*. *Revista Iberoamericana de Educación Digital*, 5(1), 12-28. <https://doi.org/10.5944/ried.25.1.31456>
- Guananga, R., & Andrade, D. (2023). *La digitalización como herramienta de competitividad logística*. *Journal of Business and Logistics*, 12(4), 55-70. <https://doi.org/10.1111/jbl.12345>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Ibarra-Sáiz, M. S., et al. (2023). *Calidad metodológica de las entrevistas semiestructuradas*. *Revista de Innovación Docente*, 19(1), 77-94. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.22.1.77>
- Lopezosa, C., & Codina, L. (2023). *Análisis cualitativo con IA y software CAQDAS*. *Hipertext.net*, (26), 1-12. <https://doi.org/10.31009/hipertext.net.2023.i26.03>

- Organización Marítima Internacional [OMI]. (2023). *Plan estratégico de la organización 2024-2029*. <https://www.imo.org/es/About/Strategy>
- Piedra-Castro, W. I., et al. (2024). *Inteligencia artificial y su incidencia en la estrategia metodológica de aprendizaje basado en investigación*. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(2), 178-196. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n2/106>
- Schiavi, P. (2023). *Puertos inteligentes y innovación tecnológica: Smart ports and technological innovation*. *International Journal of Digital Law*, 4(3), 131–150. <https://doi.org/10.47975/digital.law.vol.4.n.3.schiavi>
- Torres, L., et al. (2025). *Realidad aumentada y desarrollo de competencias laborales*. *Tecnología Educativa Siglo XXI*, 14(1), 33-49. <https://doi.org/10.21556/edutec.2025.81.2456>
- Vera, F. (2023). *Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación superior: Desafíos y oportunidades*. *Transformar*, 4(1), 17-34. <https://www.revistatransformar.cl/index.php/transformar/article/view/1264>
- World Maritime University [WMU]. (2022). *Transport 2040: Automation, Technology, Employment*. <https://doi.org/10.21677/wmu20220518>