

Artículo de Investigación

# Adaptación tecnológica de los estudiantes a docentes de educación inicial: un modelo de ecuaciones estructurales

## Technology adaptation of students to early childhood education teachers: a structural equation model

Dayron Rumbaut Rangel<sup>1</sup>: Universidad Bolivariana del Ecuador, Ecuador.

[drumbautr@ube.edu.ec](mailto:drumbautr@ube.edu.ec)

Ana Jacqueline Noblecilla Olaya: Universidad Estatal de Milagro, Ecuador.

[anoblecillao1@unemi.edu.ec](mailto:anoblecillao1@unemi.edu.ec)

Fabrizio Jacinto Andrade Zamora: Instituto Superior Tecnológico de Investigación Científica e Innovación (ISTICI), Ecuador.

[fabrizio.andrade@istici.edu.ec](mailto:fabrizio.andrade@istici.edu.ec)

Fecha de Recepción: 08/08/2024

Fecha de Aceptación: 20/10/2024

Fecha de Publicación: 26/03/2025

### Cómo citar el artículo:

Rumbaut Rangel, D., Noblecilla Olaya, A. J. y Andrade Zamora, F. J. (2025). Adaptación tecnológica de los estudiantes a docentes de educación inicial: un modelo de ecuaciones estructurales. [Technology adaptation of students to early childhood education teachers: a structural equation model]. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 01-18. <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-2021>

### Resumen

**Introducción:** Este estudio analizó los factores que influyen en la adaptación tecnológica de estudiantes y docentes de educación inicial, mediante un modelo de ecuaciones estructurales. **Metodología:** Se utilizó un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, transversal y correlacional, aplicando un cuestionario validado a 546

<sup>1</sup> Autor Correspondiente: Dayron Rumbaut Rangel. Universidad Bolivariana del Ecuador (Ecuador).

estudiantes de seis universidades de Ecuador. **Resultados:** La Formación Tecnológica ( $\beta = 0.375$ ) y el Apoyo Institucional ( $\beta = 0.305$ ) influyen significativamente en las Actitudes hacia la Tecnología, que afectan directamente las Competencias Digitales ( $\beta = 0.508$ ) y los Resultados de Aprendizaje ( $\beta = 0.556$ ). **Conclusiones:** El estudio subraya la importancia de fortalecer programas de formación tecnológica e institucional para integrar eficazmente las TIC en la educación inicial.

**Palabras clave:** adaptación tecnológica; formación tecnológica; competencias digitales; actitud hacia la tecnología; docentes de educación inicial; ecuaciones estructurales; estudiantes.

## Abstract

**Introduction:** This study analysed the factors that influence the technological adaptation of initial education students and teachers, using structural equation modelling. **Methodology:** A quantitative approach was used, with a non-experimental, cross-sectional and correlational design, applying a validated questionnaire to 546 students from six universities in Ecuador. **Results:** Technological Training ( $\beta = 0.375$ ) and Institutional Support ( $\beta = 0.305$ ) significantly influence Attitudes towards Technology, which directly affect Digital Competences ( $\beta = 0.508$ ) and Learning Outcomes ( $\beta = 0.556$ ). **Conclusions:** The study underlines the importance of strengthening technology and institutional training programmes to effectively integrate ICT in early education.

**Keywords:** technological adaptation; technological training; digital skills; attitudes toward technology; early childhood education teachers; structural equations; students.

## 1. Introducción

En la era de la transformación digital, la integración de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en los entornos educativos ha generado un impacto significativo en las prácticas pedagógicas. Particularmente en el ámbito de la educación inicial, la necesidad de docentes capacitados en competencias tecnológicas es imperativa para promover experiencias de aprendizaje enriquecedoras y alineadas con las demandas de la modernidad. Sin embargo, diversos estudios evidencian una discrepancia notable entre las habilidades tecnológicas requeridas y las competencias efectivas que los docentes de educación inicial poseen al culminar su formación universitaria (España *et al.*, 2024; García *et al.*, 2023). Esta brecha no solo dificulta la implementación de estrategias innovadoras, como la gamificación o el uso de herramientas como ChatGPT, sino que también compromete la calidad educativa ofrecida a los niños en una etapa crítica para su desarrollo.

En este contexto, las universidades enfrentan el reto de preparar a futuros docentes para desempeñarse en un entorno educativo cada vez más digitalizado, donde las habilidades tecnológicas son fundamentales no solo para la enseñanza, sino también para la gestión de procesos educativos y la interacción con estudiantes, familias y comunidades (Akabayashi *et al.*, 2024; Bukar *et al.*, 2024). A pesar de los avances tecnológicos globales, la adopción de TIC por parte de los docentes sigue siendo desigual, y su integración efectiva en la educación inicial presenta desafíos específicos debido a la naturaleza única de esta etapa educativa.

El principal problema que se aborda en esta investigación es la falta de preparación tecnológica en los docentes de educación inicial al egresar de los programas de formación universitaria. Este déficit se refleja en la limitada capacidad de estos profesionales para

implementar tecnologías como herramientas generativas de inteligencia artificial, plataformas de aprendizaje interactivo y metodologías basadas en TIC, indispensables para responder a las necesidades educativas contemporáneas (Bravo *et al.*, 2024; Dai *et al.*, 2022). La carencia de estas competencias resulta especialmente problemática en un escenario donde los niños de educación inicial están cada vez más expuestos a entornos digitales en sus hogares y comunidades, creando una desconexión entre su experiencia tecnológica cotidiana y la oferta educativa que reciben en el aula.

Entre las principales causas de esta problemática se encuentran las limitaciones en los programas de formación docente, que no incorporan adecuadamente el uso práctico y pedagógico de las TIC (España *et al.*, 2024; Maitlo *et al.*, 2024). Asimismo, factores como la falta de acceso a infraestructura tecnológica en las instituciones educativas, actitudes negativas hacia las TIC y la percepción de su complejidad contribuyen a la resistencia al cambio por parte de los docentes en formación (Cabellos *et al.*, 2024; König *et al.*, 2024).

Los efectos de esta brecha tecnológica son múltiples y afectan tanto a los docentes como a los estudiantes. Por un lado, los docentes se enfrentan a un incremento en los niveles de estrés y frustración al intentar adaptarse a las demandas tecnológicas del entorno laboral sin contar con la preparación adecuada (Hakimi *et al.*, 2024). Por otro lado, los niños de educación inicial pierden oportunidades de aprendizaje enriquecido y adaptado a su contexto digital, lo que puede repercutir negativamente en su desarrollo integral y preparación para los siguientes niveles educativos (Hong *et al.*, 2024).

La relevancia de esta investigación radica en su contribución para cerrar la brecha entre la formación inicial docente y las demandas tecnológicas del entorno educativo actual. A través del análisis de la adaptación tecnológica de los estudiantes a docentes de educación inicial, este estudio busca identificar factores clave que influyen en su preparación y proponer un modelo de ecuaciones estructurales que permita entender y abordar esta problemática de manera integral (Akai *et al.*, 2024). El desarrollo de competencias tecnológicas en los docentes no solo mejora su desempeño profesional, sino que también tiene un impacto directo en la calidad educativa y en el desarrollo de habilidades digitales en los estudiantes (García *et al.*, 2023; Ngodu *et al.*, 2024).

Además, la incorporación de herramientas como ChatGPT y la gamificación en la enseñanza inicial tiene el potencial de transformar la educación, haciendo que el aprendizaje sea más interactivo, inclusivo y adaptado a las necesidades individuales de los estudiantes (Berşe *et al.*, 2024; Bower *et al.*, 2024). Este enfoque no solo responde a las tendencias globales en educación, sino que también prepara a los futuros ciudadanos para desenvolverse en un mundo cada vez más digitalizado.

La literatura sobre la integración tecnológica en la educación, particularmente en la formación docente, presenta consensos y discrepancias metodológicas que aportan una visión compleja y multifacética del fenómeno. Aunque se reconoce ampliamente la importancia de las TIC para mejorar las prácticas pedagógicas, los enfoques utilizados difieren considerablemente. Estas diferencias metodológicas, especialmente entre el uso de análisis correlacionales y modelos de ecuaciones estructurales (SEM), son clave para comprender la profundidad y el alcance de las investigaciones.

Por un lado, estudios como los de Cabellos *et al.* (2024) y Hakimi *et al.* (2024) han optado por el uso de SEM para modelar relaciones causales entre dimensiones clave como el apoyo institucional, las actitudes hacia la tecnología y las competencias digitales. Este método

proporciona una comprensión más robusta y compleja, permitiendo analizar efectos directos e indirectos entre variables latentes. Sin embargo, otras investigaciones, como las de Akabayashi *et al.* (2024); España *et al.* (2024), han empleado análisis correlacionales y descriptivos, limitando la posibilidad de establecer relaciones causales y reduciendo la profundidad de sus conclusiones. Esta diferencia metodológica refleja una disparidad en la capacidad explicativa de los estudios, donde el uso de SEM es preferible cuando el objetivo es validar modelos teóricos complejos y proponer estrategias basadas en evidencia.

En un enfoque aún más avanzado, Salifu *et al.* (2024) combinaron SEM con redes neuronales, lo que les permitió analizar tanto relaciones lineales como no lineales. Este enfoque híbrido destaca por su capacidad para identificar patrones complejos y ofrecer predicciones más precisas en la adopción de tecnologías en la educación superior. En contraste, estudios como el de Bravo *et al.* (2024), enfocados en aspectos culturales y estructurales, carecen de herramientas estadísticas avanzadas, limitando la profundidad analítica de sus hallazgos. Esta comparación pone en evidencia la necesidad de utilizar metodologías más sofisticadas como SEM cuando se analizan fenómenos multidimensionales y causales.

**Formación Tecnológica:** La formación tecnológica emerge como un factor clave en el desarrollo de competencias digitales y actitudes positivas hacia las TIC. España *et al.* (2024) y König *et al.* (2024) destacan la importancia de incluir contenidos prácticos sobre TIC en los programas universitarios, subrayando que una formación insuficiente perpetúa las brechas tecnológicas. En contraste, Hakimi *et al.* (2024) utilizan SEM para demostrar que la formación tecnológica influye directamente en la percepción de utilidad y disposición de los docentes hacia las TIC, validando su papel como predictor central en la adaptación tecnológica.

**Apoyo Institucional:** La infraestructura tecnológica y la cultura organizacional son dimensiones críticas para la integración de TIC en la enseñanza. Cabellos *et al.* (2024) encontraron, mediante SEM, que el apoyo institucional modera la relación entre actitudes y competencias digitales. De manera similar, Bravo *et al.* (2024) señalan que la falta de infraestructura y liderazgo tecnológico limita la adopción efectiva de TIC, particularmente en contextos latinoamericanos. Estas diferencias contextuales destacan que el apoyo institucional tiene un papel más acentuado en regiones con limitaciones tecnológicas.

**Actitudes hacia la Tecnología:** Las actitudes hacia la tecnología actúan como una variable mediadora clave entre la formación y el desarrollo de competencias digitales. Estudios como los de Bower *et al.* (2024) y Salifu *et al.* (2024) evidencian que percepciones favorables de utilidad y facilidad de uso de herramientas como ChatGPT son factores determinantes para su adopción. En contraste, estudios enfocados en la autoeficacia, como el de España *et al.* (2024), muestran que la confianza en las habilidades personales para usar TIC es igualmente relevante para superar barreras de adopción tecnológica.

**Competencias Digitales y Resultados de Aprendizaje:** La relación entre competencias digitales y resultados de aprendizaje ha sido abordada desde diferentes enfoques. Hakimi *et al.* (2024), utilizando SEM, demostraron que actitudes favorables hacia las TIC influyen directamente en el desarrollo de competencias y, de manera indirecta, en la mejora de resultados de aprendizaje. Por otro lado, García *et al.* (2023) adoptaron un enfoque más descriptivo, enfocándose en metodologías para medir competencias, sin explorar las relaciones causales. Estas discrepancias metodológicas limitan la posibilidad de establecer comparaciones directas, aunque ambas perspectivas coinciden en la relevancia de las TIC para mejorar la interacción y satisfacción en el aula.

Una diferenciación crítica entre estudios internacionales y el presente trabajo en Ecuador radica en las condiciones contextuales y estructurales. En países desarrollados, como Japón y Estados Unidos, estudios como los de Akabayashi *et al.* (2024) y Bower *et al.* (2024) enfatizan la adopción avanzada de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y plataformas interactivas. En contraste, investigaciones realizadas en contextos latinoamericanos, como las de Bravo *et al.* (2024) y España *et al.* (2024), resaltan las barreras estructurales y la falta de liderazgo institucional, que dificultan la integración efectiva de las TIC en los procesos formativos.

En el caso específico de Ecuador, el acceso desigual a infraestructura tecnológica y la limitada capacitación en el uso pedagógico de las TIC representan desafíos adicionales. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de implementar estrategias contextuales que consideren las particularidades locales, como el fortalecimiento de la infraestructura tecnológica, el desarrollo de políticas institucionales que promuevan la innovación y la incorporación de tecnologías emergentes, como ChatGPT, en la formación docente inicial.

## 2. Objetivos y Metodología

El objetivo general de esta investigación es analizar los factores que influyen en la adaptación tecnológica de los estudiantes a docentes de educación inicial, con el fin de desarrollar un modelo de ecuaciones estructurales que permita identificar las relaciones entre estos factores y proponer estrategias para mejorar la formación tecnológica en los programas universitarios.

Entre los objetivos específicos, se planteó:

- (1) identificar las competencias tecnológicas básicas necesarias para los docentes de educación inicial en el contexto actual. Este objetivo busca definir las habilidades esenciales que los docentes deben poseer para integrar efectivamente las TIC en su práctica pedagógica, incluyendo el uso de herramientas de inteligencia artificial como ChatGPT.
- (2) Analizar las limitaciones en la formación tecnológica ofrecida en los programas universitarios de educación inicial. Se explorarán las versiones de los estudiantes en los últimos niveles, identificando las principales áreas de mejora y finalmente
- (3) el evaluar el impacto de la integración de TIC en la enseñanza inicial mediante el uso de un modelo de ecuaciones estructurales.

Este objetivo se centra en la construcción y validación de un modelo teórico que permita comprender cómo los diferentes factores, como actitudes, recursos y formación, interactúan para influir en la adaptación tecnológica de los docentes.

El presente estudio utiliza un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, transversal y correlacional. Este enfoque permite analizar las relaciones entre las dimensiones propuestas en el modelo de ecuaciones estructurales (SEM, por sus siglas en inglés) y establecer patrones significativos en la adaptación tecnológica de los estudiantes a docentes de educación inicial. La elección de este enfoque responde a la necesidad de examinar relaciones causales entre múltiples variables y dimensiones en un contexto educativo.

El tamaño de la muestra fue determinado utilizando análisis de potencia estadística, aplicando la fórmula recomendada por (Cohen, 1988) para modelos SEM, que considera el número de indicadores por constructo, la magnitud esperada del efecto y el nivel de significancia estadística. Con base en estas directrices, y tomando en cuenta el modelo propuesto con cinco variables latentes (FT, AI, AT, CD y RA) y 12 indicadores observables, se estableció un tamaño de muestra mínimo de 200 participantes para garantizar un poder estadístico adecuado (0.80) y una probabilidad de error aceptable ( $\alpha = 0.05$ ).

Sin embargo, en este estudio se superó ampliamente el tamaño mínimo recomendado, con una muestra final de 546 estudiantes de educación inicial de seis universidades en Ecuador. Esta cifra no solo asegura un adecuado poder estadístico, sino que también permite generalizar los resultados de manera más robusta al incluir la diversidad de instituciones educativas y contextos dentro del país. Adicionalmente, la selección de los participantes se realizó mediante muestreo estratificado proporcional, garantizando que cada universidad estuviera representada en función del tamaño de su población estudiantil.

El instrumento de recolección de datos fue un cuestionario estructurado diseñado para medir las dimensiones clave relacionadas con la adaptación tecnológica de los estudiantes. Este cuestionario utilizó una escala Likert de cinco puntos, donde 1 representaba "Totalmente en desacuerdo" y 5 "Totalmente de acuerdo". Antes de su aplicación, el cuestionario fue sometido a un proceso de validación mediante un estudio piloto con 30 estudiantes seleccionados aleatoriamente, quienes no formaron parte de la muestra final. Este proceso permitió identificar posibles problemas en la redacción o interpretación de los ítems y ajustarlos según los resultados.

La validación del instrumento incluyó el cálculo del coeficiente Alfa de Cronbach para evaluar la consistencia interna de las escalas, obteniéndose valores superiores a 0.7, lo que indica una adecuada fiabilidad. Además, se realizó un análisis factorial exploratorio para garantizar la validez del constructo, confirmando que los ítems se agrupaban correctamente en las dimensiones propuestas.

El cuestionario abarcó cinco dimensiones principales: competencias digitales, actitudes hacia la tecnología, apoyo institucional, formación tecnológica y resultados de aprendizaje. Cada dimensión fue operacionalizada mediante variables específicas y sus correspondientes indicadores. Por ejemplo, las competencias digitales se evaluaron a través de habilidades técnicas, pedagógicas y reflexivas, mientras que las actitudes hacia la tecnología incluyeron indicadores como la percepción de utilidad, la facilidad de uso y la disposición al cambio.

El desarrollo del estudio se llevó a cabo en tres fases. En la primera fase, se diseñó y validó el instrumento de recolección de datos. Esta etapa incluyó la redacción de los ítems, la aplicación del estudio piloto y el ajuste del cuestionario en función de los resultados del análisis factorial exploratorio. Una vez validado el instrumento, se procedió a la segunda fase, centrada en la recolección de datos. Para ello, se contactó con las seis universidades participantes, obteniendo la autorización necesaria para la aplicación del cuestionario. Este fue distribuido en formato digital mediante formularios en línea, lo que facilitó la participación de los estudiantes y garantizó la confidencialidad de sus respuestas.

En la tercera fase, se llevó a cabo el análisis de datos utilizando el software Jamovi. Este análisis incluyó estadísticas descriptivas para obtener una visión general de las respuestas, análisis de correlación para identificar relaciones iniciales entre las variables y el modelado de ecuaciones estructurales (SEM) para validar las relaciones teóricas propuestas. El método

utilizado para el SEM fue el de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM), adecuado para analizar modelos con múltiples variables y dimensiones. Además, se evaluó la fiabilidad y validez del modelo mediante índices de ajuste, como RMSEA (error cuadrático medio de aproximación), CFI (índice de ajuste comparativo) y TLI (índice de ajuste de Tucker-Lewis).

El análisis de los datos se estructuró en tres etapas principales. La primera etapa consistió en un análisis descriptivo de las respuestas obtenidas para cada dimensión y variable, utilizando medidas como la media y la desviación estándar. Esto permitió identificar tendencias generales en las percepciones y competencias de los estudiantes en relación con las TIC. La segunda etapa fue un análisis de correlación, utilizando coeficientes de Pearson para explorar las relaciones preliminares entre las variables. Este análisis sirvió como base para identificar asociaciones significativas que posteriormente fueron evaluadas en el modelo estructural.

Finalmente, la tercera etapa implicó el modelado de ecuaciones estructurales (SEM), que permitió analizar las relaciones entre las dimensiones clave del estudio. Este enfoque integrador es particularmente útil para validar hipótesis teóricas complejas, como las planteadas en esta investigación. El modelo evaluó cómo las variables de actitudes hacia la tecnología y apoyo institucional median la relación entre formación tecnológica y competencias digitales, así como su impacto en los resultados de aprendizaje (tabla 1).

La elección de PLS-SEM (*Partial Least Squares Structural Equation Modeling*) como técnica estadística en este estudio se debió a su adecuación para modelos exploratorios y predictivos con estructuras complejas y variables latentes. A diferencia de CB-SEM (*Covariance-Based SEM*), que se centra en la estimación de parámetros y la validación de teorías confirmatorias, el PLS-SEM es más flexible y eficiente cuando se trabaja con muestras moderadas y distribuciones no normales (Hair *et al.*, 2019). En este estudio, la naturaleza de los datos recopilados, provenientes de una encuesta con variables subjetivas, hizo que PLS-SEM fuera la opción más adecuada para maximizar la varianza explicada de las variables dependientes, permitiendo así un análisis robusto y predictivo de las relaciones estructurales propuestas.

Asimismo, PLS-SEM es especialmente útil cuando el modelo incluye variables mediadoras, como es el caso de las Actitudes hacia la Tecnología (AT) en esta investigación. Este método permite evaluar de manera más eficiente los efectos directos, indirectos y moderados entre variables, facilitando una comprensión integral de cómo la Formación Tecnológica (FT) y el Apoyo Institucional (AI) influyen en las Competencias Digitales (CD) y los Resultados de Aprendizaje (RA). En estudios similares, como los realizados por Cabellos *et al.* (2024) y Hakimi *et al.* (2024), el uso de PLS-SEM ha demostrado ser eficaz para modelar relaciones complejas entre múltiples dimensiones, lo que respalda su aplicación en el presente trabajo.

El estudio cumplió con los estándares éticos requeridos para investigaciones en contextos educativos. Se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes, quienes recibieron una explicación detallada sobre los objetivos del estudio, el manejo de sus datos y las garantías de confidencialidad. El anonimato de los participantes fue asegurado mediante el uso de identificadores codificados en lugar de datos personales. Asimismo, se obtuvo la aprobación de los comités éticos de las universidades participantes, garantizando que la investigación se desarrollara en conformidad con las normativas éticas internacionales.

El modelo teórico propuesto analiza las relaciones entre cinco variables clave (tabla 1). Se espera que las actitudes hacia la tecnología y el apoyo institucional actúen como variables mediadoras entre la formación tecnológica y las competencias digitales, influyendo a su vez

en los resultados de aprendizaje. Este modelo permitirá identificar las áreas críticas que requieren intervención y proponer estrategias para mejorar la formación tecnológica de los futuros docentes de educación inicial en Ecuador.

**Tabla 1.**

*Variables y dimensiones de estudio*

Variable	Código	Dimensión	Indicador	Referencia
Competencias digitales - CD	CD1	Habilidades técnicas	Uso efectivo de herramientas TIC	García Ruiz <i>et al.</i> (2023)
	CD2	Habilidades pedagógicas	Aplicación de TIC en actividades didácticas	España <i>et al.</i> (2024)
	CD3	Uso reflexivo	Evaluación crítica de herramientas tecnológicas	Hakimi <i>et al.</i> (2024)
Actitudes hacia la tecnología - AT	AT1	Percepción de utilidad	Creencia en los beneficios pedagógicos de las TIC	Salifu <i>et al.</i> (2024)
	AT2	Facilidad de uso	Evaluación de la simplicidad en el uso de tecnologías	Salifu <i>et al.</i> (2024)
	AT3	Disposición al cambio	Apertura para adoptar nuevas herramientas	Bower <i>et al.</i> (2024)
Apoyo institucional - AI	AI1	Infraestructura tecnológica	Disponibilidad de equipos y conexión a internet	Cabellos <i>et al.</i> (2024)
	AI2	Cultura organizacional	Promoción del uso de TIC en la institución	Bravo <i>et al.</i> (2024)
Formación tecnológica - FT	FT1	Contenidos curriculares	Inclusión de TIC en la formación inicial	König <i>et al.</i> (2024)
	FT2	Autoeficacia tecnológica	Confianza en el uso de herramientas digitales	España <i>et al.</i> (2024)
Resultados de aprendizaje - RA	RA1	Impacto en la enseñanza	Mejora en la interacción y satisfacción del aula	Hakimi <i>et al.</i> (2024)
	RA2	Experiencia del estudiante	Adaptación de los contenidos a entornos digitales	García Ruiz <i>et al.</i> (2023)

**Fuente:** Elaboración propia.

Nota: La categoría de respuestas se basó en la escala de Likert en donde 1 es total desacuerdo y 5 es total acuerdo.

Las variables se declararon de la siguiente manera:

#### # Declaración de variables latentes (constructos)

- Competencias Digitales: Se compone de las variables observables CD1, CD2 y CD3.
- Actitudes Tecnología: Agrupa AT1, AT2 y AT3.
- Apoyo Institucional: Incluye AI1 y AI2.
- Formación Tecnológica: Contiene FT1 y FT2.
- Resultados Aprendizaje: Representado por RA1 y RA2.

### # Sintaxis y definición de las relaciones estructurales

- Actitudes Tecnología ~ Formación Tecnológica + Apoyo Institucional: Actitudes Tecnología es influenciada por Formación Tecnológica y Apoyo Institucional.
- Competencias Digitales ~ Actitudes Tecnología Resultados Aprendizaje ~ Actitudes Tecnología: Competencias Digitales y Resultados Aprendizaje son influenciadas por Actitudes Tecnología.

Por lo que desea demostrar el modelo teórico de:

- Actitudes Tecnología es influenciada por Formación Tecnológica y Apoyo Institucional.
- Competencias Digitales y Resultados Aprendizaje son influenciadas por Actitudes Tecnología.

### 3. Resultados

En relación con los resultados de fiabilidad de los elementos, en este análisis, se presentan las medias, desviaciones estándar (DE), correlaciones entre los elementos, y los valores de Alfa de Cronbach y  $\omega$  de McDonald para cada elemento si fuera eliminado. A continuación, se realiza la interpretación detallada:

#### Alfa de Cronbach y $\omega$ de McDonald con las correlaciones

El Alfa de Cronbach y el  $\omega$  de McDonald (tabla 2) oscilaron entre 0.835 y 0.857, lo que confirma que el instrumento en general tiene una alta fiabilidad.

**Tabla 1.**

*Estadísticas de Fiabilidad de Elemento*

Código	Si se descarta el elemento			
	Media	DE	Alfa de Cronbach	$\omega$ de McDonald
CD1	4.03	0.658	0.851	0.857
CD2	4.06	0.750	0.845	0.852
CD3	4.19	0.815	0.845	0.851
AT1	4.00	0.721	0.842	0.849
AT2	4.03	0.568	0.839	0.843
AT3	4.18	0.719	0.835	0.842
AI1	4.04	0.583	0.843	0.849
AI2	3.86	0.757	0.853	0.857
FT1	3.97	0.675	0.844	0.851
FT2	4.08	0.714	0.839	0.845
RA1	3.94	0.607	0.840	0.846
RA2	4.02	0.627	0.839	0.844

**Fuente:** Elaboración propia.

### **3.1. Análisis por Dimensiones**

De acuerdo con la tabla 2 y la figura 1, se llega a las siguientes demostraciones:

#### **Competencias Digitales (CD1, CD2, CD3)**

- CD1: Media = 4.03, DE = 0.658, correlación = 0.402; La correlación del elemento con otros es moderada, pero sigue aportando al Alfa general (0.851).
- CD2: Media = 4.06, DE = 0.750, correlación = 0.497; Este ítem tiene mejor correlación que CD1 y mejora la fiabilidad global del instrumento.
- CD3: Media = 4.19, DE = 0.815, correlación = 0.514; Es el elemento con la correlación más alta dentro de esta dimensión.

Los tres elementos son adecuados. CD1 muestra una correlación más baja, pero no afecta negativamente la fiabilidad general, por lo que se mantiene.

#### **Actitudes hacia la Tecnología (AT1, AT2, AT3)**

- AT1: Media = 4.00, DE = 0.721, correlación = 0.533
- AT2: Media = 4.03, DE = 0.568, correlación = 0.610.
- AT3: Media = 4.18, DE = 0.719, correlación = 0.635.

Los tres elementos tienen correlaciones altas entre sí ( $\geq 0.5$ ), y si se elimina cualquier ítem, el Alfa de Cronbach permanece sólido. AT3 presenta la mayor correlación y contribuye significativamente a la consistencia de la dimensión.

#### **Apoyo Institucional (AI1, AI2)**

- AI1: Media = 4.04, DE = 0.583, correlación = 0.535.
- AI2: Media = 3.86, DE = 0.757, correlación = 0.401.

AI2 tiene una correlación más baja (0.401) en comparación con AI1 y afecta ligeramente el Alfa total si se elimina (sube a 0.853). Aunque AI2 no presenta una correlación tan fuerte, aún contribuye al constructo global sin debilitar la fiabilidad general.

#### **Formación Tecnológica (FT1, FT2)**

- FT1: Media = 3.97, DE = 0.675, correlación = 0.506.
- FT2: Media = 4.08, DE = 0.714, correlación = 0.579.

Ambos ítems son sólidos y muestran correlaciones aceptables. FT2 presenta una correlación ligeramente más alta, pero ambos son importantes para medir la formación tecnológica.

### Resultados de Aprendizaje (RA1, RA2)

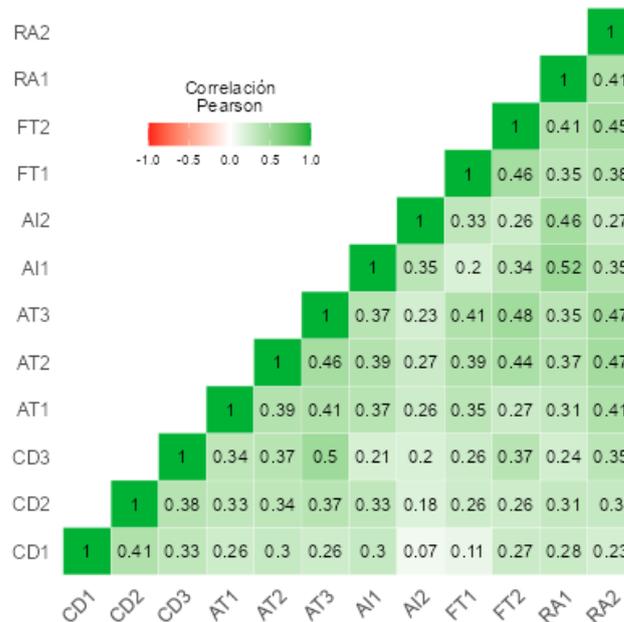
- RA1: Media = 3.94, DE = 0.607, correlación = 0.578.
- RA2: Media = 4.02, DE = 0.627, correlación = 0.596.

Los dos ítems tienen correlaciones altas y contribuyen significativamente a la fiabilidad de la dimensión.

El Alfa de Cronbach general del instrumento es excelente ( $\geq 0.85$ ), lo que indica que los ítems están midiendo de manera consistente las dimensiones propuestas. Elementos más débiles: AI2 y CD1 tienen las correlaciones más bajas con otros elementos, pero su eliminación no mejora sustancialmente la fiabilidad, por lo que deben mantenerse. Elementos más fuertes: AT3, FT2 y RA2 tienen las correlaciones más altas, lo que muestra que son los ítems más representativos de sus dimensiones.

**Figura 1.**

*Mapa de calor de Correlación*



**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.2. Análisis de Modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM)

Los resultados obtenidos a partir del análisis SEM (tabla 3), permiten validar las relaciones propuestas entre las variables latentes: Formación Tecnológica (FT), Apoyo Institucional (AI), Actitudes hacia la Tecnología (AT), Competencias Digitales (CD) y Resultados de Aprendizaje (RA).

**Tabla 2.**

*Estimados*

95% Confidence Intervals								
Dep	Pred	Estimate	SE	Lower	Upper	$\beta$	z	p
AT	FT	0.340	0.0349	0.272	0.409	0.375	9.75	<.001
AT	AI	0.298	0.0375	0.224	0.371	0.305	7.94	<.001
CD	AT	0.534	0.0388	0.458	0.610	0.508	13.75	<.001
RA	AT	0.535	0.0343	0.468	0.603	0.556	15.60	<.001

**Fuente:** Elaboración propia.

**Relación entre Formación Tecnológica y Actitudes hacia la Tecnología**

Estimado: 0.340;  $\beta$  (Beta estandarizado): 0.375;  $p < 0.001$ : Existe una relación positiva y significativa entre la Formación Tecnológica (FT) y las Actitudes hacia la Tecnología (AT). Esto indica que, a medida que los estudiantes reciben una formación tecnológica adecuada, sus actitudes hacia la utilidad y facilidad de uso de las TIC mejoran. El efecto es moderado ( $\beta = 0.375$ ), lo que demuestra que esta dimensión influye considerablemente en cómo perciben los beneficios de las herramientas tecnológicas.

**Relación entre Apoyo Institucional y Actitudes hacia la Tecnología**

Estimado: 0.298;  $\beta$ : 0.305;  $p < 0.001$ : El Apoyo Institucional (AI) tiene una influencia positiva y significativa sobre las Actitudes hacia la Tecnología (AT). Aunque este efecto es ligeramente menor que el de la Formación Tecnológica, su valor ( $\beta = 0.305$ ) demuestra que el acceso a recursos tecnológicos y una cultura institucional favorable son determinantes para fomentar actitudes positivas hacia el uso de TIC.

**Relación entre Actitudes hacia la Tecnología y Competencias Digitales**

Estimado: 0.534;  $\beta$ : 0.508;  $p < 0.001$ : Las Actitudes hacia la Tecnología (AT) tienen un efecto positivo y significativo sobre las Competencias Digitales (CD), con un efecto fuerte ( $\beta = 0.508$ ). Esto significa que los estudiantes con actitudes más favorables hacia las TIC tienden a desarrollar mayores habilidades técnicas, pedagógicas y reflexivas en el uso de herramientas tecnológicas.

**Relación entre Actitudes hacia la Tecnología y Resultados de Aprendizaje**

Estimado: 0.535;  $\beta$ : 0.556;  $p < 0.001$ : Las Actitudes hacia la Tecnología (AT) también tienen un efecto significativo y fuerte sobre los Resultados de Aprendizaje (RA) ( $\beta = 0.556$ ). Esto implica que una actitud positiva hacia las TIC está asociada con mejoras en la interacción, satisfacción en el aula y adaptación de contenidos a entornos digitales.

La figura 2, obtenida a partir del análisis SEM corrobora la demostración del modelo teórico planteado previamente, validando de manera empírica las relaciones propuestas entre las dimensiones. Los resultados observados confirman que la Formación Tecnológica (FT) y el Apoyo Institucional (AI) influyen de manera significativa en las Actitudes hacia la Tecnología (AT), siendo la Formación Tecnológica el predictor más fuerte. Esto implica que

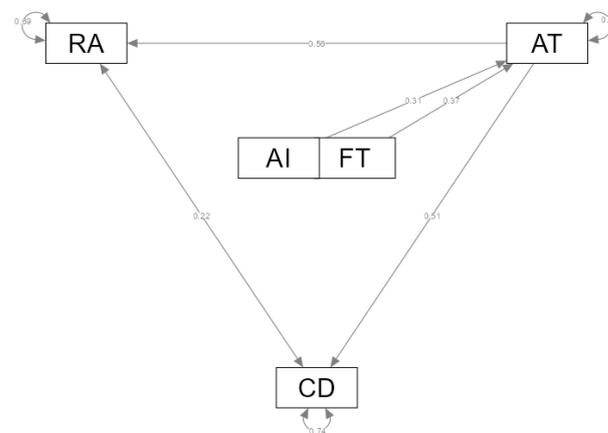
una sólida formación en competencias tecnológicas, junto con un entorno institucional que facilite el acceso y promueva el uso de herramientas TIC, contribuye directamente a desarrollar percepciones positivas sobre la utilidad, facilidad de uso y disposición hacia la adopción de tecnologías.

Por otra parte, las Actitudes hacia la Tecnología (AT) desempeñan un papel mediador clave en el modelo, al tener un impacto directo y significativo tanto en el desarrollo de Competencias Digitales (CD) como en la mejora de los Resultados de Aprendizaje (RA). La relación entre AT y Competencias Digitales es fuerte, lo que sugiere que estudiantes con actitudes favorables hacia las TIC tienden a desarrollar habilidades técnicas, pedagógicas y reflexivas que facilitan la integración tecnológica en su práctica docente. De manera similar, AT influye positivamente en los Resultados de Aprendizaje, evidenciando que actitudes positivas hacia la tecnología están asociadas con mayores niveles de satisfacción, interacción en el aula y capacidad para adaptar contenidos a entornos digitales.

Además, la figura revela que las Competencias Digitales (CD) también tienen un efecto moderado sobre los Resultados de Aprendizaje (RA), aunque su impacto es menor en comparación con la influencia directa de las Actitudes hacia la Tecnología. Esto sugiere que, aunque las competencias digitales son importantes, su efecto en los resultados de aprendizaje se ve potenciado cuando están mediadas por actitudes tecnológicas positivas.

**Figura 1.**

*Modelo*



**Fuente:** Elaboración propia.

En general, el modelo SEM, muestra un ajuste adecuado a los datos y valida la hipótesis inicial del estudio: la Formación Tecnológica y el Apoyo Institucional son factores fundamentales para fomentar Actitudes Positivas hacia las TIC, las cuales, a su vez, juegan un rol decisivo en la mejora de las Competencias Digitales y los Resultados de Aprendizaje de los futuros docentes de educación inicial. Estos hallazgos respaldan empíricamente el modelo teórico propuesto y destacan la necesidad de fortalecer la formación y el apoyo institucional como estrategias clave para la integración efectiva de la tecnología en la educación.

## Varianzas y Covarianzas

Las varianzas de las variables latentes de la tabla 5, resultan significativas y elevadas, lo que sugiere que los constructos evaluados están bien definidos y poseen una adecuada capacidad explicativa. En primer lugar, las Actitudes hacia la Tecnología (AT) presentan una varianza de 0.1949, con un coeficiente estandarizado  $\beta = 0.674$ , lo cual refleja una fuerte consistencia interna en esta dimensión. Por su parte, las Competencias Digitales (CD) alcanzan una varianza de 0.2374, con un coeficiente  $\beta = 0.742$ , lo que indica que este constructo tiene una notable solidez y explica una alta proporción de su propia variabilidad. Del mismo modo, los Resultados de Aprendizaje (RA) muestran una varianza de 0.1856 y un coeficiente  $\beta = 0.691$ , lo que confirma su definición clara y su relevancia dentro del modelo.

Por otro lado, la covarianza entre las Competencias Digitales (CD) y los Resultados de Aprendizaje (RA) presenta un valor de 0.0469, con un coeficiente estandarizado  $\beta = 0.224$  y un nivel de significancia  $p < 0.001$ . Este resultado revela que, aunque la relación entre estas dos variables es baja, sigue siendo estadísticamente significativa, lo que sugiere una conexión moderada entre el desarrollo de competencias digitales y la mejora en los resultados de aprendizaje. En conjunto, estos hallazgos refuerzan la solidez del modelo teórico y su capacidad para explicar las interacciones entre las dimensiones analizadas.

**Tabla 5.**

*Varianzas and Covarianzas*

95% Confidence Intervals								
Variable 1	Variable 2	Estimate	SE	Lower	Upper	$\beta$	z	p
AT	AT	0.1949	0.01181	0.1717	0.2180	0.674	16.51	<.001
CD	CD	0.2374	0.01438	0.2092	0.2656	0.742	16.51	<.001
RA	RA	0.1856	0.01124	0.1636	0.2076	0.691	16.51	<.001
CD	RA	0.0469	0.00921	0.0289	0.0650	0.224	5.09	<.001
FT	FT	0.3510	0.00000	0.3510	0.3510	1.000		
FT	AI	0.1322	0.00000	0.1322	0.1322	0.404		
AI	AI	0.3043	0.00000	0.3043	0.3043	1.000		

**Fuente:** Elaboración propia.

## Interceptos

Los valores de los interceptos obtenidos (tabla 4) son significativos y positivos, lo que indica que las variables latentes presentan un nivel inicial elevado en la muestra analizada. En primer lugar, las Actitudes hacia la Tecnología (AT) registran un intercepto de 1.467, lo que refleja una percepción favorable inicial hacia la tecnología en el grupo estudiado. Por su parte, las Competencias Digitales (CD) muestran un intercepto más alto, con un valor de 1.952, lo cual sugiere que los estudiantes ya poseen un nivel considerable de habilidades tecnológicas al momento de la evaluación. Finalmente, los Resultados de Aprendizaje (RA) alcanzan un intercepto de 1.833, lo que evidencia que los estudiantes tienen un desempeño inicial positivo en términos de interacción, satisfacción y adaptación de contenidos a

entornos digitales. En conjunto, estos valores indican que los constructos evaluados parten de una base sólida en la muestra, lo que refuerza la validez del modelo teórico planteado.

**Tabla 4.**

*Interceptos*

Variable	95% Confidence Intervals					
	Intercept	SE	Lower	Upper	z	p
AT	1.467	0.159	1.156	1.779	9.244	<.001
CD	1.952	0.157	1.644	2.260	12.423	<.001
RA	1.833	0.139	1.561	2.105	13.193	<.001
FT	4.028	0.000	4.028	4.028		
AI	3.950	0.000	3.950	3.950		

**Fuente:** Elaboración propia.

### Confirmación del modelo teórico propuesto

El modelo SEM confirma que:

- Formación Tecnológica (FT) y Apoyo Institucional (AI) son predictores significativos de las Actitudes hacia la Tecnología (AT).
- Actitudes hacia la Tecnología (AT) actúan como mediador clave, influyendo directamente en:
  - El desarrollo de Competencias Digitales (CD) ( $\beta = 0.51$ ).
  - La mejora de los Resultados de Aprendizaje (RA) ( $\beta = 0.56$ ).
- Existe una relación moderada entre Competencias Digitales y Resultados de Aprendizaje ( $\beta = 0.22$ ), lo que añade valor adicional al modelo.

Por lo tanto, los resultados respaldan la necesidad de fortalecer tanto la formación tecnológica como el apoyo institucional en los programas universitarios, ya que estos factores generan actitudes positivas hacia la tecnología, lo cual tiene un impacto directo en la formación de futuros docentes y en la calidad de los aprendizajes que pueden lograr en sus entornos educativos.

## 4. Conclusiones

El análisis SEM presentado valida las relaciones estructurales entre las variables latentes Formación Tecnológica (FT), Apoyo Institucional (AI), Actitudes hacia la Tecnología (AT), Competencias Digitales (CD) y Resultados de Aprendizaje (RA), confirmando la consistencia y solidez del modelo teórico propuesto. Los resultados concuerdan con estudios previos que destacan la interconexión entre estas dimensiones en el contexto educativo.

En primer lugar, se demuestra que las Actitudes hacia la Tecnología (AT) son influenciadas positivamente por Formación Tecnológica (FT) ( $\beta = 0.37$ ) y Apoyo Institucional (AI) ( $\beta =$

0.31). Esto respalda los hallazgos de España *et al.* (2024) y Cabellos *et al.* (2024), quienes enfatizan que programas de formación universitaria que integran el uso pedagógico de TIC mejoran las percepciones positivas hacia la tecnología. El Apoyo Institucional, aunque con un impacto menor, coincide con los estudios de Bravo *et al.* (2024), quienes destacan que contar con infraestructura tecnológica adecuada y políticas institucionales promotoras de TIC genera una cultura favorable para la adopción de tecnologías educativas. En conjunto, estas variables independientes proporcionan una base sólida para el desarrollo de actitudes favorables hacia las TIC en los futuros docentes.

En segundo lugar, el estudio confirma el efecto mediador clave de las Actitudes hacia la Tecnología (AT), ya que esta dimensión impacta significativamente en las Competencias Digitales (CD) ( $\beta = 0.51$ ) y en los Resultados de Aprendizaje (RA) ( $\beta = 0.56$ ). Estos resultados son consistentes con Salifu *et al.* (2024) y Hakimi *et al.* (2024), quienes encontraron que las actitudes favorables hacia la tecnología, como la percepción de utilidad y facilidad de uso, son determinantes en el desarrollo de habilidades técnicas, pedagógicas y reflexivas en el uso de TIC. Del mismo modo, el impacto de AT sobre RA refuerza lo observado por Hong *et al.* (2024), quienes destacan que actitudes positivas hacia las TIC mejoran la interacción, la satisfacción en el aula y la adaptación de los contenidos a entornos digitales.

Un hallazgo adicional relevante es la relación directa pero moderada entre Competencias Digitales (CD) y Resultados de Aprendizaje (RA) ( $\beta = 0.22$ ). Aunque este efecto es menor en comparación con la influencia de AT, su significancia demuestra que las competencias digitales adquiridas contribuyen indirectamente al desempeño académico y a la adopción de metodologías innovadoras en el aula, como también lo sugieren García Ruiz *et al.* (2023) y España *et al.* (2024). Esto implica que la combinación de habilidades digitales y actitudes favorables hacia la tecnología potencia el aprendizaje y la práctica pedagógica efectiva.

Por último, las varianzas altas de las variables latentes (0.67 para AT, 0.74 para CD y 0.68 para RA) indican que los constructos están bien definidos y explican una proporción considerable de su propia variabilidad, lo que refuerza la solidez del modelo propuesto. Estas métricas, alineadas con los estándares metodológicos utilizados en estudios similares (Cabellos *et al.*, 2024; Hakimi *et al.*, 2024), validan la capacidad explicativa del modelo para representar las interacciones entre formación tecnológica, apoyo institucional, actitudes tecnológicas y sus efectos en las competencias digitales y los resultados de aprendizaje.

En conclusión, el modelo teórico es empíricamente confirmado, posicionando a las Actitudes hacia la Tecnología (AT) como el nexo central entre la Formación Tecnológica (FT), el Apoyo Institucional (AI) y sus efectos en las Competencias Digitales (CD) y los Resultados de Aprendizaje (RA). Estos hallazgos subrayan la importancia de fortalecer los programas formativos con contenidos tecnológicos actualizados y de garantizar políticas institucionales que fomenten la infraestructura y la cultura tecnológica. Como destacan Bukar *et al.* (2024) y Bower *et al.* (2024), esto permitirá preparar a los futuros docentes para afrontar los desafíos educativos actuales con competencias tecnológicas sólidas y actitudes favorables, promoviendo una educación inicial de calidad adaptada a la era digital.

## 5. Referencias

- Akabayashi, H., Taguchi, S. y Zvedelikova, M. (2024). School ICT resources, teachers, and online education: Evidence from school closures in Japan during the COVID-19 pandemic. *Education Economics*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/09645292.2024.2362917>
- Akai, J., Osei, R., Adjei, R. y Adiza, P. (2024). Analyzing the challenges basic school teachers face in integrating Information and Communication Technology into teaching and learning activities in a developing country. *Cogent Education*, 11(1), 2364544. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2364544>
- Berşe, S., Akça, K., Dirgar, E. y Kaplan Serin, E. (2024). The role and potential contributions of the Artificial Intelligence Language Model ChatGPT. *Annals of Biomedical Engineering*, 52(2), 130-133. <https://doi.org/10.1007/s10439-023-03296-w>
- Bower, M., Torrington, J., Lai, J. W. M., Petocz, P. y Alfano, M. (2024). *How should we change teaching and assessment in response to increasingly powerful generative Artificial Intelligence? Outcomes of the ChatGPT teacher survey*. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12405-0>
- Bravo, H. M. T., Zambrano, C. K. M., Merchán, V. V. M. y Franco, A. M. (2024). Educación inclusiva, las tic, tendencias y perspectivas en Ecuador. *Conocimiento Global*, 9(1), 142-151. <https://doi.org/10.70165/cglobal.v9i1.352>
- Bukar, U. A., Sayeed, Md. S., Fatimah Abdul Razak, S., Yogarayan, S. y Sneesl, R. (2024). *Decision-Making Framework for the Utilization of Generative Artificial Intelligence in Education: A Case Study of ChatGPT*. *IEEE Access*, 12, 95368-95389. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3425172>
- Cabellos, B., Siddiq, F. y Scherer, R. (2024). The moderating role of school facilitating conditions and attitudes towards ICT on teachers' ICT use and emphasis on developing students' digital skills. *Computers in Human Behavior*, 150, 107994. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107994>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. L. Erlbaum Associates.
- Dai, Z., Xiong, J., Zhao, L. y He, X. (2022). The effectiveness of ICT-enhanced teaching mode using activity theory on raising class interaction and satisfaction in an engineering course. *Interactive Learning Environments*, 1-20. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2086574>
- España, R. M., Muñoz, A., Cantabella, M. y Ayuso, B. (2024). Diseño de acciones formativas para mejorar las competencias digitales del profesorado. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 27(1), Article 1. <https://doi.org/10.6018/reifop.575071>
- García Ruiz, M. R., Buenestado Fernández, M. y Ramírez Montoya, M. S. (2023). Evaluación de la competencia digital docente: Instrumentos, resultados y propuestas. Revisión sistemática de la literatura. *Educación XXI: Revista de la Facultad de Educación*. <https://doi.org/10.5944/educxx1.33520>

- Hakimi, M., Shahidzay, A. K., Fazi, A. W. y Qarizada, A. (2024). Empirical Assessment of ICT Impact on Teaching and Learning in High Schools: A Study in the Context of Balkh, Afghanistan. *EIKI Journal of Effective Teaching Methods*, 2(1). <https://journals.eikipub.com/index.php/jetm/article/view/96>
- Hong, J., Liu, W. y Zhang, Q. (2024). Closing the digital divide: The impact of teachers' ICT use on student achievement in China. *Journal of Comparative Economics*, 52(3), 697-713. <https://doi.org/10.1016/j.jce.2024.06.003>
- König, J., Heine, S., Jäger-Biela, D. y Rothland, M. (2024). ICT integration in teachers' lesson plans: A scoping review of empirical studies. *European Journal of Teacher Education*, 47(4), 821-849. <https://doi.org/10.1080/02619768.2022.2138323>
- Maitlo, S. K., Shah, S. A. A. y Ahmed, A. (2024). Use of Information and Communication Technology (ICT). En Teaching English as a Second Language (ESL). *Journal of Arts and Linguistics Studies*, 2(1), 27-51. <https://jals.miard.org/index.php/jals/article/view/84>
- Ngodu, A., Ndibalema, P. M. y William, F. (2024). Context-relevant strategies for ICT integration in teaching and learning science subjects in Tanzania secondary schools. *Educational Technology Quarterly*, 1, 20-37. <https://doi.org/10.55056/etq.704>
- Salifu, I., Arthur, F., Arkorful, V., Abam Nortey, S. y Solomon Osei-Yaw, R. (2024). Economics students' behavioural intention and usage of ChatGPT in higher education: A hybrid structural equation modelling-artificial neural network approach. *Cogent Social Sciences*, 10(1), 2300177. <https://doi.org/10.1080/23311886.2023.2300177>