

Uso tecnológico, intencionalidad didáctica y actitudes hacia aprender matemáticas con tecnología en alumnado de escuelas públicas y privadas

Technological Use, Didactic Intentionality and Attitudes towards Learning Mathematics with Technology in Public and Private School Students

José Hernando Ávila-Toscano¹, Leonardo Vargas-Delgado, Rafel Sánchez Anillo, Yesika Rojas Sandoval y Edinson Hurtado Ibarra

Facultad de Ciencias de la Educación. Licenciatura en Matemáticas. Universidad del Atlántico (Colombia)

Resumen

La tecnología educativa aporta a la mejora de la calidad formativa, cumpliendo un papel crucial en la enseñanza de contenidos abstractos como las matemáticas. Este estudio buscó determinar cómo el uso de tecnología por parte del personal docente influye en la intencionalidad didáctica percibida de los y las estudiantes y en sus actitudes hacia aprender matemáticas con tecnología, considerando si estas relaciones varían según el tipo de escuela (pública o privada). Mediante un diseño explicativo con clases latentes, se evaluó a 1326 escolares colombianos (685 chicas) por medio de una serie de encuestas. Se generó un Modelo de Ecuaciones Estructurales que demostró un buen ajuste ($CFI = 0.982$, $TLI = 0.966$, $RMSEA = 0.050$), respaldando las hipótesis de estudio. Los coeficientes de regresión indican que la intencionalidad didáctica percibida influye en las actitudes estudiantiles en ambos contextos educativos, pero el uso de tecnología no tiene un efecto relevante en las actitudes del alumnado de escuelas públicas. Se discuten las implicaciones de las estrategias tecnológicas empleadas por los docentes para enseñar matemáticas y la intencionalidad percibida por sus estudiantes, así como el impacto de las diferencias contextuales en la garantía de un servicio educativo equitativo para alumnos de diversos contextos socioeconómicos.

¹ **Correspondencia:** José Hernando Ávila-Toscano, joseavila@uniatlantico.edu.co, Facultad de Ciencias de la Educación, Licenciatura en Matemática, Campus universitario sede Norte, Cra 30 # 8-49 Puerto Colombia.

Palabras clave: tecnologías educativas; intencionalidad didáctica; actitudes; matemáticas.

Abstract

Educational technology contributes to the improvement of the quality of education, playing a crucial role in the teaching of abstract content such as Mathematics. This study sought to determine how the use of technology by teachers influences the perceived didactic intentionality of students and their attitudes towards learning mathematics with technology, considering whether these relationships vary according to the type of school (public or private). Using an explanatory design with latent classes, 1,326 Colombian schoolchildren (685 girls) were evaluated through a series of surveys. A Structural Equation Model was generated and showed good fit (CFI = 0.982, TLI = 0.966, RMSEA = 0.050), supporting the study hypotheses. Regression coefficients indicate that perceived didactic intentionality influences student attitudes in both educational contexts, but technological use has no relevant effect among public school students. The implications of the technological strategies employed by teachers to teach Mathematics and the intentionality perceived by their students are discussed, as well as the impact of contextual differences on the guarantee of an equitable educational service for students from diverse socioeconomic contexts.

Keywords: educational technologies; didactic intentionality; attitudes; mathematics.

Introducción

Pese a la utilidad de la tecnología para dinamizar el proceso enseñanza-aprendizaje, sigue siendo un reto para muchos educadores y educadoras su correcto uso para impactar en la disposición del alumnado por aprender matemáticas (Viberg et al., 2023). La efectividad de la tecnología educativa no depende únicamente de la disponibilidad, sino de interrelaciones complejas entre su uso, la intencionalidad didáctica al integrarla en los planes pedagógicos y las actitudes estudiantiles. Esto constituye un desafío para muchos entornos educativos, especialmente cuando el acceso a tecnología puede verse afectado por el nivel socioeconómico de las escuelas (Ibáñez et al., 2020).

Este estudio aborda este fenómeno en el contexto educativo colombiano, que registra brechas digitales notables entre escuelas de distintas regiones (Sánchez et al., 2017) a pesar de las políticas enfocadas en la alfabetización tecnológica. Muchos esfuerzos han privilegiado el fortalecimiento de la infraestructura, perdurando las debilidades relacionadas con capacidades y habilidades para el uso de tecnología (Peña Gil et al., 2017). Puntualmente, este estudio se enfoca en la aplicación de tecnologías en el contexto educativo, con el objetivo de determinar si el uso de tecnología para enseñar matemáticas por parte del personal docente influye en la intencionalidad didáctica percibida por los y las estudiantes, y si ambos factores, en conjunto, afectan positivamente las actitudes estudiantiles hacia aprender matemáticas con tecnología.

A lo largo del artículo se presentan elementos teóricos y evidencia empírica relacionados con el tema, y al final se listan las hipótesis derivadas de dicha revisión. Cada hipótesis será anunciada en el contexto de la revisión de antecedentes (p. e. “ver

Hipótesis 1”), y posteriormente se describen al final del análisis teórico y empírico. Ello facilita mantener la coherencia entre la evidencia discutida y las suposiciones que orientan el estudio, para favorecer una comprensión precisa del razonamiento que subyace a cada hipótesis.

Uso de tecnologías educativas e intencionalidad didáctica en la enseñanza de matemáticas

El uso de tecnología educativa se refiere a la aplicación de recursos especializados en el proceso de enseñanza-aprendizaje para mejorar la calidad de la educación, lo cual depende de la competencia técnica del/a docente, el valor que atribuye a la tecnología para enseñar y las opiniones de personas significativas (colegas, superiores) (Lee et al., 2010). Usar tecnologías al enseñar matemáticas amplía el enfoque educativo integrando valores, emociones y creencias (Monroy, 2024); también promueve el desarrollo de habilidades como la resolución de problemas, el razonamiento matemático y el pensamiento geométrico (Campo-Quintero, 2020). Entonces, la mediación tecnológica se torna en una necesidad para educadores/as e interesados/as en encontrar estrategias que faciliten la comprensión de las matemáticas.

Al integrar recursos tecnológicos se busca incrementar la motivación estudiantil diversificando los enfoques educativos, por lo que su implementación no debe ser aleatoria, ni separada de los saberes pedagógico y disciplinar (Grisales, 2018). Emplear estos recursos debe responder a una intencionalidad didáctica, la cual asumimos como las decisiones conscientes y planificadas del personal docente para definir objetivos pedagógicos que orienten el aprendizaje de sus alumnos/as. Por ende, los contenidos educativos deben diseñarse con una clara intencionalidad que facilite la comprensión del estudiantado (Souza et al., 2010).

Sin embargo, la literatura ha cuestionado la falta de articulación entre el uso de tecnologías para enseñar y la intencionalidad didáctica (Díaz et al., 2020), sugiriendo que los cambios aportados por estas innovaciones pueden no estar generando una profunda transformación educativa (Casey et al., 2016). Este limitado éxito podría relacionarse con la falta de interlocución entre investigación y práctica docente (Drijvers, 2019), conduciendo a que se emplee tecnología en el aula sin atender a las recomendaciones derivadas de los estudios empíricos.

En algunos casos, se distorsiona la finalidad pedagógica porque el recurso tecnológico se transforma en un fin en sí mismo, desplazando su utilidad didáctica por el valor intrínseco del artefacto (Scott y Goldring, 2017). La investigación experimental ha aportado evidencia de que el uso de tecnología *per se* no produce transformaciones de las habilidades de pensamiento, sino que se requiere de su integración con diferentes métodos y técnicas de enseñanza que potencien el aporte tecnológico (Demir y Önal, 2021).

En buena medida, el éxito de usar tecnologías educativas radica en la capacidad de integrar los fines del diseño de la tecnología en cuestión, con el diseño de tareas, actividades y lecciones del personal docente (Drijvers, 2015). Cuando utiliza efectivamente tales recursos en un proceso de aprendizaje constructivo, ayuda a establecer conexiones entre su intencionalidad didáctica y los resultados alcanzados por sus

alumnos y alumnas (Curwood, 2013). Considerar la visión de los y las estudiantes resulta prioritario, pues si bien es cierto que reconocen ventajas en estudiar con tecnología, las revisiones de literatura han reportado que también sienten temores y dudas, e incluso manifiestan requerir de asistencia sustancial para la adecuada aplicación de herramientas tecnológicas (Li, 2007). Muchos de ellos y ellas emplean más tecnología en su vida cotidiana que en su contexto escolar, siendo más común su uso para reforzar prácticas tradicionales que para fomentar la novedad al estudiar matemáticas (Bray y Tangney, 2017).

Viberg et al. (2023) evaluaron un grupo de profesorado y estudiantado sueco, identificando que estos últimos percibían una desconexión entre el uso de herramientas digitales y las instrucciones del profesorado, de modo que luchaban con la tecnología para resolver las actividades asignadas sin contar con la adecuada supervisión. Esto sugiere que el personal docente debe comprender la naturaleza de los recursos que emplean, junto con sus alcances y posibilidades, sin perder de vista su responsabilidad en el proceso formativo y en la mejora de los resultados de aprendizaje de los alumnos. Esto es más relevante que concentrarse únicamente en las posibilidades que la tecnología ofrece (Yurtseven et al., 2019).

Lo anterior demanda comprender cómo perciben los y las estudiantes las intenciones didácticas de sus docentes, pues es factible que no identifiquen plenamente el propósito detrás de los recursos utilizados o diseñados por el/la educador/a (Jiménez-Tenorio et al., 2016). Por lo tanto, es relevante considerar las elaboraciones que los y las estudiantes realizan sobre la intencionalidad del/a docente, lo que le permite a la persona educadora identificar nuevos sentidos que podrían llevarle a modificar los originalmente atribuidos a la tarea (Sadovsky et al., 2015) (ver Hipótesis 1).

Actitudes del alumnado al aprender matemáticas con tecnología

En educación matemática, la investigación ha demostrado que incorporar estrategias tecnológicas aporta diversos beneficios para la enseñanza. De acuerdo con la revisión de trabajos especializados de Ran et al. (2022), la mayor eficacia de la tecnología al enseñar matemáticas se alcanza al emplearla en el diseño de entornos de aprendizaje colaborativo que propicien la interacción entre estudiantes, la resolución de problemas matemáticos y la adquisición y desarrollo de conceptos. Por el contrario, su efectividad disminuye cuando se limita a la supervisión y evaluación, sobre todo si carece de instrucciones precisas de aplicación y seguimiento.

Diferentes estrategias y metodologías basadas en tecnología pueden generar efectos favorables para aprender coordenadas geométricas (Saha et al., 2010), desarrollar habilidades aritméticas en educación primaria (Shin et al., 2012), o aumentar la motivación por aprender contenidos matemáticos cuando se emplea realidad aumentada (Poçan et al., 2023), entre otros. Asimismo, la tecnología crea un entorno de aprendizaje más atractivo y agradable para los y las estudiantes, lo cual parece decisivo para que experimenten actitudes positivas hacia el aprendizaje con tecnología (Demir y Önal, 2021). Las actitudes son evaluaciones realizadas sobre un objeto psicológico, representadas en polaridades valorativas como agradable vs desagradable (Ajzen, 2001), que tienen su origen en la interacción de componentes

cognitivos, afectivos y conductuales (Svenningsson et al., 2022). En este estudio asumimos las actitudes hacia la tecnología como un conjunto de creencias que, al vincularse con las emociones que generan, influyen en el comportamiento respecto a su uso.

Un metaanálisis reciente recogió evidencias sobre el impacto de la tecnología en la enseñanza de matemáticas. Los resultados demostraron que su aplicación afecta positivamente las actitudes y la motivación expresadas por el estudiantado de todos los niveles escolares. La evidencia indicó que las actitudes hacia las matemáticas se ven beneficiadas por intervenciones que aplican varias estrategias tecnológicas, y tales beneficios se registraron tanto en las intervenciones cortas como en las largas (Higgins et al., 2019) (ver Hipótesis 2).

La familiaridad con la tecnología también parece decisiva en la respuesta actitudinal. En un estudio cuasiexperimental, Eyyam y Yaratan (2014) implementaron una intervención con tecnología para escolares chipriotas. Aunque la intervención mejoró los indicadores de logro en matemáticas, muchos/as estudiantes que prefirieron la clase con tecnología no se sentían seguros/as de que esta les ayudaría a tener éxito en la materia. El estudio atribuye esta incertidumbre al hecho de que los y las estudiantes no habían tenido contacto con este tipo de enseñanza.

En escolares estadounidenses se han registrado resultados con cierta similaridad. Con el propósito de mejorar el desempeño matemático en la evaluación obligatoria del estado de Georgia (EE.UU.), se realizó una intervención con formación en competencias matemáticas mediada por ordenadores. Aunque la intervención no tuvo efecto sobre el desempeño general del grupo experimental, se observó un impacto positivo en el subgrupo de estudiantes socioeconómicamente desfavorecidos (Brown, 2018). Estos hallazgos sugieren la importancia de considerar los contextos de desarrollo socioeducativo de estudiantes, en la medida que pueden representar ventajas o desventajas para ciertos grupos.

Los hallazgos descritos son relevantes porque dejan notar el efecto de las condiciones económicas y de acceso a la tecnología educativa. Aunque los grupos de estudiantes favorecidos económicamente tienen mayor acceso a tecnología, existe evidencia ambigua sobre los y las estudiantes de menos recursos, con algunos estudios que señalan que el efecto de la tecnología sobre el rendimiento es similar al hallado con estudiantes de estratos más altos (Li y Ma, 2010; Cheung y Slavin, 2013). Se ha visto, por ejemplo, que en estudiantes mexicanos de escuelas públicas las intervenciones en geometría basadas en realidad aumentada producen resultados más efectivos que en alumnado de colegios privados. Sin embargo, entre estos últimos el nivel de motivación por las actividades tecnológicas es más alto (Ibáñez et al., 2020).

Esto subraya la importancia de considerar cómo las desigualdades de acceso a tecnologías educativas podrían incidir en disparidades educativas entre alumnado de diferentes condiciones socioeconómicas (Tan et al., 2017), siendo relevante insertar el análisis del fenómeno considerando las posibles diferencias entre el acceso a educación pública y privada, y el papel que cumplen las actitudes hacia el aprendizaje de matemáticas con tecnología (ver Hipótesis 3).

El presente estudio

Habitualmente se ha analizado la finalidad de emplear tecnología educativa recurriendo a la perspectiva del docente. Sin embargo, este trabajo ofrece aportes al campo de estudio al explorar cómo el uso que los y las docentes dan a la tecnología influye en la intencionalidad didáctica percibida por los estudiantes, identificando si esas intenciones percibidas, y el uso tecnológico contribuyen conjuntamente al desarrollo de actitudes favorables hacia aprenderla. Además, el estudio destaca que los efectos entre las variables difieren según el tipo de escuela, indicando que el contexto socioeconómico afecta el proceso formativo.

Con base en la revisión de los antecedentes, este estudio plantea las siguientes hipótesis:

- H_1 . *El uso dado a la tecnología educativa por parte de los y las docentes influye en la intencionalidad didáctica para enseñar matemáticas que es percibida por los estudiantes.*
- H_2 . *El uso de tecnología educativa y la intencionalidad didáctica detrás de su implementación que perciben los y las estudiantes, influyen de forma conjunta y positiva en las actitudes estudiantiles hacia el aprendizaje de matemáticas con tecnología.*
- H_3 : *Los efectos funcionales entre uso de tecnología del docente, intencionalidad didáctica percibida por los y las alumnas, y actitudes hacia el aprendizaje de matemáticas con tecnología, varían en función del tipo de escuela (pública o privada) a la cual asisten los y las estudiantes.*

Método

Participantes

Mediante un diseño explicativo con clases latentes (Ato et al., 2013), se seleccionó una muestra no probabilística accidental. Estas muestras se eligen según la disponibilidad y accesibilidad siguiendo criterios puntuales de inclusión (Neuman, 2014). Para este estudio se estipuló que los y las participantes debían ser estudiantes entre 14 y 19 años, cursando desde grado octavo hasta undécimo dentro del sistema escolar formal de Colombia. Asimismo, debían pertenecer a instituciones educativas de la ciudad de Barranquilla (Colombia), la cual corresponde al núcleo urbano más grande del Caribe colombiano y a la cuarta economía más grande del país. La selección se realizó independientemente del género o del rendimiento académico, en cuatro instituciones de educación secundaria, dos del sector público y dos del sector privado.

La muestra quedó conformada por 1326 estudiantes colombianos divididos en 641 hombres (48.3%) y 685 mujeres (51.7%), con edades que oscilaban entre 14 y 19 años ($M = 15.12$, $DT = 1.22$). La edad promedio de los chicos fue de 15.17 ($DT = 1.23$) y la de las chicas de 15.07 ($DT = 1.22$). Según el ciclo de formación educativo en Colombia, los y las participantes cursaban secundaria: 16,13% ($n = 214$) eran de grado octavo, 20,59% ($n = 273$) de noveno, 32,58% ($n = 432$) de décimo y 30,7% ($n = 407$) de undécimo grado. Adicionalmente, 60,7% ($n = 805$) pertenecían a escuelas públicas y 39,3% ($n = 521$) a instituciones privadas.

Instrumentos

Mathematics and Technology Attitudes Scale (MTAS)- Spanish version (Pierce et al., 2007). Se empleó la versión traducida, adaptada y validada con escolares colombianos (Ávila-Toscano et al., 2025), en una muestra similar a la reclutada en este estudio. Consta de 14 ítems tipo Likert (1= *totalmente en desacuerdo*, 5 = *totalmente de acuerdo*) que miden tres factores: Actitudes hacia el aprendizaje de matemáticas con tecnología (4 ítems [p. e.: *Los dispositivos tecnológicos me ayudan a aprender mejor matemáticas*], $\alpha = 0.874$, $\omega = 0.874$), Autoeficacia en matemáticas (8 ítems [p. e.: *Tengo una mente matemática*], $\alpha = 0.798$, $\omega = 0.800$), y Confianza en la tecnología (3 ítems [p. e.: *Me va bien utilizando computadores*], $\alpha = 0.907$, $\omega = 0.908$). Esta adaptación con población colombiana cuenta con adecuadas propiedades psicométricas ($\chi^2/df = 1.01$, RMSEA[IC90%] = 0.014 [0.000, 0.036], SRMR = 0.49, CFI = 0.999, TLI = 0.999), asegurando su validez y fiabilidad para la muestra objetivo.

Cuestionario para el estudio de la actitud, el conocimiento y el uso de TIC (ACUTIC) (Mirete et al., 2015). De los tres constructos que mide el instrumento, en este estudio se empleó la subescala enfocada en el uso de tecnología, compuesta por 12 ítems en los que los informantes indican la frecuencia con la que emplea recursos tecnológicos (1 = *nunca*, 5= *siempre*). La subescala se divide en dos factores de segundo orden denominados a) Uso diario y habitual de recursos y herramientas tecnológicos (p. e.: *Herramientas de usuario y programas básicos del tipo Word, Power Point, etc.*), b) Uso académico avanzado (p. e.: *Recursos educativos en red, como pueden ser los traductores, cursos, podcast, repositorios de objetos de aprendizaje, etc.*), cada uno con seis ítems.

En este estudio se calculó un análisis factorial confirmatorio (AFC) con los datos de la muestra, para garantizar la validez en población colombiana. Los resultados del modelo factorial fueron favorables ($\chi^2 = 237.894$, $df = 53$, CFI = 0.992, TLI = 0.990, RMSEA[IC90%] = 0.051 [0.041, 0.058]; RMSR = 0.048). Además, se identificaron buenas puntuaciones de consistencia interna para la escala global ($\alpha = 0.907$, $\omega = 0.906$), así como para las subescalas de uso habitual ($\alpha = 0.821$, $\omega = 0.828$) y avanzado ($\alpha = 0.847$, $\omega = 0.850$).

Cuestionario de percepción de intenciones didácticas. Se diseñó un cuestionario *ad hoc* para el estudio, compuesto de 20 reactivos de escala tipo Likert (1 = *muy en desacuerdo*, 5 = *muy de acuerdo*). Para probar su funcionamiento se dividió la muestra en dos conjuntos aleatorios, el primero formado por 657 participantes (49.5%) para calcular Análisis Factorial Exploratorio (AFE), y el segundo fue integrado por 669 participantes (50.5%) para realizar AFC.

El AFE comprobó buen ajuste de la matriz policórica (KMO = 0.963; Bartlett = 102104.063, $p < .001$) y condujo a eliminar los ítems 6 (*Capta la atención de los estudiantes para que muestren una mayor motivación e interés por la materia*) y 9 (*Organizar el ambiente educativo según las necesidades e intereses de los estudiantes*), por tener baja carga factorial ($\lambda < 0.40$). Los reactivos se agruparon en dos factores, el primero integrado por 11 ítems (p. e.: *Mostrar las lecciones como algo atractivo*), y se denomina *Mejora de la enseñanza-aprendizaje* ($\alpha = 0.930$, $\omega = 0.930$). El factor determina en qué medida los y las estudiantes perciben que el uso de tecnología se enfoca en generar motivación, favorecer su participación en la evaluación y dinamizar el aprendizaje.

El segundo factor quedó integrado por 7 ítems y se denomina *Aplicación de tecnología con intención innovadora* ($\alpha = 0.892$, $\omega = 0.893$). Se enfoca en identificar en qué medida

los y las estudiantes perciben como finalidad de usar tecnología en clases, el acercarlos a recursos digitales y proponer una clase diferente (p. e.: *Desarrollar actividades de aprendizaje de una forma diferente a la enseñanza tradicional*).

El modelo factorial demostró apropiados niveles de ajuste que garantizan la evidencia de validez de la medida ($\chi^2 = 178.793$, $gl = 174$, $\chi^2/gl = 1.02$; CFI = 0.999, TLI = 0.998, RMSEA[IC90%] = 0.022 [0.010, 0.031]; RMSR = 0.040). Además, registró alta consistencia interna global ($\alpha = 0.945$, $\omega = 0.945$). Se puede acceder al cuestionario y al modelo factorial mediante comunicación personal con el autor principal.

Procedimiento

El acceso a la muestra se obtuvo con el consentimiento de las autoridades de las instituciones educativas, quienes comunicaron a las familias de los y las estudiantes el objetivo y el protocolo del estudio. Posteriormente se socializaron los fines de la investigación con los y las estudiantes, quienes accedieron voluntariamente a diligenciar los cuestionarios, este proceso se cumplió entre agosto y noviembre de 2023, mediante aplicación colectiva de los instrumentos, cuya duración promedio de diligenciamiento fue de 20 minutos. Este estudio respondió a un protocolo ético que acoge las recomendaciones de la declaración de Helsinki y lo dispuesto en la ley 1090 de la República de Colombia, en relación con el manejo de instrumentos de medida e investigación con seres humanos.

Análisis de datos

Se definió como variable endógena las actitudes (ACT). Esta es la variable latente que se busca explicar y está compuesta por las variables manifiestas Actitudes hacia el aprendizaje de matemáticas con tecnología (AAMT), Autoeficacia en matemáticas (AEM) y Confianza en la tecnología (CUT).

Se definieron dos variables exógenas. La primera fue el uso de tecnologías educativas (USO), compuesta por las variables Uso diario y habitual de recursos y herramientas tecnológicos (UDH) y Uso académico avanzado (UAA). La segunda exógena fue Intencionalidad didáctica (INT), compuesta por las variables Mejora de la enseñanza-aprendizaje (ME-A) y Aplicación de tecnología con intención innovadora (ATII). Una cuarta variable fue el tipo de escuela (pública o privada), asumida como una exógena categórica empleada para explorar si el tipo de escuela a la que asisten los escolares puede influir en la relación entre las variables exógenas (USO e INT) y la variable endógena (ACT).

Se construyeron Modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM, por su sigla en inglés) para probar los efectos funcionales entre las variables. Para ello se empleó el método de grupos múltiples, dado que las relaciones probadas se compararon entre estudiantes de escuelas públicas y privadas. El test de Mardia indicó ausencia de normalidad multivariada ($S = 4.262$, $\chi^2 = 941,987$, $p < 0.001$; $K = 73.447$, $z = 16.945$, $p < 0.001$), optándose por emplear el estimador de Mínimos Cuadrados Ponderados Diagonales (MCPD, en inglés *Diagonally Weighted Least Squares* - DWLS), que corresponde a una técnica de estimación robusta para datos en los que no se asume normalidad multivariada, además de ayudar a reducir la influencia de valores atípicos generando modelos más fiables y válidos. Complementariamente, el cálculo de errores se realizó con el método robusto, que ajusta los

errores estándar de los coeficientes para mostrar robustez ante la violación de supuestos, lo que ayuda a minimizar las influencias de la atipicidad o la falta de normalidad.

El ajuste del modelo se calculó con Chi-cuadrado (valores esperados no significativos), y con diversos índices, entre ellos: Comparative Fit Index (CFI) y Tucker Lewis Index (TLI) (para ambos, valores aceptables > 0.90 y buenos > 0.95). También se calculó el Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) (valores esperados < 0.08 con intervalos de confianza del 90%), y Root Mean Square Residuals (SRMR) (valores aceptables < 1 y buenos < 0.05) (Hu y Bentler, 1999; West et al., 2012). El análisis de los datos se realizó con el programa JASP v.0.18.1 (JASP Team, 2023), a través del módulo SEM que emplea una interfaz basada en el paquete lavaan de R (Rosseel, 2012).

Resultados

En la tabla 1 se recoge tanto la información descriptiva de las variables como el análisis de las relaciones bivariadas. En lo descriptivo, los datos revelan niveles moderados de uso de tecnologías educativas en clases de matemáticas, con una leve ventaja de los que son de uso diario y habitual, con una media de 17.419 (DT = 5.884), frente a un máximo de 30. Por su parte, en la intencionalidad didáctica resalta la percepción de que los recursos tecnológicos que emplean los docentes se enfocan en la mejora de la enseñanza-aprendizaje, cuya media es de 52.315 (DT = 9.838), ante una puntuación máxima de 55.

Las actitudes mostraron resultados dispares, con mejor actitud hacia el aprendizaje de matemáticas usando tecnología y confianza en esta, que autoeficacia en la disciplina. Es decir, la respuesta actitudinal parece favorable al igual que la confianza para emplear medios tecnológicos, pero la valoración personal frente a sus habilidades matemáticas es modesta, con una media de 25.298 frente a una puntuación máxima posible de 40.

El análisis de las correlaciones se realizó con el coeficiente de Spearman, y muestra que las tres actitudes evaluadas se relacionan positivamente con los dos tipos de intenciones didácticas. En cambio, tanto el uso diario y habitual de tecnología como el uso académico avanzado se relacionan con la autoeficacia matemática y la confianza en la tecnología, pero no con las actitudes hacia el aprendizaje matemático mediado con tecnología.

Tabla 1

Comportamiento descriptivos y relaciones entre las variables de estudio.

Variable	Correlaciones bivariadas						Descriptivos		Medidas de forma	
	UDH	UAA	AAMT	AEM	CUT	ME-A	M	DT	Asimetría	Curtosis
UDH	—						17.419	5.884	0.007	-0.772
UAA	0.801***	—					15.007	5.902	0.449	-0.482
AAMT	-0.050	-0.053	—				12.832	3.444	-0.173	0.348
AEM	0.165***	0.175***	-0.010	—			25.298	6.064	-0.469	-0.207
CUT	0.183***	0.175***	0.219***	0.266***	—		11.051	2.391	-0.433	0.006
ME-A	0.265***	0.257***	0.160***	0.273***	0.243***	—	52.315	9.838	-10.063	10.493
ATII	0.336***	0.298***	0.202***	0.168***	0.267***	0.729***	26.814	5.791	-0.855	0.639

*** p < 0.001.

Se probó si era plausible considerar el efecto del tipo de escuela sobre el desempeño de las variables analizadas, para lo cual se compararon las puntuaciones entre los y las estudiantes de escuelas públicas y privadas. Este análisis (tabla 2) descartó que existieran diferencias frente al uso diario y habitual de tecnología, las intenciones didácticas y la confianza en el uso de tecnología. Si bien esta última obtuvo un p-valor inferior a 0.05, se descartó la diferencia producto de la ausencia de tamaño de efecto ($d = 0.12 < 0.20$). Las restantes subescalas actitudinales y el uso académico avanzado sí mostraron disparidad entre las escuelas, con medias más elevadas en los y las estudiantes de instituciones privadas, salvo en la subescala actitudinal AAMT, que fue mayor en los estudiantes de colegios públicos. Por lo cual se sume la necesidad de probar diferenciadamente las relaciones funcionales.

Tabla 2
Contraste de las variables de estudio entre estudiantes de escuelas públicas y privadas.

		Descriptivos		Contraste t de Welch			Efecto	IC95% d de Cohen	
	Escuela	M	DT	t	gl	p	d de Cohen	Inf.	Sup.
UDH	Pública	17.563	6.312	1.152	12.549	0.250	0.063	-0.047	0.174
	Privada	17.198	5.152						
UAA	Pública	15.511	6.301	4.056	12.560	< 0.001	0.223	0.112	0.334
	Privada	14.228	5.134						
AAMT	Pública	12.235	3.260	-7.904	10.492	< 0.001	0.448	-0.560	-0.336
	Privada	13.754	3.518						
AEM	Pública	26.084	5.801	5.850	10.485	< 0.001	0.332	0.220	0.443
	Privada	24.083	6.264						
CUT	Pública	10.933	2.462	-2.284	11.745	0.023 < 0.05	0.127	-0.238	-0.017
	Privada	11.234	2.267						
ME-A	Pública	52.627	9.792	1.433	11.014	0.152	0.081	-0.030	0.191
	Privada	51.833	9.899						
ATII	Pública	26.620	5.809	-1.519	11.175	0.129	-0.085	-0.196	0.025
	Privada	27.113	5.755						

Se generó un SEM calculando las relaciones funcionales entre las variables bajo la consideración del posible efecto del tipo de escuela. Este modelo obtuvo un valor Chi cuadrado significativo ($\chi^2_{[22]} = 58.897, p < 0.001$), que indica que el modelo es diferente del modelo nulo. No obstante, es necesario advertir la sensibilidad de Chi cuadrado cuando se emplean muestras grandes, por lo cual su interpretación debe ser cautelosa.

En efecto, el análisis de los demás índices calculados sugiere que el ajuste del modelo es apropiado, puesto que los índices presentaron valores superiores a los umbrales esperados (> 0.95) ($CFI = 0.982$, $TLI = 0.966$). El RMSEA (.050, $IC90\% = 0.035, 0.066$) indica que el modelo muestra un ajuste de razonable a bueno, lo cual sugiere que es probable que el modelo corresponda correctamente con la población. Además, se reportó un SRMR de 0.044, siendo un valor bajo que sugiere que las relaciones modeladas entre las variables reflejan con precisión suficiente las relaciones observadas en los datos.

Los coeficientes de regresión obtenidos (tabla 3) soportan las hipótesis formuladas. Por un lado, se registran efectos funcionales entre las variables (H_1 , H_2), y, además, hay variaciones que parecen deberse al efecto del tipo de escuela (H_3).

Tabla 3

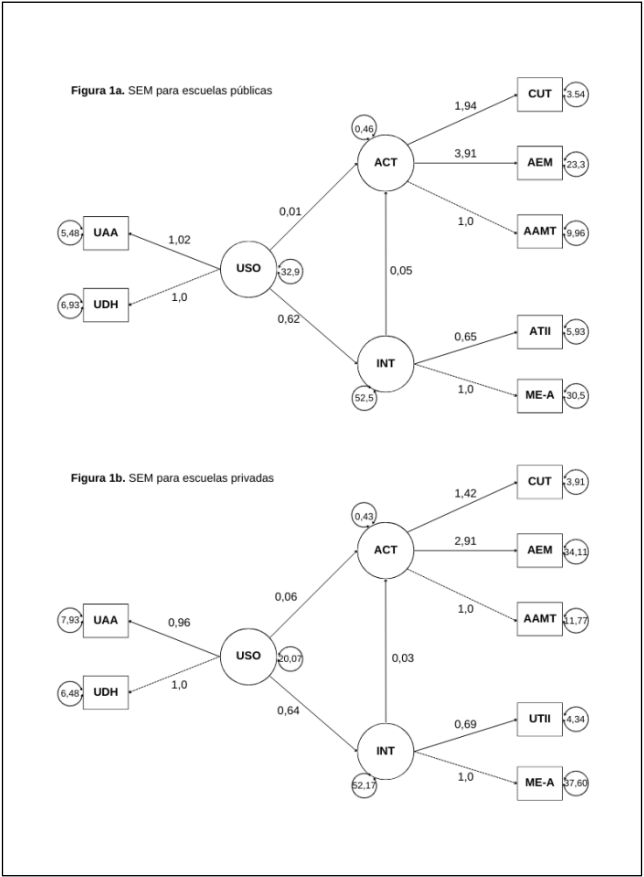
Coefficientes de regresión del SEM con grupos múltiples.

Grupo	Predictor	Resultado	Estimador	ET	Z	p	95% IC	
							Inf.	Sup.
Pública	INT	ACT	0.053	0.014	3.767	< 0.001	0.025	0.080
	USO	ACT	0.011	0.008	1.348	$0.178 > 0.05$	-0.005	0.027
	INT		0.624	0.062	10.123	< 0.001	0.503	0.745
Privada	INT	ACT	0.028	0.013	2.180	$0.029 < 0.05$	0.003	0.053
	USO	ACT	0.064	0.024	2.634	$0.008 < 0.01$	0.016	0.111
	INT		0.640	0.107	5.981	< 0.001	0.430	0.850

Frente a la primera hipótesis, en ambos grupos el uso tecnológico muestra efectos sobre la intencionalidad didáctica, mientras que, en relación con la segunda hipótesis, tanto el uso de tecnologías como la intencionalidad didáctica percibida influyen en las actitudes hacia la tecnología de los y las estudiantes de escuelas privadas, con cálculos que se acompañan de valores p pequeños ($< 0,05$) y estimadores incluidos en los intervalos de confianza, que no atraviesan el valor cero. Sin embargo, en las escuelas públicas, si bien hay efecto de la intencionalidad, no se identifica que el uso tecnológico produzca un efecto positivo en el repertorio actitudinal ($\beta = 0,011$, $p = 0,178 > 0,05$). Estos hallazgos refuerzan el supuesto de que el tipo de institución influye en la configuración de relaciones funcionales entre las variables estudiadas.

En las Figuras 1a y 1b se observa el diagrama de senderos que recoge todas las relaciones funcionales para cada tipo de institución educativa empleando estimaciones tipificadas. Los coeficientes obtenidos indican que el uso de tecnología es la variable con mayor efecto sobre las actitudes en escuelas privadas, mientras que en las públicas la intencionalidad didáctica es la variable que más influye en las actitudes. En ambos contextos, el uso de tecnología tiene efecto positivo sobre la intencionalidad didáctica percibida.

Figura 1
Path diagram del modelo de ecuaciones estructurales.



Discusión

En este estudio, buscamos determinar si el uso de tecnología del personal docente para enseñar matemáticas influye en la intencionalidad didáctica percibida por los y las estudiantes, y si ambas (intencionalidad y uso de tecnología) influyen en las actitudes estudiantiles hacia aprender matemáticas con tecnología. También se buscó identificar si esos efectos variaban según el tipo de escuela (pública-privada).

Si bien los datos reflejan una tendencia a emplear tecnología educativa en el aula, el reporte de uso entre los y las participantes de escuelas públicas y privadas es moderado, con una ligera ventaja en el uso de recursos comunes empleados en la cotidianidad (como redes sociales o motores de búsqueda). Podría pensarse que el personal docente recurre a mecanismos conocidos por los y las estudiantes para aprovechar la familiaridad de ciertos recursos como elemento motivacional, pues en general, la mayoría

de los estudiantes utiliza la tecnología con fines comunicativos, y en menor medida como recurso pedagógico (Shabbir et al., 2020).

Esto reitera la evidencia previa donde se muestra que, a pesar de la creciente penetración tecnológica en educación, muchos/as docentes limitan su aplicación a actividades instrumentales (Cabero y Barroso, 2016; Valdivieso y Gonzáles, 2016), con bajo nivel de complejidad que dificulta un impacto real en el aprendizaje. Se emplea la tecnología principalmente como recurso de apoyo para transmitir conocimiento, ampliar explicaciones o realizar evaluaciones (Abella-Peña y García, 2022), pero sin la suficiente profundidad que genere transformaciones reales en el aprendizaje.

Los resultados sobre la intencionalidad didáctica cobran interés en este contexto, dado que el análisis descriptivo mostró medias más elevadas en las intenciones enfocadas en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas intenciones reflejan la decisión del/a docente de usar tecnología para motivar a los y las estudiantes, involucrarlos en su propia evaluación y hacer el aprendizaje más dinámico y significativo. Por otro lado, las intenciones relacionadas con la aplicación de tecnología con fines innovadores ($M = 26.814$, $DT = 5.791$, frente a un máximo de 35 puntos) se centran en propósitos más prácticos que revisten cierta instrumentalidad, orientados a mostrar los contenidos en una clase más innovativa. Es resumen, las intenciones percibidas involucran una planeación pedagógica, aunque el uso tecnológico reportado sigue siendo de recursos comunes.

El índice bajo de recursos académicos avanzados sugiere la necesidad de preparación profesoral para emplear herramientas pertinentes que además se articulen con intenciones didácticas que sean claramente transmitidas a los y las educandas. Drijvers (2015, 2019) ha insistido en que el uso exitoso de tecnología para la enseñanza de las matemáticas requiere una correcta preparación de los equipos docentes, quienes necesitan comprender objetivos pedagógicos detrás del diseño de recurso tecnológico específico, para planear la correcta articulación de dicho recurso con las actividades de formación y evaluación diseñadas por el propio equipo docente. A través de esta articulación se puede evitar el riesgo de instrumentalizar la tecnología y perder su utilidad didáctica, lo cual no contribuiría al desarrollo de habilidades de pensamiento (Demir y Önal, 2021; Scott y Goldring, 2017).

Tal preparación también radica en desarrollar habilidades pedagógicas que garanticen la instrucción apropiada, para que el uso de tecnología no se transforme en una carga adicional para los y las estudiantes (Viberg et al., 2020) sino que cuenten con el apoyo adecuado del profesorado para garantizar la comprensión de los conceptos con la mediación de herramientas digitales. Suponemos que esto implica diseñar currículos inclusivos en los que se proponga el uso de tecnología como parte integral de la instrucción, ajustada a las necesidades estudiantiles. Esto exige la cooperación entre las personas docentes y los y las diseñadores curriculares para asegurar que el uso tecnológico esté alineado con los objetivos de aprendizaje (Drijvers, 2019).

Los coeficientes de regresión confirman las tres hipótesis formuladas. El uso de tecnología influye en la intencionalidad didáctica, y ambos factores, en conjunto, impactan las actitudes estudiantiles, con variaciones entre escuelas públicas y privadas. Además, las evidencias relacionadas con las actitudes del estudiantado y el uso de tecnología han aportado elementos notables a la discusión. El análisis comparativo reveló que,

aunque los y las estudiantes de instituciones públicas muestran mayor disposición por usar tecnologías educativas, también presentan una menor autoeficacia matemática, percibiéndose como menos competentes que sus pares de colegios privados. Estos últimos, a su vez, reportan niveles más altos de uso académico avanzado de las tecnologías educativas. Cabe anotar que, en las escuelas públicas, el uso tecnológico no parece aportar un impacto importante en las actitudes.

Este hallazgo coincide parcialmente con estudios previos, como el de Eyyam y Yaratán (2014), quienes identificaron una mejora actitudinal en estudiantes de bajos recursos tras su exposición inicial a tecnologías educativas. Sin embargo, los resultados también difieren en cierta medida de otras investigaciones, que destacan una mayor respuesta afectiva (motivación) entre los escolares de instituciones privadas (Ibáñez et al., 2020).

Parece persistir cierta ambigüedad en la literatura respecto al impacto de usar tecnologías según el nivel socioeconómico de los y las estudiantes (Cheung y Slavin, 2013; Li y Ma, 2010). Mientras que en instituciones privadas la relación entre uso de tecnologías educativas y las actitudes estudiantiles se identifica con mayor claridad, la falta de influencia en escuelas públicas puede ser provocada por una implementación poco efectiva o por la existencia de barreras propias del contexto, como la disponibilidad de recursos o la insuficiente preparación profesoral. Shabbir et al. (2020), reportaron que el personal docente de escuelas privadas cuenta con mayor acceso a recursos y con mejores habilidades digitales, lo que les permite ser más ingeniosos en sus clases y en la organización, desarrollo y planeación de los contenidos. En cambio, en las escuelas públicas, aunque el personal docente cuenta con recursos tecnológicos, a menudo no los usan correctamente.

La intencionalidad didáctica percibida, por su parte, influye en la experimentación de actitudes positivas hacia la aplicación de recursos digitales para aprender matemáticas independientemente del contexto socioeconómico. Ello revela varias implicaciones prácticas, por un lado, refuerza la importancia de que el equipo docente planifique la enseñanza con objetivos claros, que articulen la tecnología con los resultados de aprendizaje, para lograr una mejor comprensión de los contenidos (Curwood, 2013; Souza et al., 2010; Yurtseven et al., 2019). Por otra parte, sugiere que incluir las expectativas y percepciones estudiantiles en la planeación educativa cuando se aplican recursos digitales, puede contribuir a que el alumnado asuma los recursos tecnológicos positivamente, promoviendo su aceptación como un medio útil para aprender matemáticas. Adicionalmente, estos resultados apoyan la necesidad de fomentar una cultura de acompañamiento permanente, donde el personal docente monitoree el uso dado por sus alumnos/as a la tecnología, garantizando prácticas de realimentación que estimulen la autoeficacia tanto en el dominio tecnológico como en el aprendizaje de la matemática a través de recursos digitales.

Es preciso puntualizar algunas limitaciones que se deben considerar en la valoración de los resultados y su alcance. Al no contar con un instrumento validado que mida los fines didácticos, se diseñó una herramienta para este estudio, la cual, si bien mostró una estructura factorial favorable, todavía demanda de nuevas revisiones y análisis que puedan conducir a la validación de la medida. También es importante considerar el efecto de otras variables como la experiencia personal con la tecnología, las limitaciones o facilidades que ofrece el contexto educativo, e incluso la contrastación

de los fines didácticos planeados por los y las docentes frente a lo que perciben sus estudiantes. Estas variables pueden ser fuente de variaciones relevantes, incluso más que las condiciones socioeconómicas de las instituciones educativas.

Por último, deben considerarse las limitaciones inherentes a los muestreos accidentales, especialmente cuando la muestra está estratificada por el grado académico y los grupos dentro de cada grado. En este sentido, futuros estudios podrían abordar el fenómeno empleando modelos jerárquicos que incorporen la variabilidad asociada con dicha estratificación.

En conclusión, a pesar de que muchos/as educadores/as tienen una concepción favorable de la tecnología y disposición por emplearla en su práctica pedagógica, se requiere que alineen esas motivaciones con conocimientos efectivos que garanticen una articulación adecuada. Es crucial que el profesorado articule su planeación curricular con las percepciones de sus alumnos para garantizar una práctica de enseñanza que armonice con los intereses estudiantiles. Esto implica que los y las docentes reciban la formación necesaria en el uso de tecnologías educativas, entendiendo que su aplicación no se limita al acceso a dispositivos o softwares, sino que exige de estrategias coherentes con los planes pedagógicos garantizando el acompañamiento efectivo de su alumnado. En este empeño, el acceso a las transformaciones educativas de la tecnología es una responsabilidad social para docentes e instituciones del sector público y privado, garantizando un servicio equitativo con prácticas ajustadas para mejorar los resultados educativos.

Financiación

Este estudio fue financiado por la Vicerrectoría de Investigación, Extensión y Proyección Social (VIEPS) de la Universidad del Atlántico (Colombia), a través del proyecto de investigación y desarrollo “Actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje de las matemáticas con tecnología y su relación con la intencionalidad didáctica percibida” (Código CED392-CII2022).

Referencias

- Abella-Peña, L., y García-Martínez, A. (2022). Comunidad de desarrollo profesional de profesores en formación inicial para la incorporación didáctica de tecnologías de la información y las comunicaciones: una experiencia desde la investigación de diseño educativo. *Papeles*, 14(28), 195–218. <https://doi.org/10.54104/papeles.v14n28.1305>
- Ajzen, I. (2001). Nature and operation of attitudes. *Annual Review of Psychology*, 52, 27–58. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.27>
- Ato, M., López-García J. J., y Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038–1059. <https://dx.doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>.
- Ávila-Toscano, J. H., Rambal-Rivaldo, L. I., Fortich, D. J., y Vargas-Delgado, L. (2025). Attitudes toward learning mathematics with technology: Psychometric properties of

- the Mathematics and Technology Attitudes Scale. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 13(1), 76–96. <https://doi.org/10.46328/ijemst.4257>
- Bray, A., y Tangney, B. (2017). Technology usage in mathematics education research: A systematic review of recent trends. *Computers & Education*, 114, 255–273. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.07.004>
- Brown, R. (2018). Using laptop technology to improve mathematical achievement rates: A quasi-experimental study. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 37(3), 217–238. <https://www.learntechlib.org/p/178474/>
- Cabero, J. y Barroso, J. (2016). ICT teacher training: a view of the TPACK model. *Culture and Education*, 28(3), 633–663 <https://doi.org/10.1080/11356405.2016.1203526>
- Campo-Quintero, A. X. (2020). La formación pedagógica TIC del docente, en tiempos de pandemia y su incidencia en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática, en la educación básica. *Eco Matemático*, 11(2), 50–65. <https://doi.org/10.22463/17948231.3063>
- Casey, A., Goodyear, V. A., y Armour, K. M. (2016). Rethinking the relationship between pedagogy, technology and learning in health and physical education. *Sport, Education and Society*, 22(2), 288–304. <https://doi.org/10.1080/13573322.2016.1226792>
- Cheung, A. C. K. y Slavin, R. E. (2013). The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K-12 classrooms: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 9, 88–113. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.01.001>
- Curwood, J. S. (2013). Applying the design framework to technology professional development. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 29(3), 89–96. <https://doi.org/10.1080/21532974.2013.10784710>
- Demir, C. G. y Önal, N. (2021). The effect of technology-assisted and project-based learning approaches on students' attitudes towards mathematics and their academic achievement. *Education and Information Technology*, 26, 3375–3397. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10398-8>
- Díaz, J. B., Molina-García, J., y Monfort-Paño, M. (2020). El conocimiento y la intencionalidad didáctica en el uso de TIC del profesorado de educación física. *Retos*, 38, 497–504. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.74370>
- Drijvers, P. (2015). Digital technology in Mathematics Education: Why it works (or doesn't). En S. Cho, (Ed.), *Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 135–151). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17187-6_8
- Drijvers, P. (2019). Head in the clouds, feet on the ground – A realistic view on using digital tools in mathematics education. En A. Büchter, M. Glade, R. Herold-Blasius, M. Klinger, F. Schacht y P. Scherer. (Eds.), *Vielfältige Zugänge zum Mathematikunterricht* (pp. 163–176). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-24292-3_12

- Eyyam, R. y Yaratan, H. S. (2014). Impact of use of technology in mathematics lessons on student achievement and attitudes. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, 42(1), 31–42. <https://doi.org/10.2224/sbp.2014.42.0.s31>
- Grisales, A. M. A. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198–214. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751>
- Higgins, K., Huscroft-D'Angelo, J., y Crawford, L. (2019). Effects of technology in mathematics on achievement, motivation, and attitude: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 57(2), 283–319. <https://doi.org/10.1177/0735633117748416>
- Hu, L. y Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1–55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- Ibáñez, M. B., Uriarte, A. P., Zatarain, R. C., y Barrón, M. L. (2020). Impact of augmented reality technology on academic achievement and motivation of students from public and private Mexican schools. A case study in a middle-school geometry course. *Computers & Education*, 145, 103734. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103734>
- JASP Team (2023). *JASP version 0.18.1* [Computer software]. University of Amsterdam.
- Jiménez-Tenorio, N., Aragón, L. N., y Oliva, J. M. M. (2016). Percepciones de estudiantes para maestros de educación primaria sobre los modelos analógicos como recurso didáctico. *Enseñanza de las Ciencias Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 34(3), 91–112. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1943>
- Lee, J., Cerreto, F. A., y Lee, J. (2010). Theory of Planned Behavior and teachers' decisions regarding use of educational technology. *Educational Technology & Society*, 13(1), 152–164. <https://www.jstor.org/stable/10.2307/jeductechsoci.13.1.152>
- Li, Q. (2007). Student and teacher views about technology: A tale of two cities? *Journal of Research on Technology in Education*, 39(4), 377–397. <https://doi.org/10.1080/15391523.2007.10782488>
- Li, Q. y Ma, X. (2010). A meta-analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review*, 22(3), 215–243. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9125-8>
- Mirete, A. B. R., García-Sánchez, F. A., y Hernández, F. P. (2015). Cuestionario para el estudio de la actitud, el conocimiento y el uso de TIC (ACUTIC) en Educación Superior. Estudio de fiabilidad y validez. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 83(29.2), 75–89. <http://hdl.handle.net/10201/121034>
- Monroy, J. A. (2024). El uso de las nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática. *Tecnología, Ciencia y Educación*, (28), 115–140. <https://doi.org/10.51302/tce.2024.18987>
- Neuman, W. L. (2014). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches* (7th ed.). Pearson Education Limited.

- Peña Gil, H. A., Cuartas Castro, K. A., y Tarazona Bermúdez, G. M. (2017). La brecha digital en Colombia: Un análisis de las políticas gubernamentales para su disminución. *Redes de Ingeniería*, 59–71. <https://doi.org/10.14483/2248762X.12477>
- Pierce, R., Stacey, K., y Barkatsas, A. (2007). A scale for monitoring students' attitudes to learning mathematics with technology. *Computers & Education*, 48(2), 285–300. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.01.006>
- Poçan, S., Altay, B. y Yaşaroğlu, C. (2023). The Effects of Mobile Technology on Learning Performance and Motivation in Mathematics Education. *Education and Information Technology*, 28, 683–712. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11166-6>
- Ran, H., Kim, N., y Secada, W. G. (2022). A meta-analysis on the effects of technology's functions and roles on students' mathematics achievement in K-12 classrooms. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(1), 258–284. <https://doi.org/10.1111/jcal.12611>
- Rosseel, Y. (2012). lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling. *Journal of Statistical Software*, 48(2), 1–36. <https://doi.org/10.18637/jss.v048.i02>
- Sadovsky, P., Quaranta, M. E., Itzcovich, H., Becerril, M. M., y García, P. (2015). La noción de relaciones entre cálculos y la producción de explicaciones en la clase de matemática como objetos de enseñanza. Su configuración en el marco de un trabajo colaborativo entre investigadores y docentes. *Educación Matemática*, 27(1), 7–36.
- Saha, R. A., Mohd, A. F. A., y Tarmizi, R. A. (2010). The effects of GeoGebra on mathematics achievement: Enlightening coordinate geometry learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 8, 686–693. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.095>
- Sánchez, L., Reyes, A. M., Ortiz, D., y Olarte, F. (2017). El rol de la infraestructura tecnológica en relación con la brecha digital y la alfabetización digital en 100 instituciones educativas de Colombia. *Calidad en la Educación*, (47), 112–144. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-45652017000200112>
- Scott, J. J. y Goldring, J. E. (2017). Telling stories, landing planes and getting them moving: A holistic approach to developing students' statistical literacy. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 102–119. <https://doi.org/10.52041/serj.v16i1.219>
- Shabbir, M., Naeem, M., y Yasmin, A. (2020). Inequities of digital skills and innovation: An analysis of public and private schools in Punjab. *Bulletin of Education and Research*, 42(2), 97–112
- Shin, N., Sutherland, L. M., Norris, C. A., y Soloway, E. (2012). Effects of game technology on elementary student learning in mathematics. *British Journal of Educational Technology*, 43(4), 540–560. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01197.x>
- Souza, M. I. F., Torres, T. Z., y Amaral, S. F. D. (2010). Produção de conteúdos educativos baseada na aprendizagem significativa. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa (RELATEC)*, 9, 89–105. <http://hdl.handle.net/10662/1262>
- Svenningsson, J., Höst, G., Hultén, M., y Hallström, J. (2022). Students' attitudes toward technology: exploring the relationship among affective, cognitive and behavioral components of the attitude construct. *International Journal of Technology and Design Education*, 32, 1531–1551. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09657-7>

- Tan, C. Y. y Hew, K. F. (2017). Information technology, mathematics achievement and educational equity in developed economies. *Educational Studies*, 43(4), 371–390. <https://doi.org/10.1080/03055698.2016.1277137>
- Valdivieso, T., y Gonzáles, M. A. G. (2016). Competencia digital docente: ¿dónde estamos? Perfil del docente de educación primaria y secundaria. El caso de Ecuador. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 49, 57–73. <http://hdl.handle.net/11441/45210>
- Viberg, O., Grönlund, Å., y Andersson, A. (2023). Integrating digital technology in mathematics education: a Swedish case study. *Interactive Learning Environments*, 31(1), 232–243. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1770801>
- West, S. G., Taylor, A. B., y Wu, W. (2012). Model fit and model selection in structural equation modeling. En R. H. Hoyle (Ed.), *Handbook of structural equation modeling* (pp. 209–231). The Guilford Press. <https://cutt.ly/mwEQQuPb>
- Yurtseven, Z. A., O'Dwyer, L. M., y Lawson, J. (2019). Designing effective professional development for technology integration in schools. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(2), 160–179. <https://doi.org/10.1111/jcal.12394>

Fecha de recepción: 10 octubre, 2024

Fecha de revisión: 21 octubre, 2024

Fecha de aceptación: 21 de febrero, 2025