

10. Instrumentos sobre actitudes de los alumnos en el uso de tecnología en matemáticas

JEANNETH MILAGROS VALENZUELA OCHOA*

OMAR CUEVAS SALAZAR**

RAMONA IMELDA GARCÍA LÓPEZ***

LIZZETH AURORA NAVARRO IBARRA****

LAURA LILLIAN ACUÑA MICHEL*****

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.330.10>

Resumen

En el presente trabajo se realizó una revisión sistemática de instrumentos reportados para evaluar las actitudes de los alumnos hacia el uso de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas. Se evaluaron las propiedades psicométricas para identificar las fortalezas y las limitaciones de los instrumentos en términos de su validez y confiabilidad. La revisión se llevó a cabo con instrumentos publicados entre los años 2014 a 2024, identificados en la base de datos Scopus y siguiendo los criterios PRISMA. Se observó que la mayoría de los instrumentos no utilizan un marco teórico como base para su desarrollo, y respecto de la evaluación de las propiedades psicométricas, éstas, están muy por debajo de lo que se esperara según la rúbrica utilizada para el análisis, lo cual evidencia falta de rigurosidad, validez y fiabilidad de los instrumentos analizados.

* Estudiante de doctorado. Instituto Tecnológico de Sonora. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8966-7252>

** Doctor. Departamento de Matemáticas. Instituto Tecnológico de Sonora. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0113-0475>

*** Doctora. Departamento de Educación. Instituto Tecnológico de Sonora. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0091-3427>

**** Doctora. Departamento de Matemáticas. Instituto Tecnológico de Sonora. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4537-9248>

***** Doctora. Departamento de Matemáticas. Instituto Tecnológico de Sonora. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4514-1128>

Palabras clave: *Actitudes del estudiante, validez, tecnología, matemáticas, instrumentos de medición.*

Introducción

La integración de herramientas tecnológicas en el contexto educativo ha tenido un crecimiento importante en las últimas décadas. En matemáticas pueden significar un apoyo para visualizar los objetos de estudio, ya que al tratarse de una ciencia abstracta es difícil que los estudiantes interactúen con los conceptos de aprendizaje como en otras ciencias, tales como física, química, entre otras. Esto permite en algunos casos mejorar la comprensión y el rendimiento en la materia (Pabón-Gómez, 2014). Es decir, la visualización y la manipulación activan varias áreas cerebrales mejorando la comprensión de lo que se está aprendiendo (Caetano, 2020).

Así, el proceso de aprendizaje de las matemáticas utilizando tecnología puede resultar más fácil para los estudiantes al interactuar con los contenidos matemáticos, por ser más dinámico y personalizado. Sin embargo, existen muchos factores que influyen en el éxito de la integración de la tecnología en este proceso y uno de ellos son las actitudes que los estudiantes adoptan hacia su uso (Butto *et al.*, 2024).

Estas actitudes pueden estar moldeadas por diversos factores en la parte tecnológica, como lo menciona Davis (1989) en el modelo de aceptación tecnológica (TAM), según el cual factores como la autoeficacia tecnológica, la percepción de utilidad y facilidad de uso, y las experiencias previas con la tecnología, pueden influir en el uso de ésta. Por otra parte, en la actitud hacia las matemáticas se mencionan otros factores como, idoneidad del profesor, metodología de aprendizaje, motivación por aprender, utilidad de la asignatura, entre otras (Villar-Sánchez *et al.*, 2022).

Estas actitudes son factores que influyen en diversos aspectos del proceso educativo, a nivel cognitivo –refiriéndose, por ejemplo, a concepciones y opiniones, valor y/o utilidad, autopercepción, entre otras–, a nivel afectivo a través de preferencias y/o gustos, sentimientos y emociones, y a nivel conductual en el comportamiento hacia el uso de la tecnología para el aprendizaje de las matemáticas (Daza y Garza, 2018). Diversos investigadores han

desarrollado instrumentos que permiten medirlas e identificar no sólo en estos aspectos sino también su relación con las limitaciones y las ventajas que afectan la disposición hacia el uso de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas.

Sin embargo, aunque el número de investigaciones que miden las actitudes hacia el uso de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas a través de un instrumento es amplio, en su mayoría la evaluación de las actitudes es consecuencia de una investigación sobre el uso de una herramienta tecnológica en la cual se mide el mejoramiento del rendimiento académico a partir de un pretest y un postest. En estas investigaciones se utilizan tanto instrumentos ya desarrollados que se adaptan al contexto, idioma y/o país, como instrumentos que se crean según sea el interés particular.

Por ello, realizar una revisión sistemática de estos instrumentos permitirá identificar cuáles han sido validados adecuadamente, así como sus principales características psicométricas, y qué áreas del constructo *actitud* se han estado evaluando con mayor frecuencia. Esta información puede mejorar la calidad de las investigaciones en el área y guiar futuros trabajos respecto de este tema.

Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo realizar una revisión sistemática de los instrumentos utilizados para evaluar las actitudes de los alumnos hacia el uso de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas y, de ese modo, identificar las fortalezas y las limitaciones de los instrumentos en términos de su validez, confiabilidad y aplicabilidad en diversos contextos educativos.

Método

Para llevar a cabo esta revisión se siguió una serie de fases que atienden la Declaración PRISMA 2020 (Page *et al.*, 2021). Se inició definiendo el objetivo de investigación y, posteriormente, el protocolo de revisión; para realizar la búsqueda se tomó como referencia la base de datos Scopus. Para ello se seleccionaron los descriptores: “attitude” AND “mathematics” AND “technology”. Además, se filtró por periodo de tiempo, abarcando de 2014 a 2024.

Búsqueda bibliográfica

Estos términos se utilizaron como palabras claves en la búsqueda de literatura en la base de datos Scopus, buscando en títulos de artículo, resumen y palabras claves. Además, se restringió la búsqueda por tipo de documentos (artículos) y año de publicación (2014 a 2024). Los criterios de inclusión están conformados por *i*) estudios con instrumentos o escalas para medir las actitudes hacia el uso de tecnología en el aprendizaje de las matemáticas, *ii*) estudios de corte cuantitativo y *iii*) estudios con la descripción de las propiedades psicométricas (fiabilidad y validez).

Los criterios de exclusión descartaron *i*) estudios en cuyo título, resumen y/o palabras clave no aparezca la palabra *actitud*, *ii*) estudios enfocados en las actitudes hacia STEAM (por sus siglas en inglés, ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), *iii*) estudios en los que los instrumentos no están dirigidos a la población de interés: estudiantes y *iv*) estudios que utilizaron instrumentos de actitudes, pero no mostraron su validación.

Rúbrica de evaluación

Para la evaluación de las propiedades psicométricas de los instrumentos incluidos en la investigación se empleó la versión modificada de la rúbrica desarrollada por Blalock *et al.* (2008) que realizó Toma (2020). En la tabla 1 se muestra el desglose de la rúbrica de evaluación.

Tabla 1. Rúbrica de evaluación. Criterios que se tomaron en cuenta para evaluar los instrumentos

Medición	Aspecto y puntuación
Marco teórico (0-3)	Antecedentes teóricos para el desarrollo del instrumento
	0 (No) 3 (Sí)
Fiabilidad (0-9)	Consistencia interna
	0 (no reportado o $\alpha < .60$)
	1 ($\alpha = .61-.70$)
	2 ($\alpha = .71-.80$)
	3 ($\alpha > .80$)
	Test-retest

	0 (no reportado o $\alpha < .60$) 1 ($\alpha = .61-.70$) 2 ($\alpha = .71-.80$) 3 ($\alpha > .80$)
	Error estándar de medición
	0 (No) 3 (Sí)
Validez (0-9)	Contenido, constructo, convergente, concurrente, discriminante, discriminativa, predictiva
	0 (no reportado) 3 (1-2 evidencias) 6 (3-4 evidencias) 9 (>4 evidencias)
Dimensionalidad (0-6)	En instrumentos unidimensionales se ha empleado la puntuación global. En instrumentos multidimensionales se ha empleado la puntuación de cada dimensión
	0 (No) 3 (Sí)
	En instrumentos sometidos a análisis factorial, ¿las subescalas reflejan los factores adecuados?
	0 (No) 3 (Sí)
Puntuación total 0-27	

Fuente: datos tomados de Toma (2020, p. 146).

En la tabla 2 se describen las propiedades psicométricas que hay que tener en cuenta al realizar el análisis de los artículos seleccionados.

Tabla 2. Descripción de las pruebas de validez y fiabilidad

Propiedad psicométrica	Descripción
Fiabilidad	
Consistencia interna	Refiere al grado en que los ítems miden el mismo constructo y si los ítems seleccionados están interrelacionados entre sí, utilizando α de Cronbach.
Test-retest	Evalúa la estabilidad y la reproducibilidad de los resultados, partiendo del supuesto de que el rasgo objeto de estudio no ha cambiado en los sujetos.
Error estándar de medición	Examina en qué medida los resultados del instrumento están libres de error de medición.
Validez	
Contenido	Refiere a la idoneidad y la relevancia de los ítems para representar la naturaleza y la dimensionalidad del constructo objeto de estudio.
Concurrente	Comprueba si los resultados son coherentes en comparación con otro instrumento de referencia que mide el mismo constructo.
Discriminante	Prueba las hipótesis de que el instrumento mide el constructo objeto de estudio y no un constructo diferente al previsto.



◀ Continuación.

Discriminativa	Examina el grado en que el instrumento discrimina entre grupos que teóricamente difieren con respecto al constructo objeto de estudio.
Constructo	Valora si el instrumento capta la dimensionalidad hipotética del constructo objeto de estudio, utilizando análisis factorial.
Convergente	Evalúa la correlación entre las puntuaciones del constructo objeto de estudio y las de un constructo de convergencia conceptual.
Predictiva	Comprueba si el instrumento predice aquellos constructos que teóricamente debería predecir.

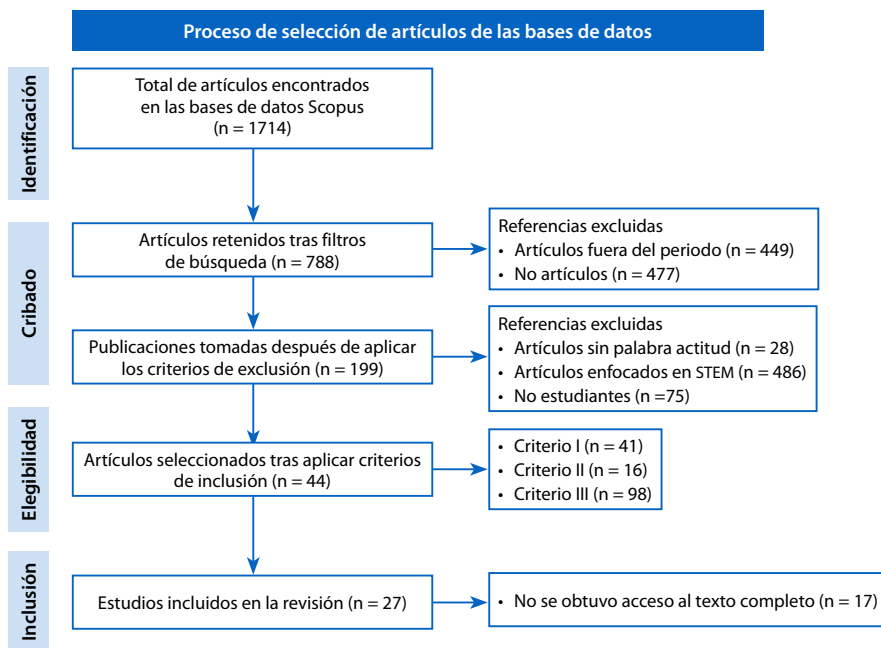
Fuente: datos tomados de Toma (2020, p. 147).

Resultados

Identificación y selección de estudios

En el proceso de identificación y selección de los estudios se atendió a los criterios PRISMA. En la figura 1 se muestra el proceso. En la primera fase de identificación se realizó la búsqueda con las palabras clave en la base de datos Scopus, lo que dio como resultado 1714 artículos. Enseguida se pasó a la fase de cribado, aplicando el primer filtro, eliminando algunos artículos del periodo 2014 a 2024, luego de lo cual quedaron 1265 investigaciones. El siguiente filtro fue el tipo de documento, sólo se seleccionaron artículos, de los que quedaron 788.

Después se utilizaron los criterios de exclusión, buscando la palabra *actitud* en el título, el resumen y las palabras clave. Esto solo redujo a 760 los artículos; enseguida se revisó que las investigaciones no estuviesen enfocadas en actitudes hacia STEAM, después de lo cual sólo quedaron 274 artículos. Posteriormente, se examinaron respecto de la población objetivo: estudiantes. Así quedaron 199 artículos, de los cuales se excluyeron 172 tras revisar si se incluía el instrumento y la aplicación de los criterios de inclusión. Finalmente quedaron 27 artículos para su análisis.

Figura 1. *Diagrama PRISMA*


Fuente: elaboración propia.

Descripción general de los instrumentos

A continuación se sintetiza la información recabada en la evaluación de los instrumentos incluidos en el estudio. Los 27 artículos seleccionados muestran información de desarrollo y validación de instrumentos sobre actitudes hacia el uso de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas. En relación con el nivel educativo de los participantes, uno de estos instrumentos empleó muestras en la etapa primaria (6-14 años) (Prada *et al.*, 2024), 10 en la etapa secundaria (12-18 años) y 16 en estudiantes universitarios.

Respecto de la estructura de los instrumentos, sólo Sharafeeva (2022) desarrolló uno con dimensión unidimensional; esto es, la motivación. El resto de las investigaciones utilizaron un enfoque multidimensional. En cuanto al tipo de respuestas que emplearon los ítems se recurrió a Likert con un formato de cinco opciones en su mayoría (21 de 27, es decir, 77%); dos no mencionan el tipo de escala utilizada (Nagy, 2018; Jiang *et al.*, 2018)

y el resto varió de cuatro y siete las opciones de respuesta. Por otro lado, la cantidad de ítems que componían los instrumentos varía considerablemente; el más largo es el de Wardat *et al.* (2023), con 90 ítems, y el más corto, de sólo seis ítems es el de Sharafeeva (2022). En la investigación de Safitri *et al.* (2021) no se menciona la cantidad de ítems utilizados.

Calidad psicométrica de los instrumentos

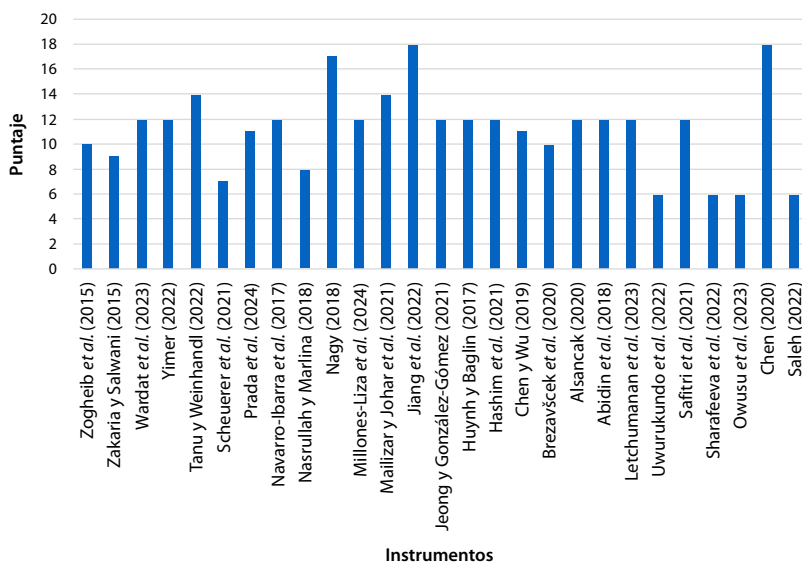
La puntuación de los instrumentos varió entre seis y 18 puntos (véase figura 2). Veintiuno de 27 (77%) obtuvieron una puntuación por debajo de la mitad del total de la rúbrica. Los instrumentos de Zogheib *et al.* (2015), Jiang *et al.* (2022) y Chen (2020) obtuvieron la puntuación más alta (18 de 27 puntos posibles); por el contrario, los instrumentos con la puntuación más baja (seis de 27 puntos posibles) fueron los de Uwurukundo *et al.* (2022), Sharafeeva (2022), Owusu *et al.* (2023) y Saleh (2023).

Según la información recabada a través de la evaluación de instrumentos siguiendo la rúbrica (Toma, 2020) sólo nueve de los 27 instrumentos analizados utilizan un marco teórico de actitudes para su construcción. Entre éstos, la teoría más utilizada fue el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) (Davis, 1989). Seis de las investigaciones desarrollaron su instrumento bajo esta teoría (Zogheib *et al.*, 2015; Johar, 2021; Jiang *et al.*, 2022; Chen, 2020; Safitri *et al.*, 2021; Chen y Wu, 2020). Tanu y Weinhandl (2022) utilizaron la Teoría de Aceptación Unificada y Uso de la Tecnología 2 (UTAUT-2). Por su parte, Huynh y Baglin (2017) construyeron su instrumentación con base en la teoría de expectativa y valor, y Hashim *et al.* (2021) usaron el modelo KASH.

Por otro lado, seis de las investigaciones analizadas utilizaron escalas ya desarrolladas que se adaptaron a su contexto: *a)* Zakaria y Salwani (2015) usaron el Índice de Aversión, Actitudes y Familiaridad Informáticas (CAAFI); *b)* Wardat *et al.* (2023), el cuestionario para estudiantes del Estudio de Tendencias en Matemáticas y Ciencias Internacionales (TIMSS) 2015; *c)* Brezavšček *et al.* (2020) y Navarro-Ibarra *et al.* (2017) adaptaron su instrumento a partir de la Escala de Actitudes en Matemáticas y Tecnología (MTAS); *d)* Abidin *et al.* (2018) utilizaron como base la Escala de Actitudes

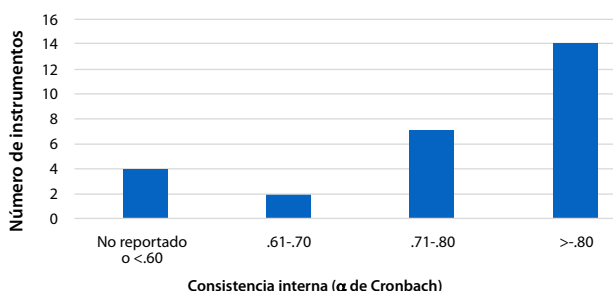
hacia las Matemáticas (ATM), y e) Alsancak (2020) adaptó su investigación a la escala de actitudes STEAM desarrollada por el Friday Institute for Educational Innovation. El resto de las investigaciones no indican qué teoría o escala utilizaron como base para el desarrollo de su instrumento.

Figura 2. Puntaje total asignado a los instrumentos analizados



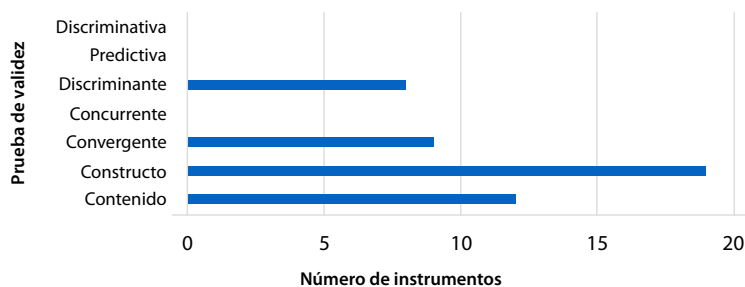
Fuente: elaboración propia.

Respecto de la fiabilidad de los instrumentos que se evaluaron, 19 presentaron como única evidencia de fiabilidad la consistencia interna representada por el índice de α de Cronbach; cuatro utilizaron la confiabilidad compuesta para reportar su fiabilidad (Chen, 2020; Brezavšček, 2020; Chen y Wu, 2020 y Zogheib, 2015) y el resto no reportó evidencia de fiabilidad. Las pruebas de fiabilidad temporal (test-retest) y el error estándar de medición de los instrumentos desarrollados no fueron reportados por ninguna investigación. En la figura 3 se muestra la distribución de los valores evaluados respecto de este rubro. Se observa que seis de los instrumentos poseen una consistencia interna inferior al rango considerado admisible (.70 a .90), según Campo-Arias y Oviedo (2008). Entre éstos está el instrumento de Reinhold (2021), que presenta valores de α de .67 y .8, y el de Brezavšček (2020), que presenta valores de α de .60 y .92. Por otro lado, 14 de 27 (51%) poseen niveles de fiabilidad admisible.

Figura 3. *Consistencia interna de los instrumentos analizados*

Fuente: elaboración propia.

En la validez de los instrumentos, 22 de 27 (81%) reportaron una o dos evidencias psicométricas, cuatro reportaron tres y una no reportó ninguna. Entre las pruebas psicométricas empleadas para la evaluación sólo cuatro se utilizaron en los instrumentos analizados: constructo, convergente, discriminante y contenido. De éstas la más empleada fue la de constructo, y la menos utilizada, la validez discriminante (véase figura 4).

Figura 4. *Pruebas de validez reportadas en los instrumentos analizados*

Fuente: elaboración propia.

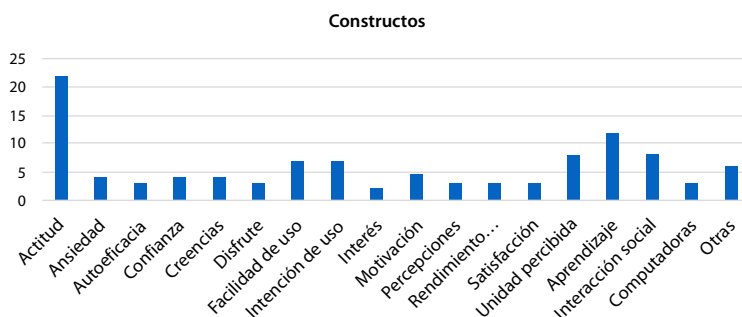
Constructos evaluados en los instrumentos

Adicionalmente a la evaluación psicométrica se identificaron los constructos en los instrumentos analizados. En la figura 5 se englobaron de acuerdo con su afinidad. Ahí se pueden observar cuáles son los constructos más

evaluados: es el de *actitud*, el cual hace referencia a la actitud hacia las matemáticas, hacia el uso de la tecnología y hacia el uso de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas; seguido del *aprendizaje*, el cual incluye hábito y logros de aprendizaje, conocimientos, habilidades y competencias en el ámbito de las matemáticas.

Por otro lado, la *utilidad percibida* y la *interacción social* también son constructos que sobresalen. Respecto de la utilidad percibida, al ser el modelo TAM uno de los más estudiados, resulta congruente que sobresalga, ya que es una de las dimensiones de esta teoría.

Figura 5. Frecuencias de los constructos reportados en cada instrumento analizado



Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

En este estudio se analizaron las propiedades psicométricas de los instrumentos que evalúan la actitud de los alumnos hacia el uso de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas. Al realizar el análisis de las diferentes escalas se observó la falta de bases teóricas para el desarrollo de los instrumentos, lo cual puede tener repercusiones en la interpretación de resultados por no existir una teoría que defina el constructo. Además, la falta de un marco teórico al desarrollar un instrumento puede propiciar que sea menos factible de reproducir o de adaptarse en otros contextos, culturas y/o idiomas.

En cuanto a la validación identificada en los instrumentos, esta resulta insuficiente, según la rúbrica que se utilizó para la evaluación (Bodgan, 2020), lo cual lleva a concluir que la mayoría de los instrumentos presenta

falta de evidencias psicométricas. En ese sentido, llegar a tomar decisiones sobre las actitudes de los estudiantes y generalizar resultados puede ser arriesgado, lo que evidencia la necesidad de que en futuros estudios de validación se utilicen diseños metodológicos más robustos para tratar de disminuir aspectos que reduzcan la validez y la confiabilidad de los instrumentos y de este modo poder generalizar resultados con menos margen de error.

El constructo más analizado es propiamente el de *actitud* con sus variantes: matemáticas y uso de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas; por el contrario, el *disfrute*, el *interés* y la *autoeficacia*, han sido menos investigados.

Referencias

- Abidin, Z., Mathrani, A., y Hunter, R. (2018). Gender-related differences in the use of technology in mathematics classrooms: Student participation, learning strategies and attitudes. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 35(4), 266-284. <http://dx.doi.org/10.1108/ijilt-11-2017-0109>
- Alsancak, D. (2020). Investigating computational thinking skills based on different variables and determining the predictor variables. *Participatory Educational Research*, 7(2), 102-114. <http://dx.doi.org/10.17275/per.20.22.7.2>
- Blalock, C. L., Lichtenstein, M. J., Owen, S., Pruski, L., Marshall, C. y Toepperwein, M. (2008). In pursuit of validity: A comprehensive review of science attitude instruments 1935-2005. *International Journal of Science Education*, 30(7), 961-977. <https://doi.org/10.1080/09500690701344578>
- Bodgan, T. (2020). Revisión sistemática de instrumentos de actitudes hacia la ciencia (2004-2016). *Enseñanza de las Ciencias*, 38(3), 0143-159. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2854>
- Brezavšek, A., Jerebic, J., Rus, G., y Žnidaršič, A. (2020). Factors influencing mathematics achievement of university students of social sciences. *Mathematics*, 8(12), 1-24. <http://dx.doi.org/10.3390/math8122134>
- Butto, C., Leyva, A. A., y García, O. (2024). Actitudes hacia las matemáticas con el uso de la tecnología: un estudio en educación secundaria. *Horizontes Pedagógicos*, 26(1), 51-61. <https://doi.org/10.33881/0123-8264.hop.26106>
- Caetano, M. L. (2020). Neuroeducación: un puente posible de aprendizaje. Consejo de Formación en Educación. <http://repositorio.cfe.edu.uy/handle/123456789/1451>
- Campo-Arias, A., y Oviedo, H. C. (2008). Propiedades psicométricas de una escala: la consistencia interna. *Revista de Salud Pública*, 10, 831-839. <http://dx.doi.org/10.1590/s0124-00642008000500015>

- Chen, C. L. (2020). Predicting the determinants of dynamic geometry software acceptance: A two-staged structural equation modeling – neural network approach. *International Journal of Information and Education Technology*, 10(6), 435-442. <http://dx.doi.org/10.18178/ijiet.2020.10.6.1403>
- Chen, C. L., y Wu, C. C. (2020). Students' behavioral intention to use and achievements in ICT-Integrated mathematics remedial instruction: Case study of a calculus course. *Computers y Education*, 145, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103740>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Daza, G., y Garza, B. (2018). Actitudes hacia el cálculo diferencial e integral: caracterización de estudiantes mexicanos del nivel medio superior. *Bolema. Boletim de Educação Matemática*, 32, 279-302. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a14>
- Hashim, S., Masek, A., Mahthir, B. N. S. M., Rashid, A. H. A., y Nincarean, D. (2021). Association of interest, attitude and learning habit in mathematics learning towards enhancing students' achievement. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 6(1), 113-122. <https://doi.org/10.17509/ijost.v6i1.31526>
- Huynh, M., y Baglin, J. (2017). Teaching statistics through data investigations in Australian secondary schools: An island-based pilot project. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 25(1), 49-64. <https://openjournals.library.sydney.edu.au/CAL/article/view/11109>
- Jiang, P., Wijaya, T. T., Mailizar, M., Zufah, Z., y Astuti, A. (2022). How micro-lectures improve learning satisfaction and achievement: a combination of ECM and extension of TAM models. *Mathematics*, 10(19), 1-19. <https://doi.org/10.3390/math10193430>
- Johar, R. (2021). Examining students' intention to use augmented reality in a project-based geometry learning environment. *International Journal of Instruction*, 14(2), 773-790. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14243a>
- Nagy, J. T. (2018). Evaluation of online video usage and learning satisfaction: An extension of the technology acceptance model. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(1), 160-185. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v19i1.2886>
- Owusu, R., Bonyah, E., y Arthur, Y. D. (2023). The effect of GeoGebra on university students' understanding of polar coordinates. *Cogent Education*, 10(1), 1-16. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2177050>
- Pabón-Gómez, J. (2014). Las TICs y la lúdica como herramientas facilitadoras en el aprendizaje de la matemática. *Eco.Mat*, 5(1), 37-48. <https://doi.org/10.22463/17948231.62>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akkikh, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalm, M. M., Lin, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., y Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2022.112>
- Prada, R., Rabelo, M. V., Fernández-César, R., y Solano-Pinto, N. (2024). Affective domain and mathematics achievement of Colombian students under multiple correspondence analysis. *In Frontiers in Education*, 8, 1-14. <https://doi.org/10.3389/fed-uc.2023.1261829>

- Reinhold, F., Schons, C., Scheuerer, S., Gritzmam, P., Richter-Gebert, J., y Reiss, K. (2021). Students' coping with the self-regulatory demand of crisis-driven digitalization in university mathematics instruction: do motivational and emotional orientations make a difference?. *Computers in Human Behavior*, 120, 1-10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2021.106732>
- Safitri, Y., Mailizar, M., y Johar, R. (2021). Students' perceptions of using e-comics as a media in mathematics learning. *Infinity Journal*, 10(2), 319-330. <https://doi.org/10.22460/infinity.v10i2.p319-330>
- Saleh, M. (2023). Escape rooms technology as a way of teaching mathematics to secondary school students. *Education and Information Technologies*, 28(10), 13459-13484. <http://dx.doi.org/10.1007/s10639-023-11729-1>
- Sharafeeva, L. (2022). The study of teaching staff motivation to use mobile technologies in teaching mathematics. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 10(3), 604-617. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2364>
- Tanu, T., y Weinhandl, R. (2022). Factors influencing students' continuous intentions for using micro-lectures in the post-covid-19 period: A modification of the UTAUT-2 approach. *Electronics*, 11(13), 1924. <https://doi.org/10.3390/electronics11131924>
- Toma, R. B. (2020). Revisión sistemática de instrumentos de actitudes hacia la ciencia (2004-2016). *Enseñanza de las Ciencias*, 38(3), 143-159. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2854>
- Uwurukundo, M. S., Maniraho, J. F., y Tusiime, M. (2022). Enhancing students' attitudes in learning 3-Dimension geometry using GeoGebra. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(6), 286-303. <http://dx.doi.org/10.26803/ijlter.21.6.17>
- Villar-Sánchez, P., Arancibia-Carvajal, S., Robotham, H., y González, F. (2022). Factores que inciden en la actitud hacia el aprendizaje de las matemáticas en primer año de ingeniería. *Revista Complutense de Educación*, 33(2), 337-349. <http://dx.doi.org/10.5209/rced.74356>
- Wardat, Y., Belbase, S., Tairab, H., Takriti, R. A., Efstratopoulou, M., y Dodeen, H. (2023). The influence of student factors on students' achievement in the trends in international mathematics and science study in Abu Dhabi Emirate Schools. *Frontiers in Psychology*, 14, 1-18. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1168032>
- Zakaria, E., y Salleh, T. S. (2015). Using technology in learning integral calculus. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6(5), 144-148. <https://www.richtmann.org/journal/index.php/mjss/article/view/7546>
- Zogheib, B., Rabaa'i, A., Zogheib, S., y Elsayehi, A. (2015). University student perceptions of technology use in mathematics learning. *Journal of Information Technology Education: Research*, 14, 417-438. <https://doi.org/10.28945/2315>