

Transdigital[®]

revista científica

Volumen 5

Número 10

Julio - diciembre
2024

ISSN: 2683-328X

Sociedad de Investigación
sobre Estudios Digitales S. C.

La revista científica *Transdigital* es una publicación semestral bajo el modelo de publicación continua editada por la Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. Hasta ahora, la revista ha sido indizada en: Latindex, DOAJ, ERIHPLUS, REDIB, EuroPub, LivRe, AURA, DRJI, BASE, MIAR, Index Copernicus, OpenAire-Explore, Google Scholar, ROAD, Sherpa Romeo, Elektronische Zeitschriftenbibliothek, WorldCat, CiteFactor, Dimensions, Eurasian Scientific Journal Index y IP Indexing.

Dirección oficial: Circuito Altos Juriquilla 1132. C.P. 76230, Querétaro, México. Tel. +52 (442) 301-3238. Página web oficial: www.revista-transdigital.org. Correo electrónico: aescudero@revista-transdigital.org. Editor en jefe: Alejandro Escudero-Nahón (ORCID: 0000-0001-8245-0838). Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2022-020912091600-102. International Standard Serial Number (ISSN): 2683-328X; ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor (México). Responsable de la última actualización: Editor en jefe: Dr. Alejandro Escudero-Nahón.

Todos los artículos en la revista *Transdigital* están licenciados bajo Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0). Usted es libre de: Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente. La persona licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia. Lo anterior, bajo los siguientes términos: Atribución — Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.



Factores que intervienen en la
enseñanza de las matemáticas
mediada con tecnología:
revisión sistemática

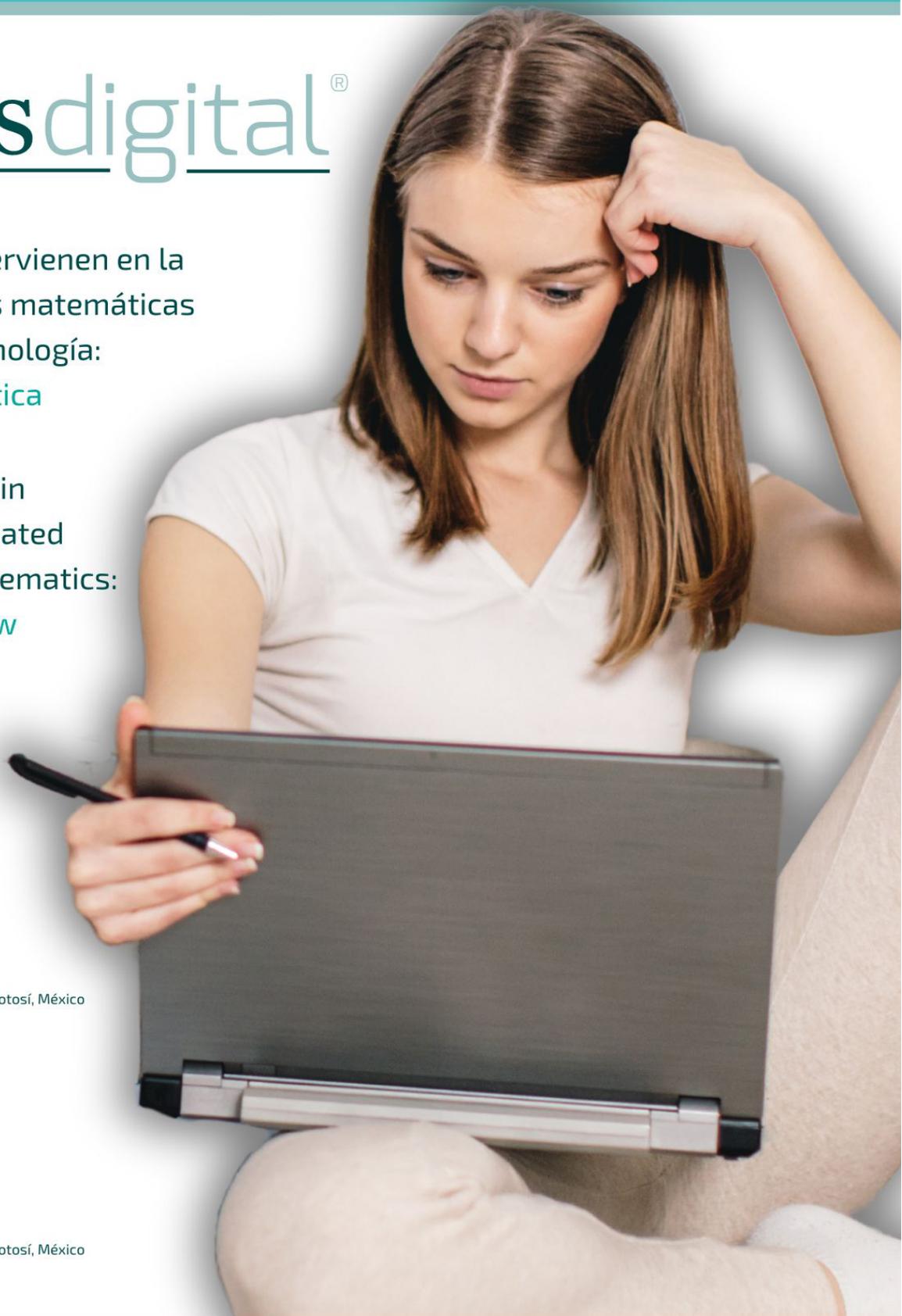
Factors involved in
technology-mediated
teaching of mathematics:
systematic review



Norma Angélica López Sánchez *
Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México
ORCID: 0009-0008-8383-9552



Edgar Alfonso Pérez García
Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México
ORCID: 0000-0003-4923-8266



Factores que intervienen en la enseñanza de las matemáticas mediada con tecnología. Revisión sistemática

Factors involved in technology-mediated teaching of mathematics. Systematic review

Resumen

El desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje se concibe multifactorial. Reconocer estos factores ha sido una de las principales tareas en la investigación educativa. Por esta razón, la presente investigación tuvo como objetivo identificar y organizar los factores que intervienen en el proceso educativo en general y, de manera particular, durante la enseñanza de las matemáticas bajo escenarios de educación a distancia con una alta incorporación de tecnología. El método que se utilizó fue la revisión sistemática de literatura en función del conocimiento empírico de los últimos diez años. Se analizaron artículos de investigación arbitrados e indexados en *ERIC*, *Web of Science*, *EBSCO* y *Google Scholar*. Los resultados muestran que los factores son descritos de acuerdo con su naturaleza; algunos están presentes en cualquier proceso educativo; otros de manera particular afectan la enseñanza de las matemáticas (disciplina) y/o la incorporación de tecnologías acorde con la modalidad: son internos, externos, individuales o psicoeducativos. Se propone una organización y categorización de ellos, y se concluye que los factores estructurales no son suficientes en la elaboración del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se requiere la implementación para detectar aquellos que no son estructurales y posteriormente redefinir el proceso.

Palabras clave: matemáticas, enseñanza-aprendizaje, incorporación de tecnología, educación a distancia

Abstract

The development of the teaching-learning process is conceived as multifactorial. Recognizing these factors has been one of the main tasks in educational research. For this reason, the present research aimed to identify and organize the factors that intervene in the educational process in general and during the teaching of mathematics under distance education scenarios with high incorporation of technology. The method used was a systematic literature review based on empirical knowledge from the last ten years. Peer-reviewed research articles indexed in *ERIC*, *Web of Science*, *EBSCO* and *Google Scholar* were analyzed. The results show that the factors are described according to their nature; some are present in any educational process; others in a particular way affect the teaching of mathematics (discipline) and/or the incorporation of technologies according to the modality: they are internal, external, individual or psychoeducational. An organization and categorization of them is proposed, and it is concluded that structural factors are not sufficient in the development of the teaching-learning process. Implementation is required to detect those that are not structural and subsequently redefine the process.

Keywords: mathematics, teaching-learning, incorporation of technology, distance education

1. Introducción

En educación, la conducción de un proyecto educativo y los procesos inmersos en éste se implementan bajo condiciones particulares determinadas por el contexto y las circunstancias de los actores involucrados. En este sentido, se observa la educación, en general, como un proceso multifactorial para la construcción sociocultural de conocimiento y del aprendizaje, de interés público y universal. Debido a esta naturaleza, se determina que, bajo cualquier contexto, habrá factores favorables, desfavorables, causales, predisponentes y de riesgo (Climént, 2018) que lo tornan complejo y no generalizable; por ello, es imprescindible el reconocimiento de estas condiciones durante el diseño, construcción y la conducción de un proceso de enseñanza-aprendizaje.

A partir de esto, se infiere que, de acuerdo con la naturaleza de los factores, estos pueden ser catalogados por su ámbito: global, poblacional, comunitario, institucional, escolar, organizacional e individual (Climént, 2018; Cornejo & Redondo, 2007); por los actores (docentes, estudiantes, padres de familia, directivos u otros). Otra perspectiva de clasificación la propone González (2001), quien los denomina externos o internos, en función del estudiante, por ser el actor principal del proceso y donde recae el objetivo final de aprender.

Con base en este planteamiento, el objetivo de esta investigación es reconocer cuáles son los factores predominantes que deben considerarse al poner en práctica acciones formativas para la enseñanza de las matemáticas bajo escenarios a distancia y, por consiguiente, identificar la convergencia de estos factores desde el ámbito educativo general, el particular, para la enseñanza de las matemáticas, y el medial, acorde con la modalidad educativa prevista.

1.1. Factores en la enseñanza de las matemáticas

El proceso educativo en general ha sido observado desde distintas perspectivas y se ha determinado que se encuentra condicionado por diversos factores. Por ello, se considera que, tanto el medio como las metas, son parte de un proceso sociocultural de formación o aprendizaje multifactorial (Rochina et al., 2020). Desde esta perspectiva, se hace relevante que durante el diseño y la construcción de ambientes de enseñanza se tomen en cuenta factores y/o condiciones contextuales con el objetivo de incrementar la efectividad, potenciar la accesibilidad y, por ende, la calidad en el aprendizaje (López & Silva, 2016).

Los factores que intervienen en este tipo de procesos tienen que ver con los fundamentos teóricos relacionados con el aprendizaje, al considerarse que esta actividad requiere contar con ciertas facultades individuales vinculadas con los estímulos cerebrales, a través de los cuales es posible asimilar, procesar, generar, almacenar, recuperar y usar información (Climént, 2018).

Partiendo de esta perspectiva, se deduce que la enseñanza de las matemáticas está condicionada por otros elementos necesarios para la comprensión de los conceptos mínimos de la matemática pura (Fernández, 2017). En la revisión del estado de la cuestión se ha identificado que hay apuestas por categorizar los factores en función de su naturaleza. Se parte del entendido que cada uno de éstos tiene mayor o menor relevancia e impacto en el rendimiento de los estudiantes. Es decir, no se identifica un orden particular de prioridad o importancia (Chaparro & Gamazo, 2020), por lo tanto, el éxito o fracaso en el rendimiento dependerá de la consideración articulada y estratégica de éstos en los planteamientos pedagógicos y secuencias didácticas implementadas.

En el trabajo presentado por Cornejo y Redondo (2007) se describen factores agrupados de acuerdo con el ámbito: la familia, la escuela y la comunidad. En la familia, se consideran algunos que son estructurales, como el nivel socioeconómico y educativo, la alimentación, la salud, el acceso a la educación y los recursos educacionales disponibles; otros son no estructurales, como las expectativas y aspiraciones educativas, el clima afectivo, las conductas de socialización e involucramiento de los integrantes de la familia en el proceso educativo. En el ámbito escolar, se resaltan las condiciones de organización académica y la planeación de los procesos instruccionales en las aulas físicas relacionados con la enseñanza presencial. Aquellos considerados comunitarios, también se clasifican como estructurales, donde destaca la pobreza, la violencia y el trabajo, los que son no estructurales relacionan el tejido social, la participación en organizaciones sociales, el voluntariado y, sobre todo, la confianza entre los individuos y en el centro educativo.

Otra perspectiva vinculada a los factores la presenta Climént (2018) quien los agrupa de acuerdo con la interferencia, por un lado, en los hábitos de estudio y por otro, a través del aprendizaje procedimental. De acuerdo con esto, los que interfieren con los hábitos de estudio son el trabajo, el transporte, las redes sociales, entre otros. Los que están relacionados con el aprendizaje son la impuntualidad, inasistencia o la interrupción prolongada de las actividades educativas; con base en esto, propone la agrupación de factores internos y externos al ámbito educativo.

De manera particular, apostarle a la enseñanza de las matemáticas implica identificar y mantener presente otro conjunto de elementos que abonan o dificultan el proceso. El hecho de seguir rigiendo la enseñanza de las matemáticas bajo condiciones tradicionales y no apostarle al cambio de paradigma es uno de los principales factores. En el entendido de que, el paradigma tradicional se basa en la explicación del docente y en la mecanización de la solución de ejercicios matemáticos (Espinoza et al., 2016).

El aprendizaje y la comprensión de las matemáticas, así como el desarrollo de un pensamiento matemático, requiere condiciones propias del individuo, como el interés, la motivación o las expectativas por las matemáticas (Cerde et al., 2018; Muñoz et al., 2015; Molera, 2012; Font, 1994). Otros factores están relacionados con el profesor, quien diseña el proceso pedagógico y busca alternativas para generar auténticas “oportunidades de aprendizaje” (Cerde et al., 2018, p. 3).

A partir de estas perspectivas, se considera que los factores que influyen el aprendizaje están relacionados con la comunidad, la escuela, la familia, los docentes y los estudiantes. La determinación de estas consideraciones o factores está basada en condiciones de presencialidad. Por ello, ahora la incógnita es ¿qué otras condiciones deben sumarse si el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas se desarrolla a distancia bajo condiciones de alta mediación tecnológica?

1.2. Factores que intervienen en el uso educativo de las tecnologías de la información y la comunicación

Con estas aproximaciones se observa la complejidad para la elaboración de una transposición didáctica y la incidencia de esta en la “praxis pedagógica” (López & Pérez, 2022) orientada a la aproximación de objetos cognoscibles con una transición hacia el pensar (Guzmán et al., 2021). El reto se incrementa bajo condiciones de no presencialidad. Por ello, además de considerar los factores generales y particulares a la disciplina (matemáticas), se requiere considerar aquellos que están vinculados con la modalidad educativa.

La educación remota o a distancia no es reciente, estos escenarios tienen una larga historia y evolución (Cavazos & Madero, 2021). Por ello, no es posible comparar la dinámica de la educación basada en correspondencia con las características y alcances que se tiene en la actualidad a través de una alta incorporación de tecnologías de la información y la comunicación (TIC). En esta época, resulta impensable que modalidades educativas a distancia no estén mediadas por TIC. Tan es así que, además de las condiciones de presencialidad o no presencialidad (espacialidad), se toman en cuenta dinámicas de sincronía y asincronía (temporalidad). En este sentido, resulta de suma importancia reconocer que el diseño de una oferta educativa en modalidades a distancia requiere del tiempo necesario para plantear la estrategia acorde con el contexto, determinado por las condiciones generales y personales (internas y externas) impuestas por la propia modalidad.

2. Método de investigación

En la presente investigación se utilizó la revisión sistemática de literatura como método, la cual permite evaluar e interpretar la investigación disponible y relevante, sintetizando los hallazgos de acuerdo con el objetivo establecido para identificar la evidencia empírica y descubrir áreas en las cuales se requiere mayor indagación o investigación respecto a las interrogantes en particular, un área temática o un fenómeno de interés (Newman & Gough, 2020; Snyder, 2019).

Para el desarrollo de este trabajo, las etapas se retomaron de la adaptación realizada por Canchola y Glasserman (2020) las cuales son: 1) Preguntas e indicadores de investigación; 2) Estrategia de búsqueda; 3) Criterios de inclusión y exclusión; 4) Análisis y selección de la muestra; 5) Síntesis de los hallazgos.

2.1. Preguntas de investigación

En esta etapa se definieron las preguntas que orientaron la investigación. Debido a que el objetivo general fue identificar los factores que influyen en la enseñanza de las matemáticas a través de modalidades a distancia, se plantearon varios cuestionamientos (Tabla 1).

Tabla 1

Preguntas de investigación e indicadores de estudio

Preguntas de investigación	Indicador
Q1. ¿Cuáles son los factores que intervienen en el proceso de enseñanza?	Nivel educativo Tipo de institución Relación con las matemáticas Relación con las TIC Internos Externos
Q2 ¿Cuáles son los factores que intervienen en el proceso de enseñanza de las matemáticas?	Nivel educativo Tipo de institución Relación con las TIC Internos Externos
Q3 ¿Cuáles son los factores que intervienen en el uso educativo de las TIC?	Nivel educativo Tipo de institución Relación con las matemáticas Internos Externos

2.2. Estrategia de búsqueda

La búsqueda se realizó a través de documentos académicos disponibles en las bases de datos de *Web of Science*, *EBSCO*, *ERIC* y *Google Scholar*. Las cadenas de búsqueda se construyeron con las palabras clave “factor”, “aspect”, “education”, “learning”, “teaching”, “mathematics”, “virtual” y “online”. La búsqueda se llevó a cabo en el título, el resumen o en las palabras clave de los artículos (Tabla 2).

Tabla 2

Bases de datos y cadenas de búsqueda

Base de datos	Cadenas de búsqueda
<i>Web of Science</i>	Factor (Tema) or aspect (Tema) and education (Tema) or learning (Tema) or teaching (Tema) and mathematics (Tema) and virtual (Tema) or online (Tema)
<i>EBSCO</i>	AND factor AllFields OR aspect AllFields AND education AllFields OR learning AllFields OR teaching AllFields AND mathematics AllFields AND virtual AllFields OR online AllFields
<i>ERIC</i>	(factor or aspect) and (education or learning or teaching) and mathematics and (virtual or online)
<i>Google Scholar</i>	(factor or aspect) and (education or learning or teaching) and mathematics and (virtual or online)

2.3. Criterios de inclusión y exclusión

Los documentos analizados en extenso fueron aquellos artículos que estuvieran accesibles de manera completa para su consulta y que estuvieran en la categoría de educación. Se estableció que el periodo de publicación de los trabajos fuera de 10 años (2012-2022), redactados en español o inglés. Otros criterios de exclusión fueron: la duplicidad, dado que el mismo documento apareció en diferente base de datos; el nivel y el ámbito educativo. A través de una primera aproximación se excluyeron aquellos cuyo título, resumen o contenido no estuvieran relacionados con el tema de interés. Con la finalidad de facilitar la gestión, sistematizar los metadatos de los documentos y concretar la selección final, la información se organizó en una hoja de cálculo de *MS Excel* (Tabla 3).

Tabla 3

Criterios que determinaron la selección de la muestra

Directos	Indirectos a partir de un primer análisis
Base de datos donde fue localizado	Exclusión por título
Título	Exclusión por resumen
Autor	Exclusión por contenido
Año	
Duplicidad	

2.4. Análisis y selección de la muestra

La primera ronda de selección consistió en la aplicación de las cadenas de búsqueda en el periodo 2012-2022, resultando 3,362,838 documentos. Posteriormente, se descartaron 1,686,680 por no estar accesibles en extenso; otros 1,603,319 se excluyeron por el idioma; finalmente, se descartaron 72,245 por no estar relacionados con la temática educativa, resultando 594 documentos.

En una segunda ronda, se eliminaron los duplicados, dejando 440. Con éstos, se realizó la lectura de título y el resumen. Se discriminaron aquellos que no aportaban al objetivo del trabajo y se descartaron 378; finalmente, con la lectura preliminar del extenso se descartaron 51, quedando finalmente 11 documentos relacionados con el objetivo y temática.

La Figura 1 se presenta de manera esquemática las etapas del proceso de selección y aplicación de criterios de exclusión, hasta la obtención de la muestra final. Se realizó el análisis de 11 documentos (Tabla 4) con la finalidad de dar respuesta a las preguntas planteadas en esta investigación.

Figura 1

Proceso de selección y conteo final de la muestra de documentos

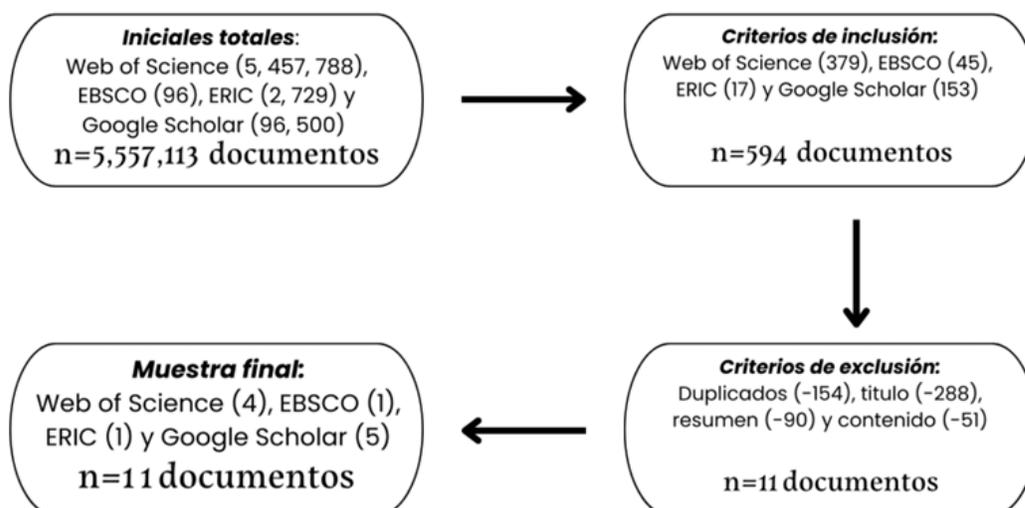


Tabla 4

Muestra final de documentos para el análisis

Id	Referencia del documento
1	Mendoza, E., & Zúñiga, M. (2017). Factores intra y extraescolares asociados al rezago educativo en comunidades vulnerables. <i>Alteridad. Revista de Educación</i> , 12(1), 79-91.
2	Chaparro, A., & Gamazo, A. (2020). Estudio multinivel sobre las variables explicativas de los resultados de México en PISA 2015. <i>Archivos Analíticos de Políticas Educativas</i> , 28(26).
3	Cantú, V., & Rodríguez, J. (2019). Factores que influyen en la salud de los estudiantes de secundaria en Baja California, México. <i>Bordón: Revista de pedagogía</i> , 71(1), 11-29.
4	Treviño, D. C., & González M. A. (2020). Variables asociadas al logro educativo en estudiantes mexicanos de bachillerato: un análisis con modelaje de ecuaciones estructurales. <i>Publicaciones</i> , 50(1), 2020, 159-181.
5	Moran, J., & Tisdall, E. (2019). The relevance of 'competence' for enhancing or limiting children's participation: Unpicking conceptual confusion. <i>Global studies of childhood</i> , 9(3), 212-223.
6	Ardıç, M. (2021). Opinions and Attitudes of Secondary School Mathematics Teachers towards Technology. <i>Participatory Educational Research</i> , 8(3), 136-155
7	López, F., & Silva, M. (2016). Factores que inciden en la aceptación de los dispositivos móviles para el aprendizaje en educación superior. <i>Estudios Sobre Educación</i> , 30, 175-195.
8	Fernández, B. (2017). Factores que influyen en el uso y aceptación de objetos de aprendizaje de realidad aumentada en estudios universitarios de Educación Primaria. <i>EDMETIC</i> , 6(1), 203-220.
9	Gómez, V., & Celis, J. (2012). Factores de innovación curricular y académica en la educación superior. <i>Uni-Pluriversidad</i> , 5(1), 71-81.
10	Hernández, V., Fernández, K., & Pulido, J. (2018). La actitud hacia la educación en línea en estudiantes universitarios. <i>Revista de Investigación Educativa</i> , 36(2), 349-364.
11	González, P. (2017). Factores que favorecen la presencia docente en entornos virtuales de aprendizaje. <i>Tendencias Pedagógicas</i> , 29, 43-58.

3. Resultados

La revisión detallada de los documentos resultantes hizo evidente la necesidad de conciliar los factores generales inmersos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, los factores específicos para la enseñanza de las matemáticas, así como todos aquellos impuestos para la mediación del proceso a través de herramientas tecnológicas de acuerdo con el contexto participar de actuación, dado que "no existe una combinación única de características de los estudiantes que permitan explicar los resultados" (Chaparro & Gamazo, 2020, p. 3) o su desempeño académico.

La naturaleza de los factores identificados en los documentos permitió establecer las siguientes categorías: 1) internos o intra escolares (Ardıç, 2021; Chaparro & Gamazo, 2020; Fernández, 2017; González, 2017; Mendoza & Zúñiga, 2017; López & Silva, 2016) relacionados con aquellos aspectos que están al interior del centro educativo como la organización escolar, el compromiso y actitud de directivos y docentes, las estrategias didácticas utilizadas, la infraestructura física, el equipamiento instalado y disponible, el diseño y planeación pedagógica, entre otros; 2) externos o extra escolares (Ardıç, 2021; Chaparro & Gamazo, 2020; Cantú & Rodríguez, 2019; Mendoza & Zúñiga, 2017; Gómez & Célis, 2012) que consideran aquellos que no están vinculados con el centro educativo, incluidos los aspectos familiares, como el maltrato o la desintegración; 3) individuales (Ardıç, 2021; Chaparro & Gamazo, 2020; Treviño & González, 2020; Cantú & Rodríguez, 2019; Moran & Tisdall, 2019; Hernández et al., 2018), relacionadas con las características personales de los principales actores, en el caso del estudiante son el género, el historial académico, la repetición de ciclos escolares, entre otros; 4) estructurales (Chaparro & Gamazo, 2020; Cantú & Rodríguez, 2019; Mendoza & Zúñiga, 2017) que engloban las condiciones sociales, culturales o socioeconómicas de la comunidad, estado o país; 5) psicoeducativos (Chaparro & Gamazo, 2020; Hernández et al., 2018; Fernández, 2017) relacionados con las capacidades conductuales y psicológicas del aprendizaje en el estudiante.

3.1. Q1 ¿Cuáles son los factores que intervienen en el proceso de enseñanza?

Con independencia del área disciplinar y de la modalidad educativa, Chaparro y Gamazo (2020), Treviño y González (2020), y Hernández et al. (2018) coinciden en que existen factores intrínsecos a la persona (estudiante) que intervienen o condicionan la construcción del aprendizaje a partir de los escenarios de enseñanza. Estos factores son: la alimentación y la salud. La relevancia del tema de salud en la educación es tal, que la Reforma Educativa de 2009 en México declaró que, tanto niños como jóvenes, deben conocer y desarrollar conocimiento respecto a su alimentación, nutrición y salud en general (Cantú & Rodríguez, 2019), el embarazo a temprana edad, adicciones (drogas, tabaco, alcohol, pornografía, etc.), las creencias (ideológicas, culturales, sociales y otras.) y expectativas que el estudiante se ha formado sobre sí mismo. En este sentido, se destaca que la influencia directa de género, la condición de repetidor de ciclos escolares anteriores, la cantidad de veces que se ha cambiado de escuela, el historial académico, el interés, el gusto por la lectura, las aspiraciones académicas, la autonomía y la autodeterminación por el aprendizaje son fundamentales. Sin embargo, destaca que no hay información que evidencie la influencia de factores psicosociales, biológicos o ambientales en el aprendizaje de los estudiantes (Treviño & González, 2020; Cantú & Rodríguez, 2019).

Por su parte, Ardıç (2021), Cantú y Rodríguez (2019), y Fernández (2017) coinciden en la existencia de factores externos al centro educativo directamente relacionados, principalmente, con la familia: el nivel educativo de los padres, los recursos disponibles en el hogar, las expectativas de los padres sobre la educación de su hijo (interés por la educación y la priorización de las actividades laborales del estudiante), el consumo de drogas, la desintegración familiar y la violencia del hogar. En este sentido, hacen énfasis en condiciones estructurales de la

región o el país, como el nivel socioeconómico (poder adquisitivo) con el que cuenta la familia, el desempleo y la marginación, vinculados con problemáticas sociales.

Con relación a los factores del centro educativo se describen las metas y misión de la escuela, la planeación y el diseño instruccional de las actividades, y el plan de estudios de cada asignatura, la ausencia de estrategias pedagógicas por parte del docente (Ardıç, 2021; Mendoza & Zúñiga, 2017), la asignación y administración de los recursos de la escuela, la orientación general de los aprendizajes, el número de estudiantes por docente, el ambiente laboral, la estructura física y aspectos técnicos de la escuela, la capacitación y las condiciones de trabajo de los docentes, los salarios, la percepción y creencias de los profesores sobre sus estudiantes y el acoso escolar (Chaparro & Gamazo, 2020; Treviño & González, 2020; Mendoza & Zúñiga, 2017).

3.2. Q2 ¿Cuáles son los factores que intervienen en el proceso de enseñanza de las matemáticas?

Chaparro y Gamazo (2020), y Mendoza y Zúñiga (2017) consideran que los factores personales del estudiante son: la manera de actuar y sentir respecto a las matemáticas, la motivación e interés por la asignatura, las expectativas sobre su rendimiento y la importancia que le dan a ésta. Ardıç (2021) justifica una colección de barreras internas en los estudiantes, las cuales están relacionadas con la actitud, así como la didáctica propuesta por los docentes y la utilidad de los contenidos. Además, si bien es cierto que el estudiante determina su actitud hacia las matemáticas, esta es influenciada por la motivación de los docentes durante el diseño y la conducción del proceso de enseñanza. Con esto se refuerza la importancia del cambio de paradigma en la enseñanza de contenidos matemáticos, referido por Espinoza et al. (2016).

Como complemento, se rescatan los resultados de Chaparro y Gamazo (2020), y González (2017), quienes consideran que los factores externos al estudiante que inciden en la actitud y sentimientos hacia las matemáticas provienen de las expectativas que tienen las personas que los rodean, como la familia, compañeros y el profesor, preestableciendo estereotipos y creencias sobre esta disciplina en particular.

3.3. Q3 ¿Cuáles son los factores que intervienen en el uso educativo de las TIC?

Sin duda, los factores que intervienen en el proceso educativo mediado por TIC son más instrumentales y están determinados por el contexto donde se desarrolla la enseñanza. Este puede ser la escuela, el hogar, el trabajo, la biblioteca u otros espacios. Con las aportaciones de Chaparro y Gamazo (2020) se determina que los medios tecnológicos son los principales factores, de acuerdo con lo que el usuario dispone o utiliza: celular, tableta, laptop o computadora. A la par de la disponibilidad de medios, otros factores relevantes se relacionan con las características de conexión a Internet. Es decir, es posible tener acceso a Internet, pero con baja calidad, velocidad

de conexión o con altos costos en la transferencia de datos. Estos aspectos limitan su disponibilidad o uso. Por último, la falta de apoyo técnico (Ardıç, 2021), tanto para estudiantes, como para docentes.

Por otro lado, Moran y Tisdall (2019), Mendoza y Zúñiga (2017), y González (2017) enfatizan que, además de los factores instrumentales relacionados con la infraestructura disponible, se identifican elementos como el nivel socioeconómico, el grado académico del estudiante, las estrategias de capacitación para el uso de tecnologías, así como el interés de los estudiantes por usar TIC para su propio aprendizaje.

Por último, los resultados de Ardiç (2021) hacen énfasis en las actitudes de los docentes hacia el uso de medios tecnológicos. En este sentido, hay una influencia directa en los procesos de enseñanza que los profesores diseñan con base en: 1) la confianza que estos tienen para utilizar las TIC; 2) la creencia preconcebida sobre las posibilidades que las herramientas tecnológicas les brindan para optimizar o mejorar el proceso educativo; y 3) la disponibilidad de sumarse a romper las barreras para hacer uso correcto y una integración estratégica de recursos.

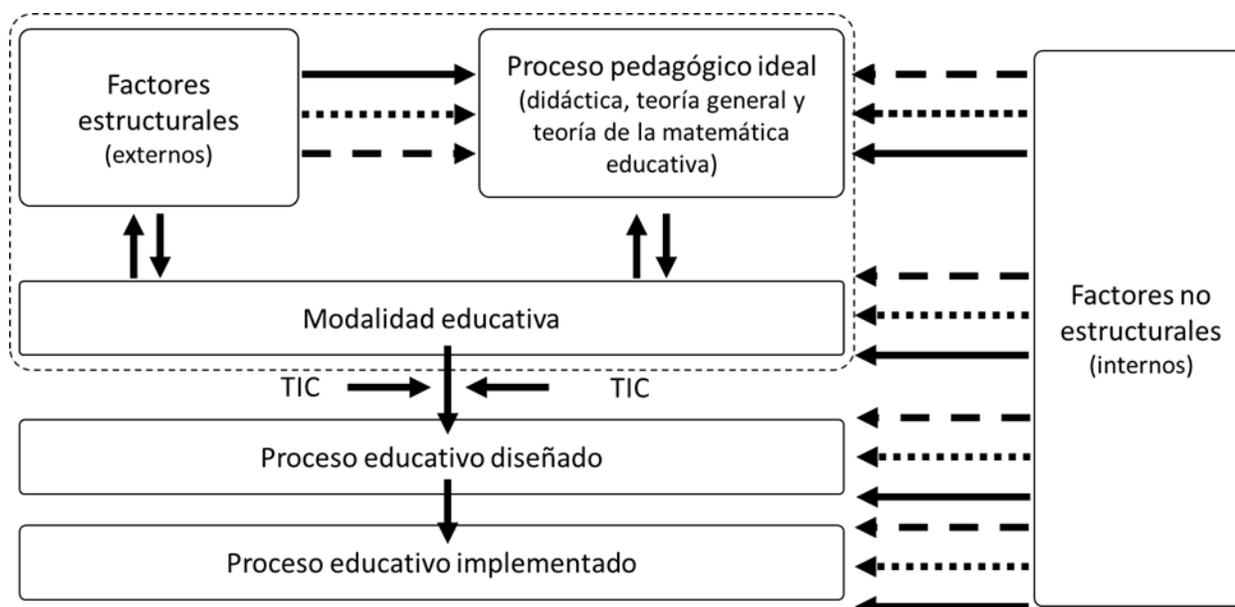
4. Discusión

Si bien los resultados muestran que los factores pueden ser considerados desde distintos ámbitos, no es posible determinar que alguno tenga mayor relevancia que otro. Sin embargo, sí es posible considerar que durante la etapa de diseño y desarrollo del proceso educativo hay unos factores que se identifican primero que otros. Cada factor debe considerarse y atenderse de acuerdo con el contexto entre docentes y estudiantes.

Con base en el análisis de los resultados, es posible agrupar, identificar las etapas y características de los factores. Desde esta lógica, se establece una propuesta gráfica (Figura 2) que muestra la organización en el orden de incidencia y denominación, de acuerdo con las etapas de diseño e implementación de la práctica pedagógica.

Figura 2

Ámbito, impacto, organización y secuencia en la incidencia de factores dentro del proceso pedagógico en la enseñanza de las matemáticas



En esta organización el ámbito de los factores se determina en función de su naturaleza. Es decir, aquellos que son generales y son independientes de la disciplina o la modalidad educativa. Por lo tanto, están presentes en cualquier propuesta formativa. A partir de esta lógica, es necesario que para el diseño de un proceso de enseñanza se consideren inicialmente los factores estructurales. Es decir, los que son externos al estudiante, dado que son condiciones comunitarias, escolares y familiares, que no son controlables por el individuo y se asumen como elementos de riesgo. Estos son observables o fáciles de identificar a través de instrumentos de diagnóstico.

Durante la elaboración de una estrategia formativa para la enseñanza de contenidos matemáticos, la primera aproximación se da con base en el diseño del proceso pedagógico ideal. Éste se formula tomando en cuenta los factores estructurales. Aquí convergen elementos didácticos basados en fundamentos teóricos generales y de la matemática educativa en particular para, así, proponer una transposición didáctica fundamentada. En esta etapa, se determinan los mecanismos de retroalimentación, comunicación, intercambio de información y seguimiento, las actividades y su secuencia, los recursos educativos y las estrategias de evaluación.

El siguiente paso tiene que ver con la modalidad educativa determinada. Esta se considera una extensión del proceso pedagógico y da como resultado la construcción del modelo tecno pedagógico (Balladares & Valverde,

2022; Rodríguez et al., 2022). La importancia de esta etapa es tal, que el contexto (factores estructurales) deben permitir la operacionalización del proceso a través de la integración de tecnología; ya sea, por sustitución, que considera el cambio de medios sin una mejora funcional; con aumento, es decir, a partir del cambio de medios se aprovechan las funcionalidades disponibles en las tecnologías utilizadas; con modificación, que requiere del rediseño de las actividades de acuerdo con la potencialidad de los medios tecnológicos; por redefinición, concebida como una auténtica transformación de la práctica pedagógica en donde los medios tecnológicos permiten la creación de nuevas actividades (García et al., 2014).

El resultado de incorporar una modalidad educativa al diseño pedagógico reúne una propuesta de enseñanza-aprendizaje acorde con los contenidos, la teoría de la enseñanza, los recursos didácticos y la tecnología. Es posible determinar que en este punto se ha diseñado un ambiente de aprendizaje alineado con objetivos académicos con base en las condiciones estructurales establecidas por el contexto y requeridas por la teoría, la disciplina y la tecnología.

Pasada la etapa de diseño, con la implementación, se consigue identificar los factores no estructurales y se hace posible refinar el proceso pedagógico. El rediseño representa el ambiente más apegado con la realidad, pues reúne, tanto los factores estructurales, como los no estructurales. Cada iteración entre el diseño y la implementación permite reducir la brecha entre el proceso ideal y el real.

Los factores no estructurales están presentes en todas las etapas. Estos son aspectos internos a los actores (profesores y estudiantes) relacionados con la motivación, conducta, actitud, motivación, proactividad, disposición, etc. Para ejemplificarlos, es posible pensar inicialmente en un profesor que por motivos personales, laborales, ideológicos, formativos o aspiracionales, no está motivado y no tiene disposición. En este sentido, los factores no estructurales limitan el diseño del proceso pedagógico ideal y el implementado, donde la experiencia docente juega un rol fundamental (Vázquez et al., 2003). Los estudiantes también evidencian estos factores durante el proceso. Tal sería el caso de no tener aspiración para culminar los estudios o no querer aprender matemáticas porque no le ven utilidad para la vida.

De manera puntual, el uso de tecnología permite describir también estos factores estructurales y no estructurales. Para el primer caso, está la disponibilidad y las capacidades de las herramientas tecnológicas disponibles en el centro educativo, en el hogar o la comunidad (contar con computadora, tableta, programas de ofimática o paquetería necesaria para el proceso matemático, entre otras), tanto para profesores, como para estudiantes. En el segundo caso, por parte del docente, la disponibilidad, la actitud, la intencionalidad o las capacidades para utilizar las TIC; y para los estudiantes, bajo modalidades educativas particulares, se le requieren competencias para la gestión del tiempo o de su propio aprendizaje y disciplina.

5. Conclusiones

Los factores inmersos en el diseño e implementación de los ambientes que busquen el aprendizaje de los estudiantes tienen una intensidad, temporalidad y continuidad particular que cambia con respecto al escenario de actuación. Por ello, no es posible establecerlos o delimitarlos previamente; deberán identificarse y considerarse conforme se avanza en las etapas de construcción del proceso de enseñanza-aprendizaje.

A partir de la representación gráfica que ilustra el ámbito (Figura 2), la temporalidad de incidencia (continuidad) y la naturaleza de los factores inmersos en la construcción de procesos pedagógicos, se concluye que, durante el diseño, no es posible considerar todos los factores que intervendrán durante la implementación y se requiere experiencia de conducirlo en el escenario real. Por lo tanto, se resalta la complejidad de éste, desde la perspectiva de Morin (2020).

Por esta misma complejidad e incertidumbre en los escenarios actuales, es insuficiente basar una propuesta pedagógica tomando como base sólo los factores estructurales, aun cuando es posible observarlos o identificarlos. Transitar hacia prácticas educativas para la enseñanza de las matemáticas a través de escenarios mediados por tecnologías requiere del reconocimiento de aquellos que no son observables o explícitos, sino que surgen bajo situaciones de actuación, como la motivación, la disponibilidad, la actitud, la capacidad e intencionalidad del centro escolar, de los directivos, profesores y estudiantes.

Por lo tanto, el proceso de enseñanza-aprendizaje requiere del continuo rediseño y reconstrucción a través de la experiencia en la implementación, ya sea mediante procesos investigativos, de mejora continua u otros que incluyan etapas de reflexión, planeación, implementación, evaluación y análisis de manera iterada, considerando cada ejercicio como un momento de desempeño docente.

Referencias

- Ardıç, M. (2021). Opinions and Attitudes of Secondary School Mathematics Teachers towards Technology. *Participatory Educational Research*, 8(3), 2021, 136-155. <https://doi.org/10.17275/per.21.58.8.3>
- Balladares, J., & Valverde, J. (2022). El modelo tecnopedagógico TPACK y su incidencia en la formación docente: una revisión de la literatura. *RECIE. Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 6(1), 63-72. <https://doi.org/10.32541/recie.2022.v6i1.pp63-72>
- Canchola, J., & Glasserman, L. (2020). El concepto de fluidez digital: una revisión sistemática de literatura 2010-2020. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, 13(3), 25-46. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2020.25087>

- Cantú, V., & Rodríguez, J. (2019). Factores que influyen en la salud de los estudiantes de secundaria en Baja California, México. *Bordón: Revista de pedagogía*, 71(1), 11-29. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2019.58654>
- Cavazos, R., & Madero, M. (Coord.) (2021) *La Educación a Distancia en México: una década de sostenido esfuerzo institucional. Evolución, oportunidades y retos*. Universidad de Guadalajara Virtual. <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/3973>
- Cerda, G., Pérez, C., Aguilar, M., & Aragón, E. (2018) Algunos factores asociados al desempeño académico en matemáticas y sus proyecciones en la formación docente. *Educação e Pesquisa*, 44, 1-19. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201706155233>
- Chaparro, A., & Gamazo, A. (2020). Estudio multinivel sobre las variables explicativas de los resultados de México en PISA 2015. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 28(26). <https://doi.org/10.14507/epaa.28.4620>
- Climént, J. (2018). Factores adversos al fomento de hábitos de estudio y aprendizaje en educación superior. Un estudio de caso. *Actualidades investigativas en educación*, 18(3), 1-30. <https://doi.org/10.15517/aie.v18i3.34122>
- Cornejo, R., & Redondo, J. M. (2007) Variables y factores asociados al aprendizaje escolar. Una discusión desde la investigación actual. *Estudios Pedagógicos*, 33(2), 155-175. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052007000200009>
- Espinoza, L., Matus, C., Barbe, J., Fuentes, J., & Márquez, F. (2016) Qué y cuánto aprenden de matemáticas los estudiantes de básica con el método Singapur: Evaluación de impacto y de factores incidentes en el aprendizaje, enfatizando en la brecha de género. *Calidad en la Educación*, (45), 90-131. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-45652016000200004>
- Fernández, A. (2017) Latinoamérica en PISA 2012: Factores asociados a la alfabetización matemática. *Revista de Ciencias Económicas*, 35(1), 9-37. <https://doi.org/10.15517/rce.v35i1.28926>
- Fernández, B. (2017). Factores que influyen en el uso y aceptación de objetos de aprendizaje de realidad aumentada en estudios universitarios de Educación Primaria. *EDMETIC*, 6(1), 203-220. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5815>
- Font, V. (1994). Motivación y dificultades de aprendizaje en matemáticas. *Suma: Revista sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas*, (17), 10-16.
- García, L., Figueroa, S., & Esquivel, I. (2014). Modelo de Sustitución, Aumento, Modificación, y Redefinición (SAMR): Fundamentos y aplicaciones. En I. Esquivel-Gámez (Coord.), *Los Modelos Tecno-Educativos: Revolucionando el aprendizaje del siglo XXI* (pp. 205-220). DSAE-Universidad Veracruzana.
- González, P. (2017). Factores que favorecen la presencia docente en entornos virtuales de aprendizaje. *Tendencias Pedagógicas*, 29, 43-58. <https://doi.org/10.15366/tp2017.29.001>
- González, R. (2001) Factores que inciden en la aplicación de estrategias docentes para el aprendizaje significativo del alumno en Educación Básica. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 3(2), 193-210.
- Gómez, V., & Celis, J. (2012). Factores de innovación curricular y académica en la educación superior. *Uni-Pluriversidad*, 5(1), 71-81. <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.12205>

- Guzmán, A., Torres, G., Ferrer, Y., & De la Hoz, S. (2021). Transposición didáctica y la perspectiva crítica de Pablo Freire. *Encuentros. Revista de Ciencias Humanas, Teoría Social y Pensamiento Crítico*, (13), 168-176. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4395248>
- Hernández, V., Fernández, K., & Pulido, J. (2018). La actitud hacia la educación en línea en estudiantes universitarios. *Revista de Investigación Educativa*, 36(2), 349-364. <https://doi.org/10.6018/rie.36.2.277451>
- López, F., & Silva, M. (2016). Factores que inciden en la aceptación de los dispositivos móviles para el aprendizaje en educación superior. *ESE. Estudios sobre Educación*, 30, 175-195. <http://dx.doi.org/10.15581/004.30.175-195>
- López, J., & Pérez, I. (2022) Docencia universitaria y transposición didáctica. Estudio de percepción. *Chakiñan. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, (16), 24-34. <https://doi.org/10.37135/chk.002.16.01>
- Molera, J. (2012). ¿Existe relación en la Educación Primaria entre los factores afectivos en las Matemáticas y el rendimiento académico? *ESE. Estudios sobre Educación*, 23, 141-155. <https://doi.org/10.15581/004.23.2054>
- Moran, J., & Tisdall, E. (2019). The relevance of 'competence' for enhancing or limiting children's participation: Unpicking conceptual confusion. *Global Studies of Childhood*, 9(3), 212-223. <https://doi.org/10.1177/2043610619860995>
- Morin, E. (2020) *Cambiamos de vía. Lecciones de la pandemia*. Paidós.
- Muñoz, F., Bravo, M., & Blanco, H. (2015). Estudio sobre los factores que influyen en la pérdida de interés hacia las matemáticas. *Amauta*, 13(26), 149-166.
- Mendoza, E., & Zúñiga, M. (2017). Factores intra y extraescolares asociados al rezago educativo en comunidades vulnerables. *Alteridad. Revista de Educación*, 12(1), 79-91. <https://doi.org/10.17163/alt.v12n1.2017.07>
- Newman, M., & Gough, D. (2020) Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application. En O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond & K. Buntins. (Eds.) *Systematic Reviews in Educational Research. Methodology, Perspectives and Application*. Springer.
- Rochina, S., Ortiz, J., & Paguay, L. (2020). La Metodología de la enseñanza aprendizaje en la educación superior: algunas reflexiones. *Universidad y Sociedad*, 12(1), 386-389.
- Rodríguez, L., Flores, F., Landa, B., & Rubio, J. (2022). El diseño técnico pedagógico: Aspectos conceptuales y metodológicos. *Revista Educa UMCH*, (19), 204-223. <https://doi.org/10.35756/educaumch.202219.226>
- Snyder, H. (2019) Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Treviño, D., & González, M. (2020). Variables asociadas al logro educativo en estudiantes mexicanos de bachillerato: un análisis con modelaje de ecuaciones estructurales. *Publicaciones*, 50 (1), 2020, 159-181. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v50i1.10762>
-
- López Sánchez, N. A., & Pérez García, E. A. (2024). Factores que intervienen en la enseñanza de las matemáticas mediada con tecnología. Revisión sistemática. *Transdigital*, 5(10), e234. <https://doi.org/10.56162/transdigital234>

Vázquez, C., Insfrán, M., & Cobos, H. (2003) Papel de la experiencia docente, en estrategias educativas promotoras de la participación. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 41(1), 23-29.

Transdigital[®]

revista científica

La revista científica *Transdigital* está indizada en varias bases de datos científicas y evalúa los textos con el sistema de pares de doble ciego. Se admiten Artículos de investigación y Ensayos científicos. Opera con el modelo de *publicación continua*; se reciben textos todo el año. Consulta los costos de publicación y los lineamientos editoriales en la página oficial. Preferentemente, hasta tres autores(as) por texto y máximo 6 mil palabras. Pueden publicarse más autores y otras extensiones con un ajuste al precio.

www.revista-transdigital.org

Transdigital[®]

editorial

La Editorial *Transdigital* publica libros de carácter científico y académico. Se pueden publicar tesis de posgrado, una vez que han sido sometidas al sistema de evaluación de pares de doble ciego. Los libros cuentan con ISBN, DOI y código de barras y también se distribuyen en *Google Books*, *Amazon Kindle*, *Google Play*, *Scribd* y *iBooks de Apple*. La editorial es una iniciativa de la Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales y está inscrita en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías con el folio RENIECYT 2400068.

www.editorial-transdigital.org

Transdigital[®]

congreso virtual

El *Congreso Virtual Transdigital* se realiza anualmente de manera totalmente virtual. Las ponencias se publican como capítulo de libro científico con ISBN, DOI y código de barras. Se admiten Artículos de investigación y Ensayos científicos con un máximo de tres autores(as) y 4 mil palabras. Pueden publicarse más autores y otras extensiones con un ajuste al precio. Es una iniciativa de la Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, inscrita en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías con el folio RENIECYT 2400068.

www.congreso-transdigital.org

