Yaneth Milena Agudelo-Marín, Eliécer Aldana-Bermúdez,
Laura Muñiz-Rodríguez

ENSEÑANZA EFICAZ DE LAS MATEMÁTICAS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA

Effective mathematics teaching: A systematic review of the literature

RESUMEN

Esta revisión sistemática se plantea dos objetivos: determinar los factores de enseñanza eficaz de las matemáticas que inciden en el desarrollo de logros cognitivos en los estudiantes y conceptualizar el término enseñanza eficaz de las matemáticas. Se siguió un protocolo que permitió filtrar y analizar 31 artículos que revelan la multidimensionalidad y la estrecha relación que se entreteje entre los factores identificados, los cuales fueron agrupados en 3 categorías: factores asociados a características del docente como profesional, la dimensión general de la enseñanza y la dimensión específica de la enseñanza de las matemáticas. También destaca entre los resultados la escasez de estudios en idioma castellano y la necesidad de implementar una metodología mixta en los estudios sobre este tópico.

PALABRAS CLAVE:

- *Enseñanza de las matemáticas*
- *Eficacia del docente*
- *Enseñanza centrada en el rendimiento*

ABSTRACT

This systematic review has two objectives: to determine the factors of effective mathematics teaching that influence the development of cognitive achievements in students and to conceptualize the term effective mathematics teaching. A protocol was followed that allowed filtering and analyzing 31 articles that reveal the multidimensionality and close relationship that is interwoven between the identified factors, which were grouped into 3 categories: factors associated with characteristics of the teacher as a professional, the general dimension of teaching and the specific dimension of mathematics teaching. Also notable among the results is the scarcity of studies in the Spanish language and the need to implement a mixed methodology in studies on this topic.

KEY WORDS:

- *Mathematics education*
- *Teacher effectiveness*
- *Competency based teaching*

CC BY NC

Agudelo-Marín, Y. M., Aldana-Bermúdez, E. y Laura Muñiz-Rodríguez, L. (2024). Enseñanza eficaz de las matemáticas: una revisión sistemática de la literatura. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 27(2), 175-204. https://doi.org/10.12802/relime.24.2722. Recepción: Marzo 27, 2024 / Aceptación: Junio 4, 2024.

RESUMO

Esta revisão sistemática tem dois objetivos: determinar os fatores do ensino eficaz da matemática que influenciam o desenvolvimento de realizações cognitivas nos alunos e conceituar o termo ensino eficaz da matemática. Foi seguido um protocolo que permitiu filtrar e analisar 31 artigos que revelam a multidimensionalidade e a estreita relação que se entrelaça entre os fatores identificados, os quais foram agrupados em 3 categorias: fatores associados às características do professor como profissional, à dimensão geral da docência e a dimensão específica do ensino da matemática. Os resultados também destacam a escassez de estudos em espanhol e a necessidade de implementar uma metodologia mista em estudos sobre esse tópico.

PALAVRAS CHAVE:

- *Educação matemática*
- *Eficácia do profesor*
- *Ensino baseado em competências*

RÉSUMÉ

Cette revue systématique a deux objectifs : déterminer les facteurs d'un enseignement efficace des mathématiques qui influencent le développement des acquis cognitifs des élèves et conceptualiser le terme enseignement efficace des mathématiques. Un protocole a été suivi qui a permis de filtrer et d'analyser 31 articles qui révèlent la multidimensionnalité et la relation étroite qui s'entrelacent entre les facteurs identifiés, regroupés en 3 catégories : les facteurs associés aux caractéristiques de l'enseignant en tant que professionnel, la dimension générale de l'enseignement et la dimension spécifique de l'enseignement des mathématiques. Parmi les résultats, il convient également de souligner la rareté des études en langue espagnole et la nécessité de mettre en œuvre une méthodologie mixte dans les études sur ce sujet.

MOTS CLÉS:

- *Enseignement des mathématiques*
- *Rendement de l'enseignant*
- *Enseignement basé sur les performances*

1. Introducción

La investigación en eficacia escolar busca determinar qué es lo que hace que los estudiantes aprendan más y mejor a través del reconocimiento de qué y por qué es lo que funciona en educación (Kyriakides et al., 2010; Martínez-Garrido, 2011). Para lograr este objetivo, se ha demostrado que, analizando los niveles del sistema educativo: contexto, escuela, profesor, aula y/o estudiante, se pueden empezar a dilucidar estas cuestiones (Creemers, 1994; Kyriakides et al., 2009; Scheerens

BY-NC

y Creemers, 1989). Es así como en el seno de este movimiento investigativo se logró establecer que es en el aula en donde acontecen los aspectos más relevantes que explican el nivel de logro de los estudiantes y que, dentro de ella, el quehacer del profesor marca la diferencia (Kyriakides y Creemers, 2008), marcando los campos de acción de la línea de investigación en enseñanza eficaz —*effective teaching*—.

La enseñanza eficaz de las matemáticas —*effective mathematics teaching* o *effective teaching of mathematics*— es una línea de investigación que nació en Estados Unidos a finales de los años 60, del siglo XX, siguiendo los modelos de proceso - producto. Reynolds y Muijs (1999) se refieren a sus inicios en los siguientes términos: los estudios se fundamentaron en la observación de clases a gran escala y, desde ahí, los investigadores plantearon modelos que correlacionaron los comportamientos de los profesores con un mejor rendimiento de los estudiantes en matemáticas. Dichos modelos incluían los factores: oportunidades de aprendizaje —*OTL* por sus siglas en inglés—; instrucción / orientación académica; gestión eficaz del aula; altas expectativas de los profesores hacia los alumnos; proporción de enseñanza en el aula y enseñanza interactiva que involucre a los alumnos a través de preguntas, debates dirigidos y retroalimentación.

Una de las investigaciones más representativas de este periodo fue adelantada por Good y Grouws (1979), cuyo impacto fue profundo en las teorías que explican el rendimiento matemático de los estudiantes. Sin embargo, después de 50 años la literatura sobre enseñanza eficaz tiene limitaciones con respecto al área específica de las matemáticas. Por ejemplo, las revisiones de la literatura la abordan mayoritariamente desde una perspectiva general de la enseñanza y en el marco de la eficacia escolar, es decir, teniendo en cuenta varios de los niveles descritos anteriormente (Klassen et al., 2011; Posner, 2004; Vélez et al., 1994), aunque en ocasiones es posible hallar dentro de ellas apartados o referencias sobre la enseñanza de las matemáticas (Hattie, 2009; Ko et al., 2014; Kyriakides et al., 2010; Muijs et al., 2014; Wayne y Youngs, 2003).

En particular, las revisiones de la literatura sobre enseñanza eficaz que se centran en las matemáticas han tenido perspectivas distintas: algunas se han interesado por las características de los profesores eficaces y/o sus creencias (Bolyard y Moyer-Packenham, 2008; Maamin et al., 2020), otras exploran la pedagogía que mejora los resultados deseables para diversos estudiantes (Anthony y Walshaw, 2007) y algunas más han visto posibilidades novedosas. En este último grupo se puede incluir el trabajo de Van de Grift (2007), quien demuestra que las revisiones pueden utilizarse para diseñar instrumentos de

 BY-NC

evaluación que permitan hacer seguimiento, en la práctica, a los factores que destaquen en la literatura. Otro caso es el estudio de Askew (2020), quien hace una revisión para responder a la cuestión: ¿reconocemos la enseñanza eficaz —de las matemáticas— cuando la vemos?, entre otras preguntas ancladas en la reflexión sobre la necesidad de identificar las prácticas particulares de los profesores según sus contextos.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, este artículo presenta una revisión de la literatura que analiza sistemáticamente las investigaciones publicadas sobre enseñanza eficaz que incluyen la enseñanza de las matemáticas. Esto con el propósito de determinar los factores que se han perfilado como aquellos que inciden positivamente en el desarrollo de logros cognitivos (relacionados con el dominio de competencias en pruebas escolares y/o en pruebas estandarizadas) y determinar lo que se entiende por enseñanza eficaz de las matemáticas en medios académicos.

Así pues, esta revisión sistemática se estructura de la siguiente manera: a continuación, se documenta la metodología en la que se enmarcó para, posteriormente, analizar los resultados planteando una estructura conceptual con base en los hallazgos obtenidos en el mapeo y el análisis cualitativo. Finalmente, se presentan los resultados que pueden permitir a los actores educativos conocer las tendencias de esta línea de investigación para tomar decisiones con base en evidencias empíricas y teóricas.

2. Método

La revisión que se presenta está en línea con las pautas *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyzes —PRISMA—* (Liberati et al., 2009), diseñadas para la realización de revisiones sistemáticas de la literatura. Asimismo, se tomó en cuenta el proceso explicado por Borrego et al. (2014), a partir del cual se siguieron los pasos:

Decidir adelantar una revisión sistemática. Debido a que la enseñanza eficaz es una línea de investigación que aglutina una tendencia con objetivos muy variados, se hizo necesario tener una visión precisa de la evolución de la evidencia en el campo específico de la enseñanza de las matemáticas.

Identificar el alcance. Esta revisión de la literatura busca determinar los factores de enseñanza eficaz de las matemáticas que inciden en el nivel de logro cognitivo de los estudiantes y, además, conceptualizar lo que se entiende por

(cc) BY-NC

enseñanza eficaz de las matemáticas. Así, se aprovecha el ejercicio bibliométrico para ahondar en datos relevantes que pueden obtenerse, por ejemplo, de las métricas de investigación disponibles sobre los artículos seleccionados.

Definir criterios de inclusión. En este estudio se decidió rastrear las investigaciones sobre enseñanza eficaz de las matemáticas desde el año 2000 hasta julio de 2020. Para ello se procedió a adelantar una búsqueda electrónica en las bases de datos *Web of Science —WoS—* y *SCOPUS*, por estar referenciadas como espacios dedicados a permitir el rastreo, el análisis y la visualización de la investigación académica.

La ecuación de búsqueda para ambas bases de datos incluyó las siguientes palabras clave y operadores booleanos: (factors OR factores) AND (effective OR eficaz) AND (teaching OR enseñanza OR ensino) AND (mathematics OR matemáticas). Para el caso de SCOPUS los resultados se filtraron por área temática de tal manera que solamente se aceptaron documentos de la colección de Ciencias Sociales y Matemáticas. Asimismo, se refinó la búsqueda por palabras clave y se excluyeron artículos con los términos "química", "biología", "biociencia", "enseñanza de las ciencias" y "*pre-service teachers*" (profesores en formación), ya que el interés se centró en el análisis de los factores que se evidencian en aulas dirigidas por profesores en servicio en cualquier nivel educativo.

En la base de datos WoS, la búsqueda se enmarcó en las categorías "*education educational research*", "*education scientific disciplines*" y "*special education*" y en ambas bases de datos solo se aceptaron artículos en idiomas inglés, español o portugués. Después de este proceso se obtuvieron 188 artículos: 79 en WoS y 109 en SCOPUS.

Buscar y catalogar las fuentes. Dentro de los 188 artículos obtenidos se identificaron 9 repetidos quedando 179. Estos estudios fueron sometidos a la revisión de sus títulos, palabras clave y resúmenes donde se excluyeron 76. Posteriormente, se realizó lectura completa de los textos de las 103 investigaciones preseleccionadas, eliminando 86 que no cumplían con las condiciones para ser incluidos: identificar factores de enseñanza eficaz de las matemáticas relacionados con el logro cognitivo de los estudiantes y, estar asociados al reconocimiento por parte de la comunidad (profesores, estudiantes, directivos, padres de familia / cuidadores, premios, instituciones reconocidas) del desempeño del profesor.

Los artículos que cumplieron estos criterios de inclusión fueron 17. Sin embargo, durante el ejercicio bibliométrico se evidenciaron fuentes primarias citadas en las referencias bibliográficas de los artículos obtenidos que no hacían parte del listado que arrojó la ecuación de búsqueda, motivo por el cual se decidió

 BY-NC

adelantar una búsqueda de citas. “Citation searching, or snowball sampling, involves reviewing the lists of works cited by sources already identified (cited references) as well as the later articles that cite the sources already identified (citing references)” [La búsqueda de citas, o muestreo de bola de nieve, consiste en revisar las listas de obras citadas por las fuentes ya identificadas (referencias citadas), así como los artículos posteriores que citan las fuentes ya identificadas (referencias citadas)] (Borrego et al., 2014, p. 57). Bajo estas condiciones se detectaron 14 artículos, por lo que la muestra se constituyó con 31 artículos de investigación, proceso que se resume en la Figura 1.

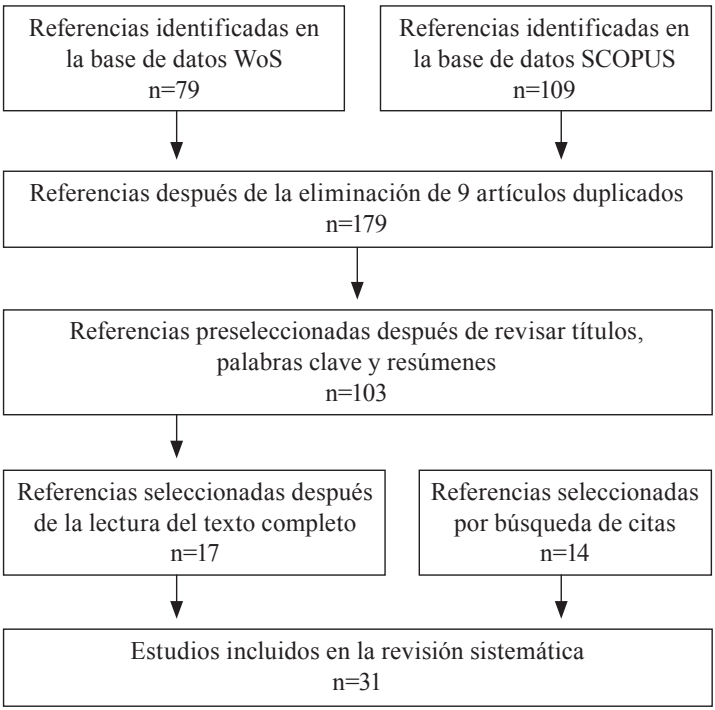

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de artículos

Para estructurar los resultados de esta revisión sistemática se presenta la Tabla I, la cual incluye los 31 artículos seleccionados indicando su año de publicación, los autores y el área temática de la revista que los publicó. Como estrategia para referenciar con facilidad los artículos en los análisis posteriores, a cada uno se le asignó un código que inicia con la letra A seguida de un número que indica el orden cronológico en el que fue publicado.

TABLA I
Descripción general de los artículos analizados

Código	*Título*	*Autores*	*Área temática de la revista*
A1	The influence of teachers' efficacy and beliefs regarding mathematics instruction in the early childhood classroom	Todd (2005)	Educación
A2	Teacher characteristics and teaching styles as effectiveness enhancing factors of classroom practice	Opdenakker y Van Damme (2006)	Educación
A3	Australian teachers' views of effective mathematics teaching and learning	Perry (2007)	Educación matemática
A4	Characteristics of mathematics teaching in Shanghai, China: Through the lens of a Malaysian	Lim (2007)	Educación matemática
A5	Chinese (Mainland) teachers' views of effective mathematics teaching and learning	Wang y Cai (2007a)	Educación matemática
A6	Hong Kong teachers' views of effective mathematics teaching and learning	Wong (2007)	Educación matemática
A7	Quality of teaching in four European countries: A review of the literature and application of an assessment instrument	Van de Grift (2007)	Educación
A8	United States teachers' views of effective mathematics teaching and learning	Wang y Cai (2007b)	Educación matemática
A9	A residual analysis of effective schools and effective teaching in mathematics	Papanastasiou (2008)	Educación
A10	Characteristics of good mathematics teaching in Singapore grade 8 classrooms: A juxtaposition of teachers' practice and students' perception	Kaur (2009)	Educación matemática
A11	Good mathematics instruction in South Korea	Pang (2009)	Educación matemática
A12	Classroom and school factors related to student achievement: What works for students?	Teodorović (2011)	Políticas para la eficacia educativa
A13	Good Mathematics Teaching from Mexican High School Students' Perspective	Martínez-Sierra (2014).	Educación matemática
A14	An examination of some instructional practices in selected rural secondary schools	Ngoepe (2014)	Ciencias sociales

 BY-NC

A15	Effective mathematics teaching in Finnish and Swedish teacher education discourses	Hemmi y Ryve (2015)	Educación matemática
A16	Comparing performance: a cross-national investigation into the teaching of mathematics in primary classrooms in England and China	Miao et al. (2015)	Educación
A17	Determining effective teaching behaviors through the hiring process	Schumacher et al. (2015)	Educación
A18	Effective teaching in elementary mathematics: Identifying classroom practices that support student achievement	Blazar (2015)	Políticas y finanzas de la educación
A19	Inferring constructs of effective teaching from classroom observations: an application of bayesian exploratory factor analysis without restrictions	Lockwood et al. (2015)	Estadística aplicada
A20	Mathematical Knowledge for Teaching, Standards-Based Mathematics Teaching Practices, and Student Achievement in the Context of the Responsive Classroom Approach	Ottmar et al. (2015)	Educación
A21	The impact of instructor pedagogy on college calculus students' attitude toward mathematics	Sonnert et al. (2015)	Educación matemática
A22	Do the teacher and school factors of the dynamic model affect high- and Low-Achieving student groups to the same extent? A Cross-Country study	Vanlaar et al. (2016)	Educación
A23	Investigación Iberoamericana sobre enseñanza eficaz	Martínez-Garrido y Murillo (2016)	Educación
A24	Pupil's assessment of teaching and of him/herself as learner – relevant items in the teacher's creation of effective learning environment	Valenčič-Zuljan (2016)	Educación
A25	The impact of effective teaching characteristics in promoting student achievement in Ghana	Azigwe et al. (2016)	Educación
A26	Taiwanese high school students' perspectives on effective mathematics teaching behaviors	Wang y Hsieh (2017)	Educación

BY-NC

A27	Achieving elusive teacher change through challenging myths about learning: A blended approach	Anderson et al. (2018)	Educación
A28	Factores de aula asociados al desarrollo integral de los estudiantes: Un estudio observacional	Murillo y Martínez-Garrido (2018)	Educación
A29	A multilevel analysis of the impact of teachers' beliefs and mathematical knowledge for teaching on students' mathematics achievement	Ekmekci et al. (2019)	Educación
A30	Factors influencing students' proficiency development in the fraction domain: the role of teacher cognitions and behaviour	Koopman et al. (2019)	Educación
A31	Latent Class Analysis of Teacher Characteristics: Can We Identify Effective Teachers?	Holmes y Schumacker (2020)	Educación

Síntesis. Esta fase se dividió en dos subsecciones: mapeo y análisis cualitativo. El mapeo presenta y analiza datos relacionados con variables contextuales, mientras que el análisis cualitativo requirió el uso de un software para análisis de datos cualitativos (se eligió "QDA Miner"), con el objetivo de adelantar una codificación de orden deductivo (Flores-Kanter y Medrano, 2019) orientada por los factores que los investigadores señalan como factores de Enseñanza eficaz (no exclusivos de la enseñanza de las matemáticas y que para esta revisión se consideran como factores previstos[1]) y que Martínez-Garrido (2015) recoge, agrupa y detalla. Así, se reunió una colección de categorías establecidas previamente en un libro de códigos potenciales —lo que significa que el libro se modifica a medida que se revisan los datos— y que derivó en un libro final de códigos que guía la estructura conceptual que se presenta en los resultados.

[1] Martínez-Garrido (2015) presenta una revisión de la literatura, indicando que los autores organizan los factores de enseñanza eficaz "en relación a las diferentes situaciones que el docente tiene que considerar a la hora de llevar a cabo su docencia" (p. 112) agrupándolos en función de: i) aquello relacionado directamente con la didáctica, con el proceso de enseñanza —tiempo y oportunidades para aprender; metodología docente; deberes escolares; atención a la diversidad; evaluación del estudiante; retroalimentación y utilización de recursos—, ii) aquellos factores que suponen y definen un marco para que la enseñanza se desarrolle —clima de aula; gestión de aula; expectativas hacia el estudiante e implicación familiar—, y iii) factores que guardan relación con lo que el docente es como profesional en la docencia y sus condiciones laborales —compromiso; trabajo en equipo; planificación; desarrollo profesional; empoderamiento docente; relaciones con la dirección; condiciones laborales y satisfacción del docente—.

 CC BY-NC

3. Resultados

Se muestran, a continuación, los resultados obtenidos tomando como ejes organizativos el mapeo y el análisis cualitativo de los artículos seleccionados, esto con el fin de conectar o vincular campos de datos y desarrollar las categorías que, según los estudios, agrupan los factores que inciden en el rendimiento de los estudiantes; así como un apartado con la conceptualización de lo que se entiende por enseñanza eficaz de las matemáticas desde la óptica de *cómo es* un docente eficaz y lo que este *hace* para alcanzar una enseñanza eficaz.

3.1. *Mapeo*

Las variables estudiadas en esta fase se relacionan con aspectos como el conteo de citaciones, la región de origen del artículo, la metodología de investigación implementada y el nivel educativo en el que se llevó a cabo el estudio.

Con respecto a las métricas, se aprovechó la posibilidad que brindan las bases de datos WoS y Scopus de inspeccionar el posicionamiento de los artículos seleccionados —revisando citas, no referencias—, destacando A2 con 113 citas, A7 con 107, A18 con 46 y A1 con 43. Un aspecto que resalta en este análisis es que, en general, las investigaciones tienen poca visibilización en citas de métricas alternativas —*altmetrics*—, como referencias a través de Wikipedia, comentarios y "me gusta" en blogs, Twitter o Facebook que, si bien es cierto, deben usarse con cuidado como complemento de las medidas tradicionales de la calidad de la investigación (Barnes, 2015), proporcionan una idea sobre qué se está hablando acerca de una investigación en espacios que incluyen otras audiencias interesadas en el tema. En este aspecto, el estudio A27 sobresale en *PlumX* —herramienta analítica disponible en Scopus— con 10 menciones en noticias, 1 en blogs, 51 tweets y 119 comentarios y me gusta en Facebook.

La Tabla II recoge el alcance geográfico de los artículos analizados mostrando las regiones donde se han producido las investigaciones objeto de este análisis.

TABLA II
Distribución regional de los artículos, según el lugar donde se realizaron los análisis

Continente	*f*	*Región*
Europa	5	Bélgica (A2); Chipre (A9); Eslovenia (A24); Países Bajos (30) y Serbia (A12)

América del Norte	11	Estados Unidos (A1; A8; A17; A18; A19; A20; A21; A27; A29 y A31); México (A13)
Asia	6	China (A4 y A5); Hong Kong (A6); Singapur (A10); Corea del Sur (A11); Taiwán (A26)
Oceanía	1	Australia (A3)
África	2	Ghana (A25) y Sudáfrica (A14)
Transnacionales	6	Alemania – Bélgica – Chipre – Eslovenia – Grecia – Irlanda (A22); Alemania – Bélgica – Inglaterra y Países Bajos (A7); China – Inglaterra (A16); Finlandia – Suecia (A15) e Iberoamérica (Bolivia – Chile – Colombia – Cuba – Ecuador – España – Panamá – Perú – Venezuela (A23 y A28)

Sobre este tópico se puede afirmar que:

a. Entre las regiones en las que se realizaron los análisis resalta Estados Unidos con 10 investigaciones —32,3 %—. Esta representatividad es esperable, toda vez que los profesores estadounidenses han sido pioneros en estudios de eficacia escolar e incluso cuentan con un centro nacional para la eficacia docente cuyo principal estudio se denomina: "Desarrollo de medidas de enseñanza eficaz de las matemáticas", además del proyecto: Medición de la Efectividad Docente (MET, por sus siglas en inglés), de la Fundación Bill y Melinda Gates.

b. El 19,3 % de los artículos responden a estudios transnacionales.

c. Los factores de enseñanza eficaz de las matemáticas asociados al logro cognitivo de los estudiantes de Iberoamérica han sido abordados en el 9,7% de las investigaciones (A13, A23 y A28). No se halló desarrollo de otras investigaciones en esta región a pesar de que la búsqueda en las bases de datos incluyó los idiomas inglés —como lenguaje fundamental de socialización del conocimiento si se tiene en cuenta que, entre otros aspectos, al menos tres cuartos de la información electrónica almacenada en bases de datos está en este idioma (Díaz-Castelazo, 2018)—, castellano y portugués, decisión que se tomó para dar mayor cabida a producciones iberoamericanas publicadas en estas bases de datos bibliográficas en lenguas maternas.

Sobre los enfoques de investigación implementados por los investigadores y los niveles educativos en los que se llevaron a cabo los estudios, se puede decir que el 61,3 % de los investigadores ha utilizado el tipo cuantitativo, como se puede comprobar en la Tabla III.

 BY-NC

TABLA III
Enfoque metodológico y niveles educativos de los artículos revisados

Nivel	*Enfoque metodológico*			
	Cuantitativo	*Cualitativo*	*Mixto*	*Total*
Primera infancia	A1			1
Primaria[1]	A7; A12; A18; A20; A22; A23; A25; A28 y A30	A3; A6; A11	A16 y A27	14
Secundaria	A2; A9; A24; A26 y A31	A10, A13 y A14		8
Universitaria	A21	A15		2
Mixto[2]	A17; A19 y A29	A4; A5 y A8		6
Total	19	10	2	31

[1] Incluye profesores de grado 1° a grado 6°.

[2] Mixto: la población de estudio está constituida por profesores de diferentes niveles educativos. Elaboración propia.

Esta tendencia puede responder a la necesidad que perciben los investigadores de:

a. Hallar relaciones de articulación, persistencia y significatividad entre las variables diseñando estudios correlacionales (A1, A7, A9, A19, A21, A24 y A26) y estudios de modelado multinivel, jerárquicos o de regresión (A2, A12, A17, A18, A22, A23, A25, A28, A29 y A30).

b. Obtener información relevante sobre estructuras que subyacen a las variables, como estudios de análisis de agrupamiento (A20) o estudios de análisis de clases latentes (A31).

El análisis desde un enfoque cualitativo es utilizado por el 32,3% beneficiándose de métodos que les permiten ser exhaustivos y ahondar en detalles estructurales como los estudios de casos (A3, A4, A5, A6, A8, A11 y A14) y el análisis del discurso (A15) o, generar teoría a partir de sus análisis, por ejemplo, usando el método comparativo constante (A10 y A13), mientras que las metodologías mixtas solo son utilizadas en dos investigaciones, esto a pesar de que estas brindan mayor reconocimiento a elementos cualitativos que pueden enriquecer los datos estadísticos (Anderson et al., 2018; Azigwe et al., 2016; Ko et al., 2014; Miao et al., 2015).

BY-NC

Otro aspecto relevante es que el 45% de las investigaciones se adelantan en el nivel de primaria (14 estudios) y que entre ellos está la totalidad de los estudios de métodos mixtos (6,5%). Esta distinción es importante porque en primaria los estudiantes tienen el mismo profesor para casi todas las asignaturas, lo que no sucede en la educación secundaria. En este sentido, Chetty et al. (2014), estimaron que los efectos de los profesores es mayor en matemáticas en términos de los resultados en los exámenes (su estudio analizó el impacto de los profesores en las asignaturas de matemáticas y lengua materna —inglés—): "the fact that high math and English teachers continue to have substantial impacts in middle school indicates that education has substantial returns well beyond early childhood" [el hecho de que los profesores de matemáticas e inglés de alto nivel sigan teniendo un impacto sustancial en la escuela secundaria indica que la educación tiene rendimientos sustanciales mucho más allá de la primera infancia] (p. 2670).

3.2. *Análisis cualitativo*

Los autores de esta revisión reconocen, como Murillo et al. (2011), que un listado de factores "en ningún caso puede entenderse como una receta, apenas pretende ser un elemento útil en cualquier reflexión informada que busque mejorar el desarrollo de los estudiantes" (p. 9) y que la categorización que aquí se presenta no es la única forma de organizar los datos. Esto deriva de que en muchas ocasiones los límites entre variables no son del todo claros pues las características de los códigos se interrelacionan con expresiones que pueden estar conectadas a varias categorías (Hemmi y Ryve, 2015).

En esta revisión se diferenciaron las categorías de la enseñanza —dimensión general y dimensión específica—, de la categoría de las características del docente de matemáticas como profesional porque las primeras hacen alusión a las actividades relacionadas con las prácticas en el aula y la otra se refiere, como su nombre lo indica, a características del que enseña (Hemmi y Ryve, 2015). Los factores identificados se nuclearon en cada categoría determinando la incidencia positiva que tuvieron en el rendimiento matemático de los estudiantes —según los resultados de las investigaciones sujeto de este análisis— y obedeciendo a los marcos teóricos que se describen.

3.2.1. *Características del docente de matemáticas como profesional*

Los factores asociados con las características del docente de matemáticas como profesional, que se muestran en la Tabla IV, pueden entenderse como factores

 BY-NC

preexistentes que inciden desde más allá del aula (Ko et al., 2014), haciendo referencia al trabajo que el docente desarrolla fuera de la clase que también afecta al desarrollo de los estudiantes (Martínez-Garrido y Murillo 2016).

El análisis llevado a cabo destaca que, para esta categoría, tres de los factores establecidos en el libro final de códigos hacen parte de los factores previstos —trabajo en equipo, planificación y desarrollo profesional—, específicamente con aquellos que guardan relación con lo que el docente es como profesional en la docencia y sus condiciones laborales. No obstante, afloró el "conocimiento especializado" como una evidencia no contemplada en el libro de códigos potenciales para el factor "desarrollo profesional", haciendo referencia al conocimiento específico necesario para enseñar matemáticas (Carrillo et al., 2013) como un elemento base para el desarrollo profesional (Lima, 2017; Llinares et al., 2022) sobre el que, Liñán et al. (2016), exponen:

> Queda definido por el conocimiento y las habilidades matemáticas propias de esta, entre las que reconocen que implica el uso de una determinada representación, unir representaciones con las ideas subyacentes y otras representaciones, conectar temas con anteriores o posteriores, examinar equivalencias, y usar notación y lenguaje matemático. (p. 18)

TABLA IV
Factores de enseñanza eficaz asociados a las características del docente de matemáticas como profesional

Factor	*Evidenciado en*	*Artículo*
Trabajo en equipo	Disposición para el intercambio con colegas	A3, A4, A23, A27 y A31
Planificación	Planificación de las lecciones	A3, A4, A5, A6, A15, A16, A17, A18 y A28
Desarrollo profesional	Formación —inicial y continua— para la enseñanza de las matemáticas	A3, A4, A6, A11, A15, A18, A23, A27 y A29
	Conocimiento de los temas[2]/ Conocimiento especializado	A3, A5, A6, A8, A11, A13, A15, A18, A19, A20, A29 y A30

[2] Por temas matemáticos se hace referencia a los componentes de las grandes ramas propuestas por el National Council of Teachers of Mathematics en los estándares matemáticos publicados en el año 2000. Así pues, el conocimiento de los temas constituye el conocimiento en profundidad de los contenidos matemáticos en dichos temas, acompañado de sus fundamentos, propio de la labor de enseñar de los profesores de matemáticas (Vasco y Moriel, 2022).

BY-NC

Según las investigaciones mencionadas en este apartado, estos factores dan cuenta de que:

a. Los docentes que participan activamente en su propio desarrollo profesional, pertenecen a grupos de investigación y permiten la interacción y la colaboración con otros docentes de matemáticas —por ejemplo, asesorando a sus colegas—, favorecen el desarrollo cognitivo y la satisfacción de sus estudiantes frente a la escuela (Anderson et al., 2018; Lim, 2007; Martínez-Garrido y Murillo, 2016; Perry, 2007).

b. La planificación de la clase es un componente vital en la enseñanza eficaz (Schumacher et al., 2015) pues las explicaciones claras se logran a través de lecciones bien preparadas y organizadas (Wong, 2007). Esta planificación debe considerar una estructura clara y una transición fluida entre sus componentes (Miao et al., 2015); múltiples actividades y estrategias de instrucción pensadas para atender a estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje; prever situaciones inesperadas en el aula; ir más allá del programa de estudios y proyectarse para satisfacer las necesidades de los estudiantes (Hemmi y Ryve, 2015; Perry, 2007; Wang y Cai, 2007a; Wong, 2007).

c. Hay efectos consistentemente positivos en el rendimiento matemático de los estudiantes que tienen docentes con un sólido conocimiento de las matemáticas y de su didáctica pues, entre otras acciones, pueden incluir en la preparación de sus clases ejemplos concretos para explicar conceptos abstractos, tener más herramientas para elegir recursos idóneos para la clase y ofrecer explicaciones y preguntas claras y sistemáticas que provoquen el pensamiento de los estudiantes (Blazar, 2015; Ekmekci et al., 2019; Hemmi y Ryve, 2015; Koopman et al., 2019; Martínez-Sierra, 2014; Perry, 2007; Wang y Cai, 2007a; Wong, 2007). Un mayor conocimiento especializado de los docentes es un fuerte predictor de la práctica docente (Carrillo et al., 2013) y el aprendizaje de los estudiantes (Ottmar et al., 2015).

3.2.2. *Dimensión general de la enseñanza*

Los factores que se asocian con lo que hacen los docentes en la práctica se clasificaron con el objeto de acercase a la identificación de los tipos de prácticas que más afectan los resultados de los estudiantes; después de todo, el efecto de los docentes ocurre, en parte, a través de la calidad de la instrucción (Blazar, 2015; Ottmar et al., 2015) y la mayor variación sobre el rendimiento matemático de los estudiantes puede explicarse por las acciones del profesor en el aula (Koopman et al., 2019).

 BY-NC

En esta categoría se incluyeron los factores relacionados con la competencia del docente para gestionar en el aula aspectos como el comportamiento, los conflictos y las emociones de los estudiantes —entre otros—, todo dentro de un marco de normalidad (López-Luján, 2018). Se consideran "generales" porque hacen referencia al conocimiento de las técnicas, estrategias e instrumentos adecuados para conducir de manera correcta un grupo —no necesariamente un grupo de estudiantes de matemáticas—, determinando, en gran medida, la calidad del proceso de aprendizaje-enseñanza (Sanz y López-Luján, 2013).

Los factores categorizados dentro de la dimensión general de la enseñanza se presentan en la Tabla V, cinco de ellos hicieron parte del libro de códigos potenciales —clima de aula, gestión del aula, tiempo y oportunidades para aprender, evaluación del estudiante y expectativas hacia el estudiante—, emergiendo el factor "motivación" con base en la concepción de que el objetivo de la enseñanza no debe ser únicamente la creación de situaciones de conflicto cognitivo donde los alumnos se encuentren solos; además, debe seguir una fase importante de apoyo o andamiaje (Valenčič-Zuljan, 2016), que debe responder a una política clara y constante del docente.

TABLA V
Factores de enseñanza eficaz asociados a la dimensión general de la enseñanza

Factor	*Evidenciado en*	*Artículo*
Clima de aula	Relaciones efectivas dentro del aula de clase	A2, A3, A4, A5, A6, A8, A20 y A22
	Disfrute de la enseñanza/ entusiasmo	A3, A5, A6, A8, A13 y A15
Gestión del aula	Ambiente disciplinado y orientado al aprendizaje	A4, A6, A7, A8, A9, A12, A16, A19, A22, A23 y A28
Tiempo y oportunidades para aprender	Tiempo dedicado realmente a la enseñanza	A6, A7, A10, A12, A16, A22, A23, A25 y A28
Evaluación del estudiante	Objetivos claros que el estudiantado conoce	A3, A5, A6, A7, A10, A15, A16 y A28
Expectativas hacia el estudiante	Altas expectativas sobre los estudiantes	A3, A5, A6, A8, A23 y A30
Motivación	Política de refuerzos positivos	A3, A4, A6, A8, A11, A24 y A31

BY-NC

De acuerdo con los datos extraídos de las investigaciones sujeto de esta revisión, el 80% de los estudios abordan factores de la dimensión general de la enseñanza que, para el caso específico de las matemáticas, cobran especial relevancia si se tiene en cuenta la variedad de relaciones significativas que se dan entre ellos y el rendimiento en matemáticas de los estudiantes.

Por ejemplo, se hallaron relaciones positivas entre el aprendizaje que se da en un ambiente disciplinado y, a) el tiempo dedicado realmente a la enseñanza, b) las relaciones efectivas en el aula, c) el disfrute por la enseñanza / entusiasmo y, d) la participación de los estudiantes en clase —clasificado en la dimensión específica de la enseñanza de las matemáticas—, factores que se relacionan significativamente con el desarrollo de la competencia matemática (Holmes y Schumacker, 2020; Koopman et al., 2019; Martínez-Garrido y Murillo, 2016; Vanlaar et al., 2016; Van de Grift, 2007).

Los resultados encontrados confirman, además, que en las aulas donde el docente mantiene un clima de disciplina se favorece hacer uso de un lenguaje en el que pueden explicitar las expectativas de éxito hacia el desarrollo de los estudiantes (Wang y Cai, 2007a). De hecho, Martínez-Garrido y Murillo (2016) estimaron que, en matemáticas, las expectativas de éxito que el docente tiene hacia sus estudiantes impactan positivamente en su desarrollo cognitivo casi en 4 puntos.

3.2.3. *Dimensión específica de la enseñanza de las matemáticas*

La competencia que demuestre un profesor para conducir el aprendizaje en un aula toma matices distintos y relevantes en la medida en que la especificidad de un área así lo requiera. Blazar et al. (2017) lo explican magistralmente para el caso específico de las matemáticas: si por ejemplo, el profesor retroalimenta a los estudiantes sobre conceptos erróneos, se espera que ahonde en remediación conceptual más que procedimental.

A tal efecto, existen factores que se pueden determinar en cualquier aula, pero que tienen una connotación especial en el aula de matemáticas. Así pues, se detectaron los factores previstos que los investigadores relacionaban con la calidad de la instrucción, pero indicados para el área específica de las matemáticas. Surgieron evidencias nuevas como el discurso especializado; el uso pedagógico del error; la participación activa del estudiantado en la creación de significado matemático; la estimulación del pensamiento del estudiante y el factor "creencias", que está detrás de la práctica del profesor, respaldando su filosofía acerca de las matemáticas, su enseñanza y su aprendizaje, permeando sus conocimientos e influyendo y predisponiendo su práctica (Ekmekci et al., 2019; Flores-Medrano et al., 2016; Wang y Cai, 2007a). Dichos factores se enuncian en la tabla VI.

 BY-NC

TABLA VI
Factores de enseñanza eficaz asociados a la dimensión específica de la enseñanza de las matemáticas

Factor	*Evidenciado en*	*Artículo*
Utilización de recursos	Materiales de instrucción	A3, A5, A6, A11, A14, A15, A21, A23 y A26
Desarrollo profesional	Discurso especializado	A3, A4, A5, A11 y A20
Metodología docente	Enseñar estrategias de aprendizaje	A7, A13, A15 y A16
	Enfoque de instrucción	Demostración para toda la clase A10, A15 y A16
		Dirigido por el profesor, pero centrado en el estudiante A2, A5, A6 y A26
	Claridad en la instrucción	A6, A9, A12, A13, A15, A16 y A21
Atención a la diversidad	Conocimiento / monitoreo de los estudiantes para atenderlos según sus necesidades	A1, A2, A3, A5, A6, A8, A10, A11, A15, A16, A17, A18, A23 y A24
Retroalimentación	Retroalimentación y uso pedagógico del error	A4, A10, A12, A15, A16, A17, A18, A22, A23, A24, A27, A28 y A30
Tiempo y oportunidades para aprender	Participación activa del estudiantado en la creación de significado matemático	A5, A6, A7, A11, A13, A24, A26, A30 y A31
Deberes escolares	Estimulación del pensamiento del estudiante	Tareas matemáticamente significativas e interesantes A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A15, A16, A17, A23, A24, A26 y A28 Practicar para comprender A4, A5, A6, A8, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A23, A26 y A28 Técnicas de interrogatorio A3, A4, A5, A6, A8, A10, A11, A16, A17, A18, y A22
Creencias	Creencias	Creencias sobre sí mismos y las matemáticas A3, A6, A8, A15 y A27 Creencias epistémicas A1, A5, A8, A13, A29 y A30

BY-NC

Como ya se mencionó, para trabajar en esta revisión sistemática y dar sentido a los factores de enseñanza eficaz de las matemáticas se determinó una colección de códigos potenciales —factores previstos— que se modificó a medida que se revisaron los datos de tal manera que el libro final de códigos, alimentado por los hallazgos que mostraron constancia a lo largo de la revisión, está plasmado en las tablas IV, V y VI.

Así pues, se consideró que mantener la estructura de los factores bajo tres categorías —características del docente de matemáticas como profesional, dimensión general y dimensión específica de la enseñanza— era una estrategia útil. Las diferencias más notables entre el libro final de códigos y los factores previstos se evidenciaron cuando se revisó la categoría que Martínez-Garrido (2015) denomina "aquello relacionado directamente con la didáctica, con el proceso de enseñanza" (p. 114), que aquí se denomina dimensión específica de la enseñanza de las matemáticas.

En esta revisión se identificaron factores que no son contemplados en los factores previstos y que corresponden con la especificidad de la didáctica de las matemáticas: discurso especializado, claridad en la instrucción y estimulación del pensamiento del estudiante. Adicionalmente, los factores: enseñar estrategias de aprendizaje, participación activa del estudiantado —en la creación de significado matemático—, conocimiento / monitoreo de los estudiantes para atenderlos según sus necesidades y evaluación, retroalimentación y uso pedagógico del error, que son categorizados en los factores previos dentro del "marco para que la enseñanza se desarrolle", cobraron un matiz tan específico y evidente frente a la enseñanza de las matemáticas, que se decidió incluirlos en la dimensión específica. Un caso especial lo constituyen las creencias, que emergieron como un nuevo hallazgo frente a los factores previos y que poseen un papel destacado en la comprensión del comportamiento de los profesores durante su instrucción (Aguilar-González et al., 2018).

Llama la atención que, a pesar de que 29 de los 31 estudios revisados hicieron alusión a algún factor agrupado en esta dimensión, solo 6 investigaciones (Blazar, 2015; Ekmekci, et al., 2019; Koopman et al., 2019; Lockwood et al., 2015; Ottmar et al., 2015) utilizaron instrumentos de recolección de datos diseñados especialmente para el aula de matemáticas —como el *Mathematical Quality of Instruction* [MQI] (Hill et al., 2008; Hill et al., 2012)— o marcos reconocidos en materia de conocimiento del profesor de matemáticas —como el modelo de conocimiento matemático para la enseñanza [MKT] (Loewenberg Ball et al., 2008) —.

Tal y como ocurrió con los factores asociados a la dimensión general de la enseñanza, en esta dimensión también se hallaron relaciones interesantes:

 BY-NC

a. Las aulas donde los estudiantes tienen la libertad de compartir abiertamente los errores que cometen en su desempeño a la hora de trabajar en las tareas matemáticas tienen más posibilidades de cumplir las altas expectativas de los docentes. Estos estudiantes saben que tendrán la oportunidad de modificar su respuesta / pensamiento sin ningún estigma y que serán guiados por una persona que conoce la materia y orienta con las preguntas adecuadas (Blazar, 2015; Vanlaar et al., 2016) percibiéndose mayor rendimiento en matemáticas, especialmente, en las clases de bajo rendimiento (Anderson et al., 2018).

b. La evidencia muestra que factores, como los clasificados en la Tabla VI, ayudan a los estudiantes a cerrar la brecha entre sus habilidades actuales y la meta prevista. En este sentido, se ratifica que las dimensiones de instrucción específicas inciden en la mejora de los niveles de rendimiento de los estudiantes (Anderson et al., 2018; Blazar, 2015; Ekmekci et al., 2019; Hemmi y Ryve, 2015; Lim, 2007; Martínez-Garrido y Murillo, 2016; Miao et al., 2015; Murillo y Martínez-Garrido, 2018; Opdenakker y Van Damme, 2006; Ottmar et al., 2015; Papanastasiou, 2008; Schumacher et al., 2015; Teodorović, 2011; Todd, 2005; Vanlaar et al., 2016; Van de Grift, 2007; Wang y Cai, 2007a; Wang y Hsieh, 2017; Wong, 2007). De hecho, sin una guía e instrucción eficaz del docente durante la clase, se dificulta lograr el aprendizaje (Azigwe et al., 2016), esto porque lo que los estudiantes aprenden sobre las matemáticas depende casi totalmente de las experiencias que los profesores ofrecen cada día en el aula (Ngoepe, 2014, p. 464).

3.3. *¿Qué se entiende por enseñanza eficaz de las matemáticas?*

Dado que definir la enseñanza eficaz es una tarea desafiante que conlleva a adentrarse en el ámbito de la medición, la teorización y la práctica (Ko et al., 2014), era de esperarse que, tal y como lo advirtieron Kaur (2009) y Hemmi y Ryve (2015), no se encontrara una definición universal de enseñanza eficaz de las matemáticas sin embargo, sí se halló una diferenciación entre quienes la conceptualizan desde la posición de *cómo es* —un docente eficaz— y quienes se decantan por determinar lo que *se hace* para alcanzar una enseñanza eficaz.

La conceptualización en torno a lo que significa *ser* un docente eficaz de matemáticas ha sido abordada por los investigadores con enfoque en la perspectiva de los estudiantes (Kaur, 2009), su propia perspectiva como docentes (Perry, 2007) o desde múltiples enfoques —las opiniones de los estudiantes, los mismos

docentes, los observadores de clase y los directores de escuelas— (Holmes y Schumacker, 2020). No obstante, todos, sin excepción, hicieron referencia a *acciones* que operan en los actos que se llevan a cabo en el aula: explicar, hacer, desafiar, propiciar, demostrar, usar, enfocar o controlar; tal y como lo hicieron quienes usaron específicamente los términos *enseñanza, práctica* o *instrucción* eficaz de las matemáticas para referirse al *hacer*, destacando la definición dada por investigadores u organizaciones de consejos nacionales (Martínez-Sierra, 2014; Perry, 2007; Wang y Cai, 2007b; Wang y Hsieh, 2017; Wong, 2007), desde su propia experiencia como investigadores expertos en enseñanza de las matemáticas (Ottmar et al., 2015) o como formadores de docentes de matemáticas (Hemmi y Ryve, 2015).

Esta diferenciación no se evidenció en las investigaciones que abordaron la especificidad de la enseñanza eficaz de las matemáticas dentro del marco de la dimensión general de la enseñanza, pues todos los artículos definieron la enseñanza eficaz en términos de *acciones* que lleva a cabo el docente (Van de Grift, 2007).

Estas definiciones tienen en común que:

a. La enseñanza eficaz de las matemáticas implica reflexión por parte del docente —reflexión sobre sí mismo y su práctica en el aula— y sobre los estudiantes, sus necesidades y su aprendizaje (Anderson et al., 2018; Hemmi y Ryve, 2015; Martínez-Garrido y Murillo, 2016; Ngoepe, 2014; Opdenakker y Van Damme, 2006; Pang, 2009; Valenčič-Zuljan, 2016; Wong, 2007);

b. La enseñanza eficaz de las matemáticas está cargada de valor cultural según el contexto local (Hemmi y Ryve, 2015; Lim, 2007; Martínez-Sierra, 2014; Pang, 2009; Van de Grift, 2007; Wang y Cai, 2007b; Wang y Hsieh, 2017; Wong, 2007) y, por tanto, lo que en un aula es práctico y efectivo, a pocos kilómetros puede tener una connotación menos positiva aunque, como afirma Miao et al. (2015), es importante reconocer que, aunque las influencias culturales en las aulas las hacen diferentes, la respuesta de los estudiantes a una enseñanza eficaz es la misma.

c. La enseñanza eficaz de las matemáticas busca su comprensión a través de la multidimensionalidad (Holmes y Schumacker, 2020; Ottmar et al., 2015; Pang, 2009; Van de Grift, 2007; Wang y Cai, 2007b; Wang y Hsieh, 2017), así como la mejora de aspectos de tipo no cognitivo como las actitudes hacia las matemáticas o aspectos socio-afectivos y emocionales (Martínez-Garrido y Murillo, 2016; Murillo y Martínez-Garrido, 2018; Opdenakker y Van Damme, 2006; Papanastasiou, 2008; Valenčič-Zuljan, 2016).

 BY-NC

4. Discusión

La investigación sobre enseñanza eficaz de las matemáticas reconoce explícitamente que la enseñanza es una actividad compleja, para nada estática ni lineal, anidada dentro de una red en evolución que incluye a la escuela, al sistema educativo, al hogar y a la comunidad (Anthony y Walshaw, 2009). Así pues, en esta revisión se proporciona una descripción del estado general y las tendencias de investigación sobre los factores que describen la enseñanza eficaz de las matemáticas y la noción que del mismo proceso tienen los actores involucrados en educación. Se documentó una variada lista de factores y evidencias que se pueden clasificar de múltiples formas, pero que aquí se categorizaron bajo 3 categorías que exponen características del docente como profesional y de su práctica en el aula —subdividida esta última en 2 categorías—: dimensión general de la enseñanza y dimensión específica de la enseñanza de las matemáticas.

Esta revisión sistemática ha reforzado los hallazgos previos con respecto a la intervención de múltiples factores en la consecución de una enseñanza eficaz. Además, ha permitido identificar factores y evidencias específicas de la enseñanza de las matemáticas que no se hallaron entre los factores previstos —conocimiento especializado, discurso especializado, política de refuerzos positivos, uso pedagógico del error, participación activa del estudiantado en la creación de significados, creencias y estimulación del pensamiento del estudiante—. Igualmente se constató que hay factores que han sido estudiados como factores asociados a la enseñanza general, pero que en el aula de matemáticas tienen una connotación específica —enseñar estrategias de aprendizaje, participación activa del estudiantado en la creación de significado matemático, conocimiento / monitoreo de los estudiantes para atenderlos según sus necesidades y evaluación, retroalimentación y uso pedagógico del error—.

Estos hallazgos apoyan el argumento de que en la práctica de aula del docente eficaz de matemáticas coexisten factores que impactan no solo a los estudiantes, sino también a otros docentes (Perry, 2007), teniendo presente que no hay una regla fija para llevar a cabo una enseñanza eficaz en ningún área del conocimiento y que no es posible medir todas las prácticas beneficiosas para el aprendizaje (Wong, 2007; Ottmar et al., 2015). En suma, la enseñanza eficaz es una tarea compleja que se nutre con la investigación —en el sentido de que esta mejora su comprensión y la de sus supuestos normativos—, lo que implica que la noción que tengan los docentes, los formadores de docentes y los encargados de políticas públicas influya en las decisiones que se toman sobre el diseño y la investigación de la enseñanza (Krainer, 2005).

BY-NC

Se destaca que los factores clasificados teóricamente en una u otra categoría, se conjuntan en la práctica de tal modo que pueden ser al mismo tiempo origen o resultado de una acción que desarrolle el docente en el aula, pero todos aportan significativa y positivamente a la consecución de la mejora en el rendimiento en matemáticas (Anderson et al., 2018; Blazar, 2015; Ekmekci et al., 2019; Hemmi y Ryve, 2015; Lim, 2007; Martínez-Garrido y Murillo, 2016; Miao et al., 2015; Murillo y Martínez-Garrido, 2018; Opdenakker y Van Damme, 2006; Ottmar et al., 2015; Papanastasiou, 2008; Schumacher et al., 2015; Sonnert et al., 2015; Teodorović, 2011; Todd, 2005; Vanlaar et al., 2016; Van de Grift, 2007; Wang y Cai, 2007a; Wang y Hsieh, 2017; Wong, 2007).

5. Conclusiones

El objetivo de esta revisión sistemática de la literatura es determinar los factores que se han perfilado como aquellos que inciden positivamente en el desarrollo de logros cognitivos y determinar lo que se entiende por enseñanza eficaz de las matemáticas en medios académicos. El análisis muestra que hay consenso en distinguir factores de enseñanza que pueden influir en el nivel de logro cognitivo que alcanzan los estudiantes en matemáticas. En el relevamiento se identificaron 3 categorías y 16 factores con 21 evidencias que los profesores, directores de escuela y diseñadores de políticas educativas pueden estudiar para apoyar a los docentes en la mejora del desarrollo de competencias matemáticas de los estudiantes.

Los hallazgos confirman que las categorías y los factores determinados coinciden con los estudios que se han realizado sobre eficacia escolar y del docente: el nivel del aula es más importante que el nivel de la escuela ya que este explica la mayor variación en el desarrollo de logros de los estudiantes (Kyriakides et al., 2000 y Scheerens y Bosker, 1997 citados por Azigwe et al., 2016); para mejorar el aprendizaje de las matemáticas, es más decisivo lo que el profesor hace, que sus características personales (Opdenakker y Van Damme, 2006) y para acercarse a la comprensión de las características de la enseñanza específica de las matemáticas, se requiere un marco teórico de lo específico, además del marco general de la enseñanza (Blazar, 2015; Ekmekci et al., 2019; Koopman et al., 2019; Lockwood et al., 2015; Ottmar et al., 2015).

Hay acuerdo entre los investigadores en reconocer que, dentro del nivel del aula, "teachers are the most important key players in students' educational outcomes" [los profesores son los actores clave más importantes en los resultados

 BY-NC

educativos de los alumnos] (Ekmekci et al., 2019, p. 57). Prueba de ello son los 31 artículos estudiados, en donde el tema central ha sido la enseñanza eficaz de las matemáticas. No obstante, no hay consenso en la conceptualización sobre si la enseñanza eficaz de las matemáticas es un logro que corresponde a *cómo es* el profesor, a *qué hace* o a ambas. Sin embargo, esta diferenciación no fue un obstáculo para la consecución de los objetivos propuestos para este trabajo porque la categorización permitió clasificar factores de orden profesional, general y específico de la enseñanza y las evidencias presentadas por los autores permitieron construir una imagen de lo que la comunidad académica entiende por enseñanza eficaz de las matemáticas con base en acciones (lo que se hace) y en actitudes, disposiciones y concepciones (cómo se es).

La decisión de incluir estudios con enfoques metodológicos variados —cualitativos, cuantitativos y mixtos— permitió verificar que los factores que más interés suscitan entre los investigadores interesados en determinar los factores de enseñanza eficaz de las matemáticas son precisamente los relacionados con la dimensión específica de la enseñanza de las matemáticas. En suma, en este artículo se evidencia la multidimensionalidad de la enseñanza de las matemáticas (Holmes y Schumacker, 2020; Ottmar et al., 2015; Van de Grift, 2007) a través de las 3 categorías definidas y se comparte, con Azigwe et al. (2016), que la comprensión del funcionamiento de los factores relacionados con el quehacer eficaz del profesor han de estudiarse desde múltiples aspectos para llegar a inferencias más holísticas.

Además, se estableció un panorama claro y delimitado con la información disponible para la ventana de tiempo estudiada que revela coincidencias y novedades frente a otras investigaciones que se han llevado a cabo. La validez de los hallazgos se apoya en los repositorios de fuentes de datos utilizados y en el proceso iterativo de codificación que se usó para analizarlos, aunque se considera relevante que para próximos estudios se amplíen los repositorios en los que se determinen las búsquedas y se incluyan otros idiomas para motivar las pesquisas sobre los factores de enseñanza eficaz con una perspectiva más pluricultural e inclusiva.

Se recomienda a los formadores de docentes y a los encargados de recursos humanos que integren en los cursos de formación de los docentes —inicial y continua— una noción clara de lo que podría entenderse por enseñanza eficaz (Hemmi y Ryve, 2015), con el fin de que los estudiantes puedan experimentar un aprendizaje que los conduzca a un nivel de logro óptimo, teniendo presente que la "buena" enseñanza de las matemáticas da como resultado un alto nivel de rendimiento (Papanastasiou, 2008).

(cc) BY-NC

Declaración de contribución y autoría

Yaneth Milena, Agudelo-Marín, conceptualización, metodología, investigación, análisis formal, redacción en borrador original, revisión y edición.

Eliécer, Aldana-Bermúdez, conceptualización, redacción y revisión

Laura, Muñiz-Rodríguez, redacción y revisión.

…

Referencias

Aguilar-González, A., Muñoz-Catalán, C., Carrillo-Yáñez, J. y Rodríguez-Muñiz, L. J. (2018). ¿Cómo establecer relaciones entre conocimiento especializado y concepciones del profesorado de matemáticas? *PNA, 13*(1), 41–61. https://doi.org/10.30827/pna.v13i1.7944

Anderson, R. K., Boaler, J. y Dieckmann, J. A. (2018). Achieving elusive teacher change through challenging myths about learning: a blended approach. *Education Sciences, 8*(3) 98. https://doi.org/10.3390/educsci8030098

Anthony, G. y Walshaw, M. (2007, abril). *Characteristics of effective teaching of Mathematics: an evidential synthesis*. [Artículo presentado ante la American Educational Research Association]. Chicago, Illinois, Estados Unidos. https://www.massey.ac.nz/massey/fms/Colleges/College%20of%20Education/Documents/C%26P/Anthony/AERA%20-%20Characteristics%20of%20Effective%20Teaching.pdf

Anthony, G. y Walshaw, M. (2009). Characteristics of effective teaching of Mathematics: a view from the west. *Journal of Mathematics Education, 2*(2), 147–164. https://journalofmathed.scholasticahq.com/article/122428-characteristics-of-effective-teaching-of-mathematics-a-view-from-the-west

Askew, M. (2020). Identifying effective mathematics teaching: some questions for research. *African Journal of Research in Mathematics, Science & Technology Education, 24*(1), 1–9. https://doi.org/10.1080/18117295.2019.1710049

Azigwe, J. B., Kyriakides, L., Panayiotou, A. y Creemers, B. P. M. (2016). The impact of effective teaching characteristics in promoting student achievement in Ghana. *International Journal of Educational Development, 51*, 51–61. https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2016.07.004

Barnes, C. (2015). The use of altmetrics as a tool for measuring research impact. *Australian Academic & Research Libraries, 46*(2), 121–134. https://doi.org/10.1080/00048623.2014.1003174

Blazar, D. (2015). Effective teaching in elementary mathematics: identifying classroom practices that support student achievement. *Economics of Education Review, 48*, 16–29. https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2015.05.005

Blazar, D., Braslow, D., Charalambous, C. Y. y Hill, H. C. (2017). Attending to general and mathematics-specific dimensions of teaching: exploring factors across two observation instruments. *Educational Assessment, 22*(2), 71–94. https://doi.org/10.1080/10627197.2017.1309274

Bolyard, J. J. y Moyer-Packenham, P. S. (2008). A review of the literature on mathematics and science teacher quality. *Peabody Journal of Education, 83*(4), 509–535. https://doi.org/10.1080/01619560802414890

 CC BY-NC

Borrego, M., Foster, M. J. y Froyd, J. E. (2014). Systematic literature reviews in engineering education and other developing interdisciplinary fields. *Journal of Engineering Education, 103*(1), 45–76. https://doi.org/10.1002/jee.20038

Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L. C. y Muñoz-Catalán, M. C. (2013). Determining specialized knowledge for mathematics teaching. In B. Ubuz, C. Haser y M. A. Mariotti (Eds.), *Proceedings of the VIII Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 8)* (pp. 2985–2994). Middle East Technical University. http://cerme8.metu.edu/wgpapers/WG17/Wg17_Climent.pdf

Chetty, R., Friedman, J. N. y Rockoff, J. E. (2014). Measuring the impacts of teachers II: teacher value-added and student outcomes in adulthood. *American Economic Review, 104* (9): 2633–2679. https://doi.org/10.1257/aer.104.9.2633

Creemers, B. P. M. (1994). *The effective classroom*. Cassell.

Díaz-Castelazo, C. (2018). La importancia del idioma inglés para el desarrollo y enseñanza de las ciencias. *Revista Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa*, *1*(2), 60–68. https://www.eduscientia.com/index.php/journal/article/view/27

Ekmekci, A., Corkin, D. M. y Fan, W. (2019). A multilevel analysis of the impact of teachers' beliefs and mathematical knowledge for teaching on students' mathematics achievement. *Australian Journal of Teacher Education, 44*(12), 57–80. https://doi.org/10.14221/ajte.2019v44n12.4

Flores-Kanter, P. E. y Medrano, L. A. (2019). Núcleo básico en el análisis de datos cualitativos: pasos, técnicas de identificación de temas y formas de presentación de resultados. *Interdisciplinaria: Revista de Psicología y Ciencias Afines, 36*(2), 203–215. https://www.redalyc.org/journal/180/18060566010/html/

Flores-Medrano, E., Montes, M. A., Carrillo, J., Contreras, L. C., Muñoz-Catalán, M. C. y Liñán, M. M. (2016). El papel del MTSK como modelo de conocimiento del profesor en las interrelaciones entre los espacios de trabajo matemático. *Bolema: Boletim de Educação Matemática, 30*(54), 204–221. https://doi.org/10.1590/1980-4415v30n54a10

Good, T. L. y Grouws, D. A. (1979). The Missouri Mathematics Effectiveness Project: an experimental study in fourth-grade classrooms. *Journal of Educational Psychology, 71*(3), 355–362. https://doi.org/10.1037/0022-0663.71.3.355

Hattie, J. A. C. (2009). *Visible learning: a synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement.* Routledge.

Hemmi, K. y Ryve, A. (2015). Effective mathematics teaching in Finnish and Swedish teacher education discourses. *Journal of Mathematics Teacher Education, 18*(6), 501–521. https://doi.org/10.1007/s10857-014-9293-4

Hill, H. C., Blunk, M. L., Charalambous, C. Y., Lewis, J. M., Phelps, G. C., Sleep, L. y Loewenberg Ball, D. (2008). Mathematical knowledge for teaching and the mathematical quality of instruction: an exploratory study. *Cognition and Instruction, 26*(4), 430–511, https://doi.org/10.1080/07370000802177235

Hill, H. C., Umland, K., Litke, E. y Kapitula, L. R. (2012). Teacher quality and quality teaching: examining the relationship of a teacher assessment to practice. *American Journal of Education, 118*(4), 489–519. https://doi.org/10.1086/666380

Holmes, L. y Schumacker, R. (2020). Latent class analysis of teacher characteristics: can we identify effective teachers? *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives, 18*(2), 75–86. https://doi.org/10.1080/15366367.2019.1657350

Kaur, B. (2009). Characteristics of good mathematics teaching in Singapore grade 8 classrooms: a juxtaposition of teachers' practice and students' perception. *ZDM, Mathematics Education, 41*(3), 333–347. https://doi.org/10.1007/s11858-009-0170-z

(cc) BY-NC

Klassen, R. M., Tze V. M. C., Betts, S. M. y Gordon, K. A. (2011). Teacher efficacy research 1998-2009: signs of progress or unfulfilled promise? *Educational Psychology Review, 23*(1), 21–43. https://doi.org/10.1007/s10648-010-9141-8

Krainer, K. (2005). What is "Good" mathematics teaching, and how can research inform practice and policy? *Journal of Mathematics Teacher Education, 8*(2), 75–81. https://doi.org/10.1007/s10857-005-4766-0

Kyriakides, L. y Creemers, B. P. M. (2008) Using a multidimensional approach to measure the impact of classroom level factors upon student achievement: a study testing the validity of the dynamic model. *School Effectiveness and School Improvement, 19*(2), 183–306. https://doi.org/10.1080/09243450802047873

Kyriakides, L., Creemers, B. P. M. y Antoniou, P. (2009). Teacher behaviour and student outcomes: suggestions for research on teacher training and professional development. *Teaching and Teacher Education, 25*(1), 12–23. https://doi.org/10.1016/j.tate.2008.06.001

Kyriakides, L., Creemers, B. P. M., Antoniou, P. y Demetriou, D. (2010). A synthesis of studies searching for school factors: implications for theory and research. *British Educational Research Journal, 36*(5), 807–830. https://doi.org/10.1080/01411920903165603

Ko, J., Sammons, P. y Bakkum, L. (2014). *Effective teaching*. Education Development Trust. https://www.educationdevelopmenttrust.com/our-research-and-insights/research/effective-teaching

Koopman, M., Thurlings, M. y den Brok, P. (2019). Factors influencing students' proficiency development in the fraction domain: the role of teacher cognitions and behaviour. *Research Papers in Education, 34*(1), 14–37. https://doi.org/10.1080/02671522.2017.1390595

Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J. y Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ, 339*. https://doi.org/10.1136/bmj.b2700

Lim, C. S. (2007). Characteristics of mathematics teaching in Shanghai, China: through the lens of a Malaysian. *Mathematics Education Research Journal, 19*(1), 77–88. https://doi.org/10.1007/BF03217450

Lima Díaz, I. (2017). Perspectivas del conocimiento especializado del profesor de matemáticas como elemento de su desarrollo profesional. *Tecné, Episteme Y Didaxis: TED*, (42), 175–191. https://doi.org/10.17227/01203916.6970

Liñán, M. M., Contreras, L. C. y Barrera, V. J. (2016). Conocimiento de los Temas (KoT). En J. Carrillo, L. C. Contreras y M. Montes (Eds.), *Reflexionando sobre el conocimiento del profesor. Actas de las II Jornadas del Seminario de Investigación de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Huelva* (pp. 12–20). Universidad de Huelva.

Llinares, S., Breda, A., Climent, N., Fernández, C., Font, V., Lupiáñez, J. L., Moreno, M., Pérez-Tyteca, P., Ruiz-Hidalgo, J. F., y Sánchez, A. (2022). Formación y desarrollo profesional del profesorado de matemáticas. En L. J. Blanco Nieto, N. Climent Rodríguez, M. T. González Astudillo, A. Moreno Verdejo, G. Sánchez-Matamoros García, C. De Castro Hernández y C. Jiménez Gestal (Eds.), *Aportaciones al desarrollo del currículo desde la investigación en Educación Matemática* (pp. 480–530). Universidad de Granada.

Lockwood, J. R., Savitsky, T. D. y McCaffrey, D. F. (2015). Inferring constructs of effective teaching from classroom observations: an application of bayesian exploratory factor analysis without restrictions. *The Annals of Applied Statistics, 9*(3), 1484–1509. https://doi.org/10.1214/15-AOAS833

 BY-NC

Loewenberg Ball, D., Thames, M. H. y Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education, 59*(5), 389–407. https://doi.org/10.1177/0022487108324554

López-Lujan, E. (2018). Dimensiones para evaluar una buena práctica educativa: el cuestionario sobre competencias del profesorado (CCPES II). *Edetania. Estudios y Propuestas Socioeducativos, 54*, 53–71. https://revistas.ucv.es/index.php/Edetania/article/view/428

Maamin, M., Maat, S. M. y Ikhsan, Z. (2020). A systematic review of teacher factors and mathematics achievement. *Universal Journal of Educational Research, 8*(3), 998–1006. https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080334

Martínez-Garrido, C. (2011). 25 investigaciones clave en eficacia escolar. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 15*(3), 149–174. https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/20418

Martínez-Garrido, C. (2015). *Investigación sobre Enseñanza Eficaz. Un estudio multinivel para Iberoamérica* [Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Madrid]. Repositorio institucional - Universidad Autónoma de Madrid.

Martínez-Garrido, C. y Murillo, F. J. (2016). Investigación sobre enseñanza eficaz. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, 21*(69), 471–499. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662016000200471&lng=es&tlng=

Martínez-Sierra, G. (2014). Good mathematics teaching from Mexican high school students' perspective. *International Journal of Science and Mathematics Education, 12*(6), 1547–1573. https://doi.org/10.1007/s10763-013-9480-2

Miao, Z., Reynolds, D., Harris, A. y Jones, M. (2015). Comparing performance: a cross-national investigation into the teaching of mathematics in primary classrooms in England and China. *Asia Pacific Journal of Education, 35*(3), 392–403. https://doi.org/10.1080/02188791.2015.1056593

Muijs, D., Kyriakides, L., Van der Werf, G., Creemers, B., Timperley, H. y Earl, L. (2014) State of the art - teacher effectiveness and professional learning. *School Effectiveness and School Improvement, 25*(2), 231–256. https://doi.org/10.1080/09243453.2014.885451

Murillo, F. J. y Martínez-Garrido, C. (2018). Factores de aula asociados al desarrollo integral de los estudiantes: Un estudio observacional. *Estudios Pedagógicos, 44*(1), 181–205. https://doi.org/10.4067/S0718-07052018000100181

Murillo Torrecilla, F. J., Martínez Garrido, C. A., y Hernández Castilla, R. (2011). Decálogo para una Enseñanza Eficaz. REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 9*(1), 6–27. https://doi.org/10.15366/reice2011.9.1.001

Ngoepe, M. G. (2014). An examination of some instructional practices in selected rural secondary schools. *Mediterranean Journal of Social Sciences, 5*(9), 464–469. https://doi.org/10.5901/mjss.2014.v5n9p464

Opdenakker, M.-C. y Van Damme, J. (2006). Teacher characteristics and teaching styles as effectiveness enhancing factors of classroom practice. *Teaching & Teacher Education: An International Journal of Research and Studies, 22*(1), 1–21. https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.07.008

Ottmar, E. R., Rimm-Kaufman, S. E., Larsen, R. y Berry, R. Q. (2015). Mathematical knowledge for teaching, standards-based mathematics teaching practices, and student schievement in the context of the responsive classroom approach. *American Educational Research Journal, 52*(4), 787–821. https://doi.org/10.3102/0002831215579484

Pang, J. (2009). Good mathematics instruction in South Korea. *ZDM*, *Mathematics Education* 41, 349–362. https://doi.org/10.1007/s11858-009-0169-5

Papanastasiou, C. (2008). A residual analysis of effective schools and effective teaching in mathematics. *Studies in Educational Evaluation, 34*(1), 24–30. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2008.01.005

Perry, B. (2007). Australian teachers' views of effective mathematics teaching and learning. *ZDM, Mathematics Education* 39, 271–286. https://doi.org/10.1007/s11858-007-0032-5

Posner, C. M. (2004). Enseñanza efectiva. Una revisión de la bibliografía más reciente en los países europeos y anglosajones. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, 9*(21), 277–318. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1005603

Reynolds, D. y Muijs, D. (1999) The effective teaching of mathematics: a review of research, *School Leadership & Management, 19*(3), 273–288. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13632439969032

Sanz Ponce, R. y López Luján, E. (2013). La gestión del aula. En A. Argente Sanz, L. Ballester Pont, E. Llorca Valmaña, E. López Luján, V. Marchante Villanueva, J. M. Mula Benavent, J. Nando Rosales, R. Sanz Ponce y M. Vilata Tamarit (Eds.), *Docencia y práctica educativa. La estilística en la educación* (pp. 85–124). Boreal.

Scheerens, J. y Creemers, B. P. M. (1989). Towards a more comprehensive conceptualization of school effectiveness. En B. P. M. Creemers, T. Peters y D. Reynolds (Eds.), *School effectiveness and school improvement* (pp. 265–278). Routledge. https://doi.org/10.1201/9780203740156

Schumacher, G., Grigsby, B. y Vesey, W. (2015). Determining effective teaching behaviors through the hiring process. *International Journal of Educational Management, 29*(1), 139–155. https://doi.org/10.1108/IJEM-04-2013-0071

Sonnert, G., Sadler, P. M., Sadler, S. M. y Bressoud, D. M. (2015). The impact of instructor pedagogy on college calculus students' attitude toward mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 46*(3), 370–387. https://doi.org/10.1080/0020739X.2014.979898

Teodorović, J. (2011). Classroom and school factors related to student achievement: what works for students? *School Effectiveness & School Improvement, 22*(2), 215–236. https://doi.org/10.1080/09243453.2011.575650

Todd, E. (2005). The influence of teachers' efficacy and beliefs regarding mathematics instruction in the early childhood classroom. *Journal of Early Childhood Teacher Education, 26*(3), 239–257. https://doi.org/10.1080/10901020500369811

Valenčič-Zuljan, M. (2016). Pupil's assessment of teaching and of him/herself as learner – relevant items in the teacher's creation of effective learning environment. *Croatian Journal of Education, 18*, 213–230. https://doi.org/10.15516/cje.v18i0.2219

Van de Grift, W. (2007). Quality of teaching in four European countries: a review of the literature and application of an assessment instrument. *Educational Research, 49*(2), 127–152. https://doi.org/10.1080/00131880701369651

Vanlaar, G., Kyriakides, L., Panayiotou, A., Vandecandelaere, M., McMahon, L., De Fraine, B. y Van Damme, J. (2016). Do the teacher and school factors of the dynamic model affect high- and low-achieving student groups to the same extent? a cross-country study. *Research Papers in Education, 31*(2), 183–211. https://doi.org/10.1080/02671522.2015.1027724

Vasco Mora, D. y Moriel Junior, J. (2022). Conocimiento de los temas. En J. Carrillo Yáñez, M. A. Montes Navarro y N. Climent Rodríguez (Eds.) *Investigación sobre conocimiento especializado del profesor de matemáticas (MTSK): 10 años de camino*. (pp. 35–46). Dykinson. https://doi.org/10.14679/1452

Vélez, E., Schiefelbein, E. y Valenzuela, J. (1994). Factores que afectan el rendimiento académico en la educación primaria. Revisión de la literatura de América Latina y el Caribe. *Revista Latinoamericana de Innovaciones Educativas, 17*, 29–53. https://hdl.handle.net/20.500.12799/4317

 BY-NC

Wang, T. y Cai, J. (2007a). Chinese (Mainland) teachers' views of effective mathematics teaching and learning. *ZDM Mathematics Education* 39, 287–300. https://doi.org/10.1007/s11858-007-0030-7

Wang, T. y Cai, J. (2007b). United States teachers' views of effective mathematics teaching and learning. *ZDM, Mathematics Education 39*, 315–327. https://doi.org/10.1007/s11858-007-0031-6

Wang, T.-Y. y Hsieh, F.-J. (2017). Taiwanese high school students' perspectives on effective mathematics teaching behaviors. *Studies in Educational Evaluation, 55*, 35–45. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2017.06.001

Wayne, A. J. y Youngs, P. (2003). Teacher characteristics and student achievement gains: a review. *Review of Educational Research, 73*(1), 89–122. https://doi.org/10.3102/00346543073001089

Wong, N. (2007). Hong Kong teachers' views of effective mathematics teaching and learning. *ZDM, Mathematics Education 39*, 301–314. https://doi.org/10.1007/s11858-007-0033-4

Autores

Yaneth Milena Agudelo-Marín. Secretaría de Educación Municipal de Pereira. Colombia.
yanethm.agudelom@uqvirtual.edu.co

https://orcid.org/0000-0002-1955-8501

Eliécer Aldana-Bermúdez. Universidad del Quindío. Armenia, Colombia.
eliecerab@uniquindio.edu.co

https://orcid.org/0000-0003-1691-2699

Laura Muñiz-Rodríguez. Universidad de Oviedo. Oviedo, España.
munizlaura@uniovi.es

https://orcid.org/0000-0001-7487-5588

(cc) BY-NC