

Avilés-Canché, K. I. & Marbán, J. M. (2023). Perfiles de autoeficacia docente y conocimiento especializado para la enseñanza de las matemáticas. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 26(2), 57-85.

DOI: <https://doi.org/10.6018/reifop.559321>

## Perfiles de autoeficacia docente y conocimiento especializado para la enseñanza de las matemáticas

Karen I. Avilés-Canché, José M. Marbán

Universidad de Valladolid

### Resumen

La formación inicial del profesorado es un proceso determinante en el propósito de avanzar hacia escuelas plenamente inclusivas a través, en particular, de procesos de capacitación que faciliten la supresión de barreras para el aprendizaje, incluidas las que tienen su origen en el propio docente. En este sentido, este estudio dirige su mirada hacia la autoeficacia percibida del profesorado de Primaria en formación inicial desde la óptica del modelo MTSK de Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas. Apoyándose en escalas afectivas conjuntamente con sendas escalas de autoeficacia diseñadas ad hoc, y debidamente validadas, y a través de un análisis de conglomerados jerárquicos, se procede a identificar diferentes perfiles de profesorado en formación inicial sobre una muestra de 161 estudiantes de primer curso del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Valladolid. Los resultados muestran tres perfiles con características bien definidas que pueden resultar útiles como diagnóstico de situación pero, sobre todo, como punto de partida para el diseño de procesos de enseñanza-aprendizaje que atiendan adecuadamente a los tres perfiles, permitiendo su evolución a lo largo de la formación inicial hacia estados que no supongan obstáculo para el completo desarrollo del profesorado como profesional capacitado para una educación matemática inclusiva plena.

### Palabras clave

Autoeficacia docente; conocimiento especializado; educación matemática; educación primaria; formación inicial del profesorado; MTSK.

---

### Contacto:

José María Marbán, [josemaria.marban@uva.es](mailto:josemaria.marban@uva.es), Facultad de Educación y Trabajo Social, Campus Miguel Delibes, Universidad de Valladolid, Paseo de Belén 1, 47011 Valladolid (España).

## Profiles of teacher self-efficacy and specialized knowledge for mathematics teaching

### Abstract

Initial teacher training is a decisive process in the purpose of moving towards fully inclusive schools through, in particular, training processes that facilitate the removal of barriers to learning, including those that originate in the teacher him/herself. In this sense, this study focuses on the perceived self-efficacy of primary school teachers in initial training from the perspective of the MTSK model of Mathematics Teacher Specialized Knowledge. Based on affective scales together with two self-efficacy scales designed ad hoc, and duly validated, and through a hierarchical cluster analysis, we proceeded to identify different profiles of teachers in initial training on a sample of 161 first year students of the Degree in Primary Education at the University of Valladolid. The results show three profiles with well-defined characteristics that can be useful as a diagnosis of the situation but, above all, as a starting point for the design of teaching-learning processes that adequately address the three profiles allowing their evolution throughout the initial training towards states that do not pose an obstacle to the full development of the teacher as a professional trained for a full inclusive mathematics education.

### Key words

Initial teacher training; Mathematics education; MTSK; primary education; specialized knowledge; teacher's self-efficacy.

### Introducción

La educación es un derecho fundamental del que nadie debería verse privado. Así lo reconoce la Constitución Española (CE, 1978, art. 27), pero también las de todos los países democráticos junto con organizaciones mundiales como la propia Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2000) o la Organización de las Naciones Unidas (en adelante ONU) (Asamblea General de la ONU, 1948) en su conocida Declaración de los Derechos Humanos de París. Ahora bien, este derecho no se limita al acceso a la escuela o al desarrollo de niveles básicos de alfabetización en la población, sino que es un derecho que debe entenderse desde una educación de calidad que garantice, entre otras cosas, equidad en el acceso al conocimiento y efectividad y pertinencia en relación con los aprendizajes adquiridos para la plena participación social de toda la ciudadanía. No en vano, la educación de calidad consituye el cuarto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible aprobados por la ONU en 2015 en el marco de su Agenda 2030 (ONU, 2015)

La participación social a la que se ha hecho referencia solo es posible desde una ciudadanía crítica suficientemente capacitada para la defensa de sus derechos pero, también, para contribuir a la cultura, al desarrollo sostenible, a la paz y al respeto a la diversidad, en todas sus formas. Para ello, en particular, se precisan desarrollos adecuados de ciertas competencias a las que se suele denominar "clave", entre las que se encuentra la competencia matemática. Este concepto, que es complejo y poliédrico y que está frecuentemente sometido a revisiones sobre su significado y alcance, incluye dimensiones no solo cognitivas, sino también de carácter afectivo, con una preocupación no solo por aspectos actitudinales o emocionales sino también, de forma más reciente, por procesos

vinculados con la autorregulación del conocimiento. A su vez, son múltiples los estudios que avalan que el desarrollo de competencia matemática en edades tempranas es un fuerte predictor de rendimiento y aprendizaje en edades posteriores (Aubrey et al., 2006; Siegler et al., 2012), incluyendo entornos tanto formales como informales.

Lamentablemente, son numerosas las evidencias que muestran un deficiente desarrollo de la competencia matemática de la ciudadanía, especialmente acusado en ciertas sociedades o en ciertos colectivos en claro riesgo de exclusión, así como unos índices elevados de rechazo hacia las matemáticas, de bajo autoconcepto matemático o incluso de ansiedad matemática y, lo que es más preocupante, presentes ya en niveles o cursos muy básicos de la enseñanza.

En este contexto es ineludible moverse más allá de buenos propósitos recogidos en declaraciones, informes, leyes y otros documentos similares para encontrar evidencias tanto de los problemas a resolver como de variables relevantes para ello, junto con buenas y malas prácticas debidamente constatadas. Es precisamente en esta búsqueda de evidencias en la que vuelve a resurgir, como no podía ser de otra forma, la figura del docente como uno de los elementos nucleares para la consecución de una educación matemática de calidad (Kunter et al., 2013; Blazar y Kraft, 2017), en su rol de mediador principal entre el alumnado y el conocimiento matemático. Su labor docente, de hecho, va más allá de lo tradicionalmente considerado académico, jugando un papel relevante en el desarrollo del dominio afectivo de los propios estudiantes y enfrentándose a diario con el reto que implica la supresión de todo tipo de barreras para el aprendizaje, así como el mantenimiento de niveles altos de motivación de logro y superación. En otras palabras, un elevado dominio del conocimiento matemático por parte del profesorado es necesario, pero no suficiente, para provocar aprendizajes significativos en el alumnado, al tiempo que su propio desempeño profesional se ve fuertemente influido por su percepción de eficacia sobre su propia práctica docente. Esto último se ve reflejado en varias investigaciones educativas como la de Verdugo et al. (2017), quienes señalan que el desempeño de los docentes depende de su nivel de conocimientos, pero también de sus creencias, percepciones y actitudes sobre su papel como docentes. No en vano, la confluencia de la autoeficacia docente con el conocimiento especializado del profesorado de matemáticas, ha ocasionado el desarrollo de instrumentos estadísticos que intentan medir ambos elementos para analizar el efecto de uno sobre otro. Así, se han encontrado diversas investigaciones que reportan el análisis y resultados de la aplicación de escalas cuyo objetivo es medir la perspectiva de autoeficacia docente general como, por ejemplo, la Norwegian Self-Efficacy Teachers Scale de Baka (2017) y la escala Student Teachers' Efficacy in Teaching Students With Disabilities de Zhang et al. (2018). Por otro lado, se informa de escalas que conjuntan la autoeficacia docente con la especialización en matemáticas, como la Escala de Creencias de Eficacia en la Enseñanza de la Matemática (ECEEM) de Verdugo y colaboradores (2017), la Escala de Autoeficacia Percibida para Docentes en el aula de matemáticas (adaptación de la Escala de Eficacia Docente de Tschannen-Moran y Hoy (2001), por el Grupo de Investigación Reconocido "Educación Matemática" de la Universidad de Valladolid) y un instrumento de autoeficacia de la enseñanza de las matemáticas elaborado por Segarra et al. (2021), donde se seleccionan preguntas del ECEEM. No obstante, se considera que estos instrumentos de medición no enfocan profundamente el conocimiento especializado para la enseñanza de matemáticas en una estrecha relación con el concepto de autoeficacia docente, de forma que esta influya directamente sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Por otra parte, un estudio reciente examinó la relación entre el conocimiento matemático para la enseñanza y la autoeficacia en matemáticas (Alshehri y Youssef, 2022). En dicho estudio, se pretendía determinar si el conocimiento matemático para la enseñanza podría predecir la autoeficacia en matemáticas en los profesores de matemáticas de Primaria en

escuelas públicas saudíes. Sin embargo, los instrumentos de medición que se presentaron separaban al conocimiento matemático por un lado y a la autoeficacia docente por otro.

Así, a pesar de la importancia del dominio afectivo en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, se constata la necesidad de contar con elementos suficientes para poder seguir la evolución del profesorado a lo largo de su formación y desarrollo profesional en términos de su autoeficacia docente en matemáticas desde la perspectiva del conocimiento especializado necesario para su enseñanza, seguimiento que debe servir para la toma de decisiones formativas que ayuden a que dicha evolución sea lo más positiva y eficiente posible.

En este sentido, ya diseñamos y validamos en un trabajo previo (Avilés-Canché y Marbán, 2022) dos escalas que conjuntan la medición de la percepción de autoeficacia docente con el conocimiento especializado para la enseñanza de matemáticas desde la perspectiva del modelo MTSK (por sus siglas en inglés) diseñado por Carrillo et al. (2018). Estas escalas, dirigidas al profesorado de Primaria en formación inicial, responden a los dos grandes dominios del modelo MTSK (subdominios y categorías según Carrillo et al., 2018), esto es, una escala se asocia al dominio de conocimiento matemático (Escala MK) y otra al dominio de conocimiento didáctico del contenido (Escala PCK).

Ahora bien, de nada sirve medir si no se da un sentido a la medida que ayude a lograr una mayor y mejor comprensión del proceso de formación del profesorado. Por ello, este estudio se dirige hacia la identificación de perfiles de autoeficacia docente en relación con el conocimiento especializado para la enseñanza de matemáticas en profesores en formación inicial del grado de Educación Primaria y con ciertos elementos del dominio afectivo matemático. Se trata de perfiles con características bien definidas y que puedan resultar útiles como diagnóstico de situación pero, sobre todo, como punto de partida para el diseño de procesos de enseñanza-aprendizaje que atiendan adecuadamente a dichos perfiles, permitiendo su evolución a lo largo de la formación inicial hacia estados que no supongan obstáculo para el completo desarrollo del profesorado como profesional capacitado para una educación matemática inclusiva plena.

## Marco teórico

### Dominio afectivo y autoeficacia docente

Uno de los primeros autores en acuñar el término dominio afectivo fue McLeod (1989), quien lo definió como "un extenso rango de sentimientos y humores (estados de ánimo), que son generalmente considerados como algo diferente de la pura cognición, e incluye como componentes específicos de este dominio las actitudes, creencias y emociones" (p. 245).

A partir de entonces, se han hecho aportaciones relevantes sobre los elementos que lo conforman, habitualmente creencias, actitudes y emociones. Estos elementos han sido definidos de maneras diferentes por autores que, además, pertenecen a distintas disciplinas científicas como Green (1971), Rokeach (1973), McLeod (1992), Pajares (1992) y Grootenboer y Marshman (2016). Estas aportaciones han sido elementales para posteriormente hablar sobre una cuestión relacionada con las propias emociones: la autoeficacia docente. En el presente estudio consideraremos únicamente las actitudes hacia las matemáticas y hacia la docencia de las matemáticas, así como la ansiedad matemática, en el sentido dado en Marbán et al. (2021).

Por otra parte, el constructo de autoeficacia docente, nuclear en esta investigación, encuentra su máximo exponente e impulsor en el trabajo seminal de Bandura (1977), quien

lo definió como un conjunto de creencias sobre las habilidades propias con la meta de alcanzar objetivos exitosamente, siendo la expectativa de la eficacia lo que influye en la convicción de poder conseguir los resultados deseados.

Dado que en el contexto educativo la autoeficacia ocasiona efectos considerables en la motivación académica de los estudiantes, sus logros académicos y sus estrategias de aprendizaje (Mojavezi y Tamiz, 2012; Hwang et al., 2016), y teniendo en cuenta el propósito de este artículo de integrar aspectos tanto cognitivos como afectivos, se considerará el constructo de autoeficacia en el sentido expresado por el propio Bandura (1997), a saber, como el producto del procesamiento cognitivo de diversas fuentes de información de eficacia transmitida de forma activa, indirecta, social y fisiológica, es decir, a través de la integración de cuatro fuentes diferenciadas: experiencia de dominio (experiencia directa del éxito y fracaso), aprendizaje vicario (aprendizaje de modelos sobre conocimiento y habilidades necesarias para completar una tarea), persuasión social (opinión y evaluación de personas importantes, como padres, maestros y compañeros) y estados fisiológicos y afectivos (relacionados con los estudiantes y la matemática).

Así, aunque son múltiples las aproximaciones que se han hecho al constructo de autoeficacia docente, extrapolando la definición de Bandura al ámbito de la enseñanza de las matemáticas, la autoeficacia docente se entenderá en este artículo como el conjunto de creencias que un docente posee acerca de las posibilidades de influir en el aprendizaje de sus estudiantes, o, en el caso de los futuros docentes en matemáticas, acerca de la capacidad para generar aprendizajes matemáticos en su futuro desempeño profesional, de manera que, en ambos casos, una buena percepción de autoeficacia docente facilitaría afrontar posibles dificultades o contingencias de manera positiva, al tiempo que disminuiría el miedo al fracaso e incrementaría las expectativas, entre otros efectos (Bandura, 1989), pues el estrés que pueden sufrir los docentes en situaciones amenazantes queda influido por la percepción de estos sobre sus propias capacidades, motivo por el cual la autoeficacia de las personas para afrontar estímulos estresantes juega un papel importante en la activación de la ansiedad (Bandura, 1991).

Esto se evidencia en la práctica docente de hoy, pues cuando el profesorado tiene un cuerpo basto de conocimiento matemático y, además, muestra una alta autoeficacia sobre su enseñanza, normalmente se benefician tanto el alumnado como el propio profesorado, de forma que la percepción de autoeficacia resulta ser una variable de especial relevancia en la docencia (Eccles y Wigfield, 2002), pudiendo generar potencialmente un gran impacto en la toma de decisiones en el aula.

No obstante, una autoeficacia docente positiva no es la única característica necesaria para lograr los resultados esperados en el alumnado. Se ha comentado en varias investigaciones que el rendimiento académico del alumnado, sobre todo en el área de las matemáticas, está determinado por el desempeño de los docentes (Ambussaidi & Yang, 2019; Ball et al., 2005; Carnoy et al., 2012; Isnawan & Wicaksono, 2020; Kutaka et al., 2017; Taylor y Taylor, 2013). A pesar de esto, el desempeño del profesorado está vinculado fuertemente con el propio conocimiento matemático y la comprensión del contenido a enseñar. Por ese motivo, toma particular importancia el conocimiento (que consideramos especializado) de los docentes de matemáticas sobre y para la enseñanza de estas.

### **Conocimiento especializado del profesor de matemáticas**

Uno de los pioneros en el campo de la comprensión del conocimiento del profesorado fue Shulman (1986), quien afirmó que el dominio del conocimiento de una materia determinada no es suficiente para enseñarla con eficacia. Según este autor se requiere, además, de un

buen conocimiento pedagógico, didáctico y curricular, un conocimiento sobre los estudiantes, los contextos, los fines y los valores educativos.

Posteriormente, Ball et al. (2008) presentaron un modelo apoyado en las ideas de Shulman en relación con dos de sus componentes: el dominio del conocimiento de la materia (conocimiento matemático común, especializado y en el horizonte) y el dominio del conocimiento didáctico del contenido (conocimiento didáctico del contenido y la enseñanza, del contenido y de los estudiantes y conocimiento del currículo). La principal aportación de estos autores se encuentra en el subdominio del conocimiento especializado del contenido matemático como conocimiento particular del profesorado de matemáticas, además de proponer un modelo de Conocimiento Matemático para la Enseñanza (MKT) para organizar dicho conocimiento.

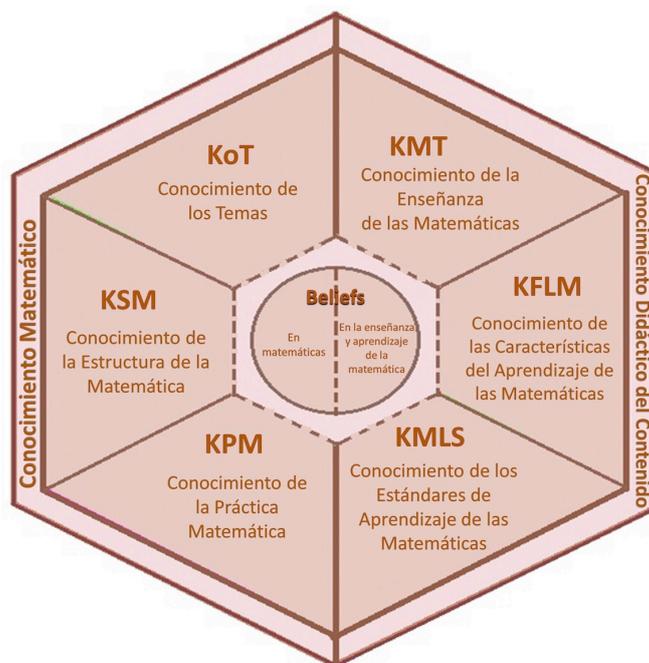
Sin embargo, la experiencia en la aplicación del modelo desarrollado por Ball et al. (2008) en relación con las limitaciones u obstáculos encontrados, junto con una profunda reflexión y análisis sobre sus dominios y subdominios, lleva a otro grupo de investigación a proponer un modelo en el que se entiende que la especialización del profesorado afecta a todos los subdominios, sin excepción alguna. Dicho modelo recibe el nombre de Conocimiento Especializado para la Enseñanza de la Matemática, o MTSK, y se utiliza como marco analítico para comprender mejor el conocimiento del profesorado de matemáticas (qué conoce, cómo, qué le posibilita y qué necesita), así como para facilitar el diseño de propuestas de formación inicial y continua (Carrillo et al., 2018).

Este modelo analítico intenta explicar qué es lo que hace al profesorado ser realmente especialista en la enseñanza de las matemáticas y cómo se organiza su conocimiento sobre estas a través de dos grandes dominios: el Conocimiento Didáctico del Contenido (PCK, por sus siglas en inglés para Pedagogical Content Knowledge), que se refiere al conocimiento que un profesor requiere para su trabajo docente y se conforma por los subdominios Conocimiento de la Enseñanza de las Matemáticas (KMT), Conocimiento de las Características del Aprendizaje de las Matemáticas (KFLM) y Conocimiento de los Estándares de Aprendizaje de las Matemáticas (KMLS), y, por otro lado, el Conocimiento Matemático (MK, por sus siglas en inglés para Mathematical Knowledge), el cual está relacionado con el conocimiento que tiene un profesor sobre la Matemática como disciplina y que queda ligado con situaciones de la propia práctica matemática. Los subdominios que conforman este último son: Conocimiento de los Temas (KoT), Conocimiento de la Estructura de la Matemática (KSM) y Conocimiento de la Práctica de la Matemática (KPM) (Carrillo et al., 2018).

Permeando todos estos dominios, las concepciones o creencias sobre la Matemática y sus procesos de enseñanza y aprendizaje se consideran un elemento central del modelo MTSK (Carrillo et al., 2018), algo que se puede observar en la representación gráfica de la Figura 1. Esto se interpreta como indicador de relevancia entre los dos grandes dominios MK y PCK, pues aunque no se considere a las creencias un conocimiento como tal, Montes (2016) menciona que su naturaleza es similar, por lo que es consistente ubicarlo dentro de un modelo de conocimiento profesional, como lo hace el propio modelo MTSK. En otras palabras, esto sugiere una fuerte conexión entre un elemento nuclear del dominio afectivo matemático y los dos dominios centrales del modelo MTSK relacionados con el conocimiento de las matemáticas y su didáctica. Esta consideración de Montes sobre el carácter cognitivo de las creencias es compartido por otros muchos autores como, por ejemplo, Gómez-Chacón (2003).

Por otra parte, el modelo MTSK se considera una herramienta para investigar sobre el conocimiento del profesorado, en particular sobre cómo se produce dicho conocimiento,

para comprenderlo mejor y para analizar los tipos de conocimiento de profesorado en formación. Al mismo tiempo, considera los aspectos afectivos relacionados con la percepción sobre la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y sobre el conocimiento docente utilizado para esta práctica profesional. En otras palabras, pretende analizar el conocimiento con el que cuenta el profesorado de matemáticas, entendiendo el carácter especializado de su formación y considerando a las matemáticas como elemento nuclear de enseñanza-aprendizaje (Carrillo et al., 2018).



**Figura 1.** Esquema del modelo MTSK

Nota. Tomado de Muñoz-Catalán et al. (2015)

### Marco metodológico

Esta investigación aborda la primera parte de un estudio secuencial explicativo, ya que se desea profundizar en la clasificación de perfiles de profesorado en formación inicial a partir de miradas a su autoeficacia docente, su conocimiento especializado para la enseñanza de las matemáticas y ciertos elementos de su dominio afectivo matemático. En este marco general, la primera etapa, de carácter cuantitativo, consiste en la aplicación de instrumentos, a modo de escalas, que permitan una sólida medición de ciertas variables de interés en profesorado de matemáticas de Primaria en formación inicial para, a partir de tales mediciones, llevar a cabo análisis estadísticos que permitan la identificación de los perfiles mencionados.

Así, se considera apropiado un estudio descriptivo que pueda resultar potencialmente útil para describir la situación o realidad educativa de interés en este trabajo, dejando en un plano secundario en este momento todo propósito explicativo que trate de explicar por qué ocurre un fenómeno, en qué condiciones se manifiesta o por qué tiene relación con dos o más variables (Hernández-Sampieri, 2018). A continuación, se describen aspectos del diseño metodológico como son los participantes en el estudio, los instrumentos empleados en la toma de datos junto con el procedimiento seguido para ello y, finalmente, el tipo de análisis que se llevaron a cabo.

## Participantes

Se utilizó el criterio de selección de participantes a través de un muestreo por conveniencia e intencional, esto es, por accesibilidad al alumnado del primer curso del Grado en Educación Primaria de los cuatro campus de la Universidad de Valladolid (Palencia, Segovia, Soria y Valladolid). Los motivos por los cuales se optó por seleccionar estudiantes de primer grado, fueron los siguientes:

- (1) La identificación de perfiles de autoeficacia docente en matemáticas de profesores en formación inicial en este primer año permite un diagnóstico de situación de partida óptimo o, al menos, necesario, para la toma de decisiones que afecten al proceso completo de formación inicial en el grado y que permitan trabajar con tales perfiles para facilitar un desarrollo competencial profesional compatible con la educación matemática inclusiva y de calidad que se persigue, como fin último.
- (2) Este alumnado toma contacto por primera vez con la Didáctica de la Matemática en el segundo cuatrimestre de primer curso, por lo que cuenta ya con una formación básica en cuestiones generales de carácter didáctico y pedagógico, adquirida durante el primer cuatrimestre, lo que facilita no solo el uso de cierto vocabulario especializado sino también partir de un nivel básico de consciencia sobre la complejidad, el alcance y la relevancia de la labor profesional docente.

La muestra final estuvo compuesta por 161 estudiantes de primer curso del grado de Educación Primaria de la Universidad de Valladolid (en sus cuatro campus) en su año académico 2021-2022, siendo su distribución por género y campus la que figura en la Tabla 1.

Tabla 1.

### *Características de la muestra seleccionada*

Campus	Género			Total
	Femenino	Masculino	No binario	
Soria	22	18	0	40
Segovia	52	16	2	70
Valladolid	29	21	0	50
Palencia	1	0	0	1
TOTAL	104	55	2	161

## Instrumentos

Se recurrió al uso de cinco escalas Likert con cinco puntos o niveles y con valores comprendidos entre 1 y 5, donde 1 implicaba estar “Totalmente en desacuerdo” con el enunciado correspondiente, 2 afirmaba estar solo “En desacuerdo”, 3 recogía un posicionamiento neutral (“Ni acuerdo ni desacuerdo”), 4 establecía estar “De acuerdo” con el enunciado y 5 indicaba estar “Totalmente de acuerdo” con el mismo.

Se optó por un valor impar para los niveles siguiendo la idea de algunos autores que argumentan que eliminar la alternativa intermedia puede obligar a los participantes a posicionarse a favor o en contra del ítem, siendo preferible no forzar esta elección para evitar errores en los datos (Matas, 2018), lo que resulta especialmente pertinente en nuestro estudio. Por otra parte, el sentido de seleccionar exactamente cinco niveles es debido, por una parte, a la necesidad de poder dar tratamiento a las variables asociadas como variables continuas, siendo 5 un valor mínimo para ello y, por otra parte, a que se considera probable que la elección de más niveles (por ejemplo, 7) genere algún conflicto o confusión en los participantes para posicionar su grado de acuerdo o desacuerdo con los ítems.

Las escalas aplicadas fueron las siguientes: Escala de Autoeficacia Docente Centrada en el Conocimiento Matemático (Escala MK, 31 ítems), Escala de Autoeficacia Docente Centrada en el Conocimiento Didáctico del Contenido (Escala PCK, 72 ítems), Escala de actitudes hacia la docencia matemática (15 ítems), Escala de actitudes hacia la matemática (40 ítems) y Escala de ansiedad matemática (20 ítems), todas ellas recogidas en anexos a este documento. Todas las escalas habían sido validadas previamente (Avilés-Canché y Marbán, 2022; Marbán et al., 2021) y fueron diseñadas y aplicadas en este estudio tanto en versión online como en papel, utilizando en el primer caso la aplicación *Forms*, integrada en el paquete Office 365 facilitado por la propia Universidad de Valladolid a través de la licencia correspondiente.

### **Procedimiento de aplicación de los instrumentos**

Los instrumentos se aplicaron, como se caba de comentar, tanto en formato impreso como en línea, recurriendo en este caso a la aplicación *Forms*. En el caso de los campus de Soria, Segovia y Valladolid la toma de datos se llevó a cabo, principalmente, a través de los instrumentos en su formato escrito y con presencia en el aula del profesorado responsable de la asignatura, siendo este quien detalló el procedimiento, describió el propósito y recopiló los consentimientos informados. En el caso del campus de Palencia, la invitación a participar se hizo exclusivamente a través del procedimiento en línea, lo que tal vez sea la causa de tan baja participación.

En todos los casos se respetaron los principios éticos pertinentes para una investigación de este tipo, con especial atención a las normativas de aplicación en materia de tratamiento y protección de datos, contando con el consentimiento informado de todos los participantes y con la autorización del Comité Ético de la Universidad de Valladolid (referencia PI 22-2711).

### **Procedimiento de análisis 1: Análisis de conglomerados**

El análisis de conglomerados o análisis clúster es un método estadístico multivariante que clasifica datos automáticamente, creando grupos homogéneos no conocidos de antemano, pero sugeridos por la propia esencia de los datos (Fuente-Fernández, 2011), de manera que individuos que se consideren similares sean asignados a un mismo conglomerado e individuos que se consideren diferentes se localicen en conglomerados distintos. En palabras de Leiva-Valdebenito y Torres-Avilés (2010), el análisis de conglomerados busca agrupar diferentes elementos (o variables) en un mismo conjunto, definiendo grupos tan distintos como sea posible en función de los propios datos.

Por otra parte, Fuente-Fernández (2011) afirma que el análisis de conglomerados se aplica en muchas áreas de investigación, aunque no tiene bases estadísticas sobre las que deducir inferencias para una población a partir de una muestra. No obstante, es un método basado en criterios geométricos y se utiliza fundamentalmente como una técnica exploratoria y descriptiva, como es el caso de esta investigación. Las soluciones que se obtienen en su aplicación no son únicas y dependen de varios elementos del procedimiento elegido, es decir, no existe un único criterio para seleccionar los algoritmos a utilizar.

Sin embargo, antes de iniciar un análisis de conglomerados este autor menciona que se deben tomar tres decisiones básicas:

1. Selección de las variables: las variables a considerar son cuantitativas discretas porque se trata de las puntuaciones totales de los estudiantes en las escalas cumplimentadas.
2. Elección de la medida de proximidad entre los individuos: debido a que el interés del estudio se encuentra en la clasificación de perfiles, conviene seleccionar una medida de distancia como asociación, por ejemplo, la distancia euclídea al cuadrado.
3. Selección del criterio para agrupar individuos en conglomerados: interesa el método jerárquico asociativo ya que se parte de tantos grupos como individuos hay en el estudio y se van agrupando hasta llegar a tener todos los casos en un mismo grupo.

En los métodos jerárquicos, los individuos bajo estudio se clasifican en grupos de diferentes etapas permitiendo la construcción de un dendograma, el cual presenta a los individuos y a sus respectivos puntos de unión o división para los grupos formados en cada etapa (Ferreira, 2011). Sin embargo, primero es necesario seleccionar el método que se empleará para unir los algoritmos de clasificación.

Dentro de los algoritmos aplicados para los métodos jerárquicos está el Método Ward. Este método busca minimizar la varianza dentro de cada grupo a partir de la unión de casos y la creación de grupos homogéneos (Fuente-Fernández, 2011), motivo por el que se ha considerado el más apropiado en este estudio.

Para finalizar, es necesario resaltar que la utilización del análisis de conglomerados ya implica un desconocimiento o conocimiento incompleto de la clasificación de los datos. Por ese motivo, Carvalho et al. (2015) aconsejan utilizar el análisis discriminante para evitar la subjetividad de la selección del método por el investigador, además de considerarla una técnica eficiente para confirmar los resultados obtenidos en el análisis de conglomerados.

### **Procedimiento de análisis 2: Análisis discriminante**

El análisis discriminante es un factor elemental en esta investigación porque se ha recurrido al mismo con el fin de validar la metodología de agrupación empleada o, siendo más precisos, para determinar la solidez de los conglomerados obtenidos en la etapa anterior, su capacidad para clasificar correctamente a los participantes y marcar características definitorias claras en cada uno de los conglomerados. Se utiliza generalmente en estudios de segmentación de mercados basados en el análisis de conglomerados donde no se conoce la validez de la solución obtenida por medio de las técnicas estadísticas multivariantes (Carvalho et al., 2015). En otras palabras, constituye una técnica muy útil para aclarar y conceptualizar problemas de clasificación multivariante. Para ello, se estima la relación que existe entre una variable nominal o dependiente categórica y un conjunto de variables métricas independientes.

En ese sentido, se requiere que los grupos para los que se puede clasificar cada elemento de la muestra estén predefinidos con respecto a sus características generales. Carvalho et al. (2015) mencionan que este conocimiento permitirá la elaboración de una función matemática denominada regla de discriminación, la cual se basa en la teoría de la probabilidad y se utiliza para clasificar nuevos elementos de muestra en grupos existentes según ciertos criterios, como la minimización de errores de clasificación. Dicho de otra manera, este análisis tiene como objetivo predecir el comportamiento de nuevos individuos en base a sus características. Para lograrlo, sin presentar ligeras divergencias respecto de la estructura real

de la población, los autores recomiendan realizar una validación cruzada para evitar el efecto de sobreajuste muestral. Los pasos para realizar dicha validación son los siguientes:

1. Seleccionar (de la muestra original) un subconjunto aleatorio de casos (muestra de validación).
2. Estimar la función discriminante con los casos restantes (muestra de entrenamiento).
3. Utilizar esa función para clasificar los casos de la muestra de validación.

Para esta investigación se recurrirá a una validación cruzada, seleccionando al 75% de la muestra para la fase de entrenamiento (casos restantes) y al 25% para la fase de validación, siguiendo las ideas de Carvalho et al. (2015) quienes recomiendan utilizar del 10% al 20% en la fase de validación si se considera que la muestra es grande.

## Resultados

Para el agrupamiento jerárquico por medio de conglomerados, se partió de la idea de que los participantes del estudio, todos ellos profesorado en formación inicial, podrían estar agrupados en función de los valores obtenidos en cada una de las variables asociadas a las escalas con las que se tomaron los datos. Así, se trató de ordenar a los estudiantes representándolos como si estuvieran “arriba”, “abajo”, o “al mismo nivel que” unos de otros. Este método, por tanto, conectó a los participantes para la formación de grupos basados en la presencia de características comunes en los constructos objeto de estudio y medición.

Para realizar el análisis de conglomerados se utilizaron las puntuaciones obtenidas por los participantes en las cinco escalas aplicadas (compuestas por variables cuantitativas discretas) tras estandarizar las puntuaciones obtenidas en cada una de ellas: Escala MK (puntuación máxima 155), Escala PCK (puntuación máxima 360), Escala de actitudes hacia la docencia matemática (puntuación máxima 75), Escala de actitudes hacia las matemáticas (puntuación máxima 200) y Escala de Ansiedad Matemática (puntuación máxima 100).

Por otro lado, antes de comenzar el análisis de conglomerados se llevó a cabo un proceso de depuración de datos, incluyendo procedimientos para la supresión de influencias no deseadas de casos atípicos. Finalizado este proceso, se seleccionó como medida de disimilitud entre grupos la distancia euclídea al cuadrado entre cada par de observaciones (donde las distancias más cortas indican mayor similitud), debido a que el interés del estudio se encuentra en la clasificación de perfiles. A su vez, como procedimiento para agrupar objetos similares se utilizó el método de agrupamiento jerárquico de Ward, que busca minimizar la suma de los errores cuadráticos entre los dos grupos con respecto a todas las variables.

Posteriormente, se procedió a la ejecución del análisis en el programa estadístico SPSS.26, obteniendo la clasificación en grupos de las diferentes etapas a través del correspondiente dendograma tras tomar una decisión sobre el número de conglomerados que representaría a los distintos pasos del algoritmo y la distancia a la que se produce la fusión (Fuente-Fernández, 2011). Dado que en las primeras ocho combinaciones re-escaladas los saltos en las distancias entre conglomerados son más pequeños, y que a partir de ese punto se comienzan a producir saltos bruscos, el punto de corte que se consideró más adecuado se encuentra entre la quinta y décima combinación re-escalada.

Como consecuencia de lo anterior, se conformaron finalmente 3 conglomerados. En la Tabla 2 se presentan el número de participantes agrupados en cada uno de estos conglomerados con su respectiva media de puntuaciones.

Tabla 2.

*Conglomerados de las cinco puntuaciones estandarizadas*

Método Ward		Escala MK	Escala PCK	Escala AD	Escala AM	Escala ANM
1	Media	0,596	0,690	-0,026	-0,516	-0,415
	N	39	39	39	39	39
2	Media	-0,723	-0,748	-0,582	-0,360	-0,406
	N	78	78	78	78	78
3	Media	0,844	0,801	1,080	1,121	1,115
	N	43	43	43	43	43
Total	Media	0,0197	0,018	0,000	0,000	0,000
	N	160	160	160	160	160

Dado que la medida de la media está dada en valores estandarizados, para complementar la información se presenta la Figura 2 con los diagramas de caja de cada una de las escalas y agrupadas en los tres conglomerados. En ella se pueden observar las puntuaciones reales obtenidas para los conglomerados que se han formado.

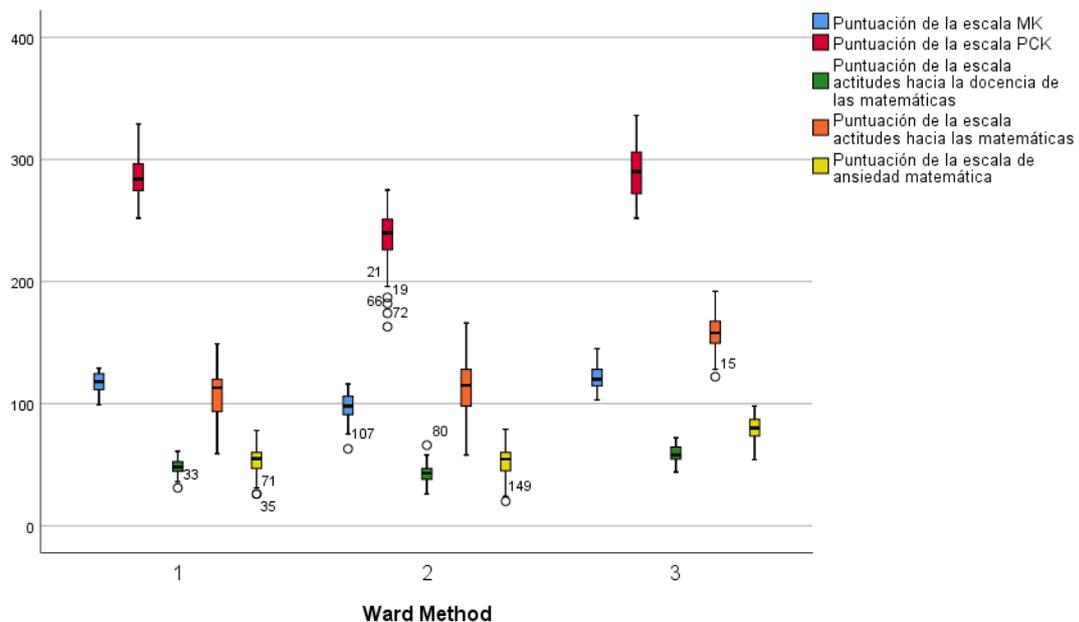


Figura 2. Puntuaciones de los conglomerados formados

Con base en las puntuaciones de los conglomerados y la medida de las puntuaciones medias para cada uno de ellos, se describen y analizan las características de los tres grupos obtenidos, los cuales se consideran como los perfiles identificados en el análisis de conglomerados del profesorado en formación inicial.

- **Perfil 1.** El primer conglomerado queda formado por 39 participantes y presenta puntuaciones intermedias entre las obtenidas en los conglomerados 2 y 3, aunque más cercanos al tercero de ellos en la Escala MK y en la Escala PCK. Sin embargo, las puntuaciones alcanzadas en las escalas de actitudes hacia las matemáticas y actitudes hacia la docencia de las matemáticas son más parecidas a las obtenidas en el conglomerado 2, es decir, corresponde a los participantes que tienen las puntuaciones más bajas en ambas escalas, lo cual parece, en cierto modo, “contradictorio” o, en cierta medida, “paradójico”, dado que si bien se autoperciben de forma positiva en términos de conocimiento especializado para la enseñanza de las matemáticas, sus actitudes hacia su docencia así como hacia las propias matemáticas no pueden considerarse suficientemente positivas. Es, sin duda, un conglomerado sobre el que merece la pena profundizar en su comprensión.
- **Perfil 2.** En el segundo conglomerado, formado por 78 participantes, se presentan las puntuaciones más bajas en las cinco escalas. De hecho, en este grupo se obtienen puntuaciones globales que pueden considerarse en cierto modo preocupantes en cuanto a percepción de autoeficacia docente centrada en el conocimiento matemático y en el conocimiento didáctico del contenido, así como en actitudes hacia las matemáticas y hacia la docencia de las matemáticas. Curiosamente, los niveles reconocidos o reportados por los propios participantes de ansiedad matemática son moderados, siendo, de hecho, como se ha dicho, los más bajos como grupo de entre los tres conglomerados.
- **Perfil 3.** El tercer conglomerado, formado por 43 participantes, presenta las puntuaciones más altas en todas las escalas. Es decir, en este grupo se encuentran los participantes que tienen una alta percepción de autoeficacia docente centrada en el dominio de conocimiento matemático y conocimiento didáctico del contenido, lo que, además, coincide con las más altas puntuaciones en las escalas de actitudes hacia las matemáticas y hacia la docencia de las matemáticas. Sí es cierto que en este conglomerado se da la puntuación global más alta en términos de ansiedad matemática, con un valor promedio elevado, lo que resulta llamativo en el sentido opuesto al observado en el conglomerado 1.

Tras esta clasificación en conglomerados y su caracterización como perfiles, y siendo conscientes de las limitaciones propias de la representatividad de la muestra y de su tamaño, se procedió a realizar un análisis discriminante que ayudase a determinar en primera instancia la calidad o consistencia de la clasificación obtenida. En particular, se tuvieron en cuenta las cinco puntuaciones de las escalas aplicadas sobre el total de los 3 grupos pronosticados (de acuerdo con el análisis de conglomerados) y se procedió a una división de los datos en un 75% para la fase de entrenamiento y en un 25% para la fase de validación. Esta división de datos se realizó de forma aleatoria, teniendo en cuenta el tamaño de los grupos formados y buscando una presencia equilibrada de datos de cada uno de ellos.

A partir de lo anterior, los resultados que se obtienen se presentan de forma gráfica en la Figura 3, en la cual se puede observar que el centroide de cada una de las agrupaciones se relaciona razonablemente bien con el centro de los grupos formados por diferentes colores (grupo 1=azul, grupo 2=rojo, grupo 3=verde).

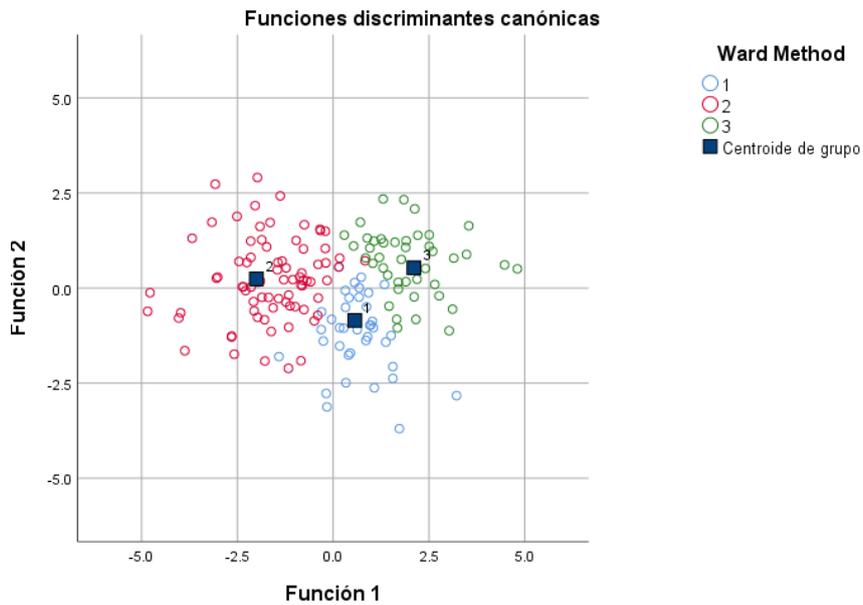


Figura 3. Diagrama de dispersión

En la Tabla 3 se pueden observar los resultados obtenidos en términos de pronóstico de grupo de pertenencia a conglomerados tanto para los casos seleccionados (la muestra de entrenamiento) como para los no seleccionados (muestra de validación). En la muestra de entrenamiento se obtiene una tasa de acierto del 98% (grupos originales seleccionados) y en la muestra de validación se obtiene el 86,4% (grupos originales sin seleccionar), siendo estos valores que pueden considerarse indicativos de una buena calidad de los conglomerados obtenidos y de su capacidad para clasificar y discriminar a los participantes a partir de las características definidas por sus puntuaciones en las escalas empleadas.

Tabla 3.

*Análisis discriminante con puntuaciones totales en escalas*

		Método Ward	Pertenencia a grupos pronosticada			Total
			1	2	3	
Casos seleccionados	Original	1	15	0	0	15
		2	0	20	0	20
		3	1	0	14	15
	%	1	100	0	0	100
		2	0	100	0	100
		3	6,7	0	93,3	100

	Método Ward	Pertenencia a grupos pronosticada			Total		
		1	2	3			
<b>Casos no seleccionados</b>	<b>Original</b>	1	22	1	1	24	
		<b>Recuento</b>	2	10	47	1	58
		3	2	0	26	28	
	<b>%</b>	1	91,7	4,2	4,2	100	
		2	17,2	81	1,7	100	
		3	7,1	0	92,9	100	

## Discusión y conclusiones

Todo proceso de enseñanza-aprendizaje que aspire a ser inclusivo y, al mismo tiempo, eficiente, debe tomar en consideración la diversidad presente en el aula, diversidad que obedece a múltiples características o factores y que debe ser vista siempre como una oportunidad y no como una amenaza. El acercamiento a esta diversidad a través de la mirada a determinadas variables conduce, como en el caso de esta investigación, a la identificación de perfiles que facilitan una comprensión mayor de la realidad educativa en la que se desarrollan los mencionados procesos de enseñanza y aprendizaje. Si, además, esta realidad se encuentra enmarcada en contextos de formación inicial del profesorado, la debida atención a la naturaleza mostrada por los perfiles obtenidos no solo tiene un impacto potencial en el aprendizaje del profesorado en formación como alumnado universitario, sino también en su futura práctica profesional, esto es, en su capacitación docente para afrontar, a su vez, contextos de diversidad con su propio alumnado ya como profesorado en ejercicio.

En este sentido, si bien se habían llevado a cabo con anterioridad estudios orientados precisamente a establecer, de forma directa o indirecta, perfiles del profesorado de matemáticas en formación inicial a partir de aspectos afectivos (White et al., 2005), de identidad docente (Pilen et al., 2013), de estilos docentes (Marbán & Mulenga, 2019) o de competencias para enseñar determinados tópicos (Watson, 2001), entre otras aproximaciones, consideramos que el análisis recogido en este artículo y basado en la autoeficacia percibida por el propio profesorado en formación desde la óptica de un modelo contrastado de conocimiento especializado para la enseñanza de las matemáticas e integrando ciertos elementos de corte afectivo aporta una visión diferente que puede resultar muy útil para la toma de decisiones en el aula en contextos de formación inicial del profesorado de matemáticas.

De los resultados se desprende la necesidad de diseñar propuestas didácticas que atiendan a diferentes perfiles presentes en el aula en contextos de formación inicial del profesorado de matemáticas desde el punto de vista de estimular y potenciar sus características positivas y de suprimir o, al menos, reducir, aquellas que pueden ser limitantes en el desarrollo de una práctica profesional eficiente. En particular, en el caso del conglomerado tercero, es preciso tomar medidas que reduzcan los altos valores de ansiedad matemática. No en vano, múltiples estudios apuntan a la ansiedad matemática como uno de los factores que de forma más significativa impactan sobre otros elementos del dominio afectivo y, en particular, sobre el

gusto por las matemáticas (Marban et al., 2021). En el caso del conglomerado segundo la atención parece que debe dirigirse más hacia cuestiones relacionadas con el autoconcepto matemático, por un lado, y con una relación más comprensiva de los principales tópicos matemáticos, por otro, situación en la que el uso de planteamientos propios del Inquiry-Based-Learning (Friesen and Scott, 2013) parecen especialmente adecuados. En cuanto al conglomerado primero, con comportamientos en cierto modo intermedios entre los de los otros dos conglomerados, parece especialmente necesario dotar de recursos y herramientas propios de la didáctica de las matemáticas al alumnado con este perfil que contribuyan a equilibrar los dominios afectivo y cognitivo. Finalmente, creemos firmemente que en los tres conglomerados podría tener un efecto muy positivo el empleo del Diseño Universal para el Aprendizaje en la programación e implementación de la docencia dirigida a este alumnado (Capp, 2017).

Como se ha comprobado en esta investigación, es posible describir la autoeficacia docente en su estrecha relación con el conocimiento especializado para la enseñanza de las matemáticas y con ciertos elementos del dominio afectivo matemático. Sin embargo, esta perspectiva se podría ver enriquecida a partir de otras técnicas y estrategias metodológicas como, por ejemplo, la observación de la conducta de los participantes del estudio en el aula o en procesos de resolución de casos prácticos, la aplicación de entrevistas semiestructuradas para explorar las razones de las diferencias o relaciones encontradas entre los perfiles del profesorado en formación inicial, etc. De hecho, como ya se ha indicado con anterioridad, esta investigación abordó tan solo la primera parte de un estudio secuencial explicativo. Por otra parte, replicar el análisis con una muestra mayor o diferente para confirmar los resultados permitiría un análisis más robusto de los mismos, incluso en términos de obtención de funciones predictivas.

A corto plazo, los resultados podrían utilizarse para diagnosticar realidades de aula que puedan suponer una barrera para un correcto desarrollo profesional docente en el ámbito de la formación inicial del profesorado de matemáticas en Primaria. A medio o largo plazo estos podrían resultar útiles para diseñar propuestas de actuación en el aula universitaria en el que se lleva a cabo la mencionada formación inicial para la mejora de actitudes hacia las matemáticas y su docencia, la reducción de su ansiedad matemática y el desarrollo de niveles altos de percepción de autoeficacia docente en matemáticas.

**Reconocimientos:** Este trabajo está vinculado a la Red MTSK de la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado (AUIP).

## Referencias

- Alshehri, K. A., & Youssef, N. H. (2022). The influence of mathematical knowledge for teaching towards elementary teachers' mathematical self-efficacy. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(6). <https://doi.org/10.29333/ejmste/12086>
- Ambussaidi, I., & Yang, Y. F. (2019). The impact of mathematics teacher quality on student achievement in Oman and Taiwan. *International Journal of Education and Learning*, 1(2), 50-62. <https://doi.org/10.31763/ijele.v1i2.39>
- Asamblea General de la ONU (1948). *Declaración Universal de Derechos Humanos*, 10 diciembre 1948, 217 A (III). Recuperada el 20 de junio de 2022 de <https://www.refworld.org/es/docid/47a080e32.html>

- Aubrey, C., Godfrey, R., & Dahl, S. (2006). Early mathematics development and later achievement: Further evidence. *Mathematics Education Research Journal*, 18(1), 27-46.
- Avilés-Canché, K. I., & Marbán, J. M. (2022, en preparación). Autoeficacia docente y conocimiento especializado del profesor de matemáticas: diseño y validación de escalas apoyadas en el modelo MTSK.
- Baka, L. (2017). Norwegian teacher self-efficacy scale psychometric properties of the polish versión of the scale. *Medycyna Pracy*, 68(6), 743-755. <https://doi.org/10.13075/mp.5893.00569>
- Ball, D. L., Hill, H. C., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, 29(1), 14-46.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & 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>
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84, 191-215. <https://doi.org/10.1037//0033-295x.84.2.191>
- Blazar, D., & Kraft, M. A. (2017). Teacher and teaching effects on students' attitudes and behaviors. *Educational evaluation and policy analysis*, 39(1), 146-170.
- Capp, M. J. (2017). The effectiveness of universal design for learning: A meta-analysis of literature between 2013 and 2016. *International Journal of Inclusive Education*, 21(8), 791-807.
- Carnoy, M., Chisholm, L., & Chilisa, B. (2012). *The low achievement trap: Comparing schooling in Botswana and South Africa*. HSRC Press.
- Carrillo, J., Climent, N., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Montes, M. A., Contreras, L. C., Vasco, D., Rojas, N., Flores, P., Aguilar, A., Ribeiro, M., y Muñoz-Catalán, C. (2018). The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981>.
- Carvalho, N. B., Minim, V. P. R., Nascimento, M., Vidigal, M. C. T. R., Ferreira, M. A. M., Gonçalves, A. C. A., & Minim, L. A. (2015). A discriminant function for validation of the cluster analysis and behavioral prediction of the coffee market. *Food Research International*, 77, 400-407.
- Constitución Española. Boletín Oficial del Estado, 29 de diciembre de 1978, núm. 311, pp. 29313 a 29424.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, Values, and Goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109 – 132.
- Ferreira, D. F. (2011). *Estadística Multivariada* (2.<sup>a</sup> ed.). Lavras: Ed. UFLA.
- Friesen, S., & Scott, D. (2013). *Inquiry-based learning: A review of the research literature*. Alberta Ministry of Education.
- Fuente-Fernández, S. (2011). *Análisis conglomerados*. UAM, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.
- Gómez-Chacón, I. M. (2003). La tarea intelectual en matemáticas afecto, meta-afecto y los sistemas de creencias. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, 10(2), 225-247.
- Green, T. (1971). *The activities of teaching*. McGraw-Hill.

- Grootenboer, P., & Marshman, M. (2016). *Mathematics, Affect and Learning. Middle School Students' Beliefs and Attitudes About Mathematics Education*. Springer.
- Hernández-Sampieri, R. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill México.
- Hwang, M. H., Choi, H. C., Lee, A., Culver, J. D., & Hutchison, B. (2016). The relationship between self-efficacy and academic achievement: A 5-year panel analysis. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 25(1), 89-98.
- Isnawan, M. G., & Wicaksono, A. B. (2020). Students' mathematics learning achievement from mathematics teacher performance and principal managerial competencies point of view. *Indonesian Journal of Mathematics Education*, 3(2), 76-86.
- Kunter, M., Klusmann, U., Baumert, J., Richter, D., Voss, T., & Hachfeld, A. (2013). Professional competence of teachers: Effects on instructional quality and student development. *Journal of educational psychology*, 105(3), 805.
- Kutaka, T. S., Smith, W. M., Albano, A. D., Edwards, C. P., Ren, L., Beattie, H. L., Lewis, W. J., Heaton, R. M., & Stroup, W. W. (2017). Connecting Teacher Professional Development and Student Mathematics Achievement: A 4-Year Study of an Elementary Mathematics Specialist Program. *Journal of Teacher Education*, 68(2), 140-154. <https://doi.org/10.1177/0022487116687551>
- Leiva-Valdebenito, S. A., & Torres-Avilés, F. J. (2010). Una revisión de los algoritmos de partición más comunes en el análisis de conglomerados: un estudio comparativo. *Revista Colombiana de Estadística*, 33(2), 321-339.
- Ley Orgánica de Educación. (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Diario oficial Boletín Oficial del Estado. [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-17264](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-17264)
- Marbán, J. M., & Mulenga, E. M. (2019). Pre-Service Primary Teachers' Teaching Styles and Attitudes towards the Use of Technology in Mathematics Classrooms. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(2), 253-263.
- Marbán, J. M., Palacios, A., & Maroto, A. (2021). Enjoyment of teaching mathematics among pre-service teachers. *Mathematics Education Research Journal*, 33(3), 613-629.
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20(1), 38-47.
- McLeod, D. B. (1989). The role of affect in mathematical problem solving. En D. B. MacLeod & V. M. Adams (Eds.) *Affect and mathematical problem solving: A new perspective*. Springer.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, 1, 575-596.
- Mojavezi, A., & Tamiz, M. P. (2012). The Impact of Teacher Self-efficacy on the Students' Motivation and Achievement. *Theory & Practice in Language Studies*, 2(3).
- ONU (2015). Resolución adoptada por la Asamblea General el 25 de septiembre 2015:70/1: Transformando nuestro mundo: La Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. Recuperada el 25 de junio de 2022 de [https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1\\_es.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf)
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.

- Pillen, M. T., Den Brok, P. J., & Beijaard, D. (2013). Profiles and change in beginning teachers' professional identity tensions. *Teaching and Teacher Education*, 34, 86-97.
- Rokeach, M. (1973). *The nature of human values*. The Free Press.
- Segarra, J., Bueno, A., Barrazueta, J., & Juliá, C. (2021). Estudio de la autoeficacia de las enseñanzas de matemáticas de los estudiantes de cuarto año de la Universidad del Azuay y la Universitat Rovira i Virgili. *PNA*, 16(1), 78-97.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Siegler, R. S., Duncan, G. J., Davis-Kean, P. E., Duckworth, K., Claessens, A., Engel, M., ... & Chen, M. (2012). Early predictors of high school mathematics achievement. *Psychological science*, 23(7), 691-697.
- Taylor, N., & Taylor, S. (2013). Teacher knowledge and professional habitus. In N. Taylor, S. van der Berg y T. Mabogoane (Eds.), *Creating effective schools* (pp. 204-233). Pearson.
- Tschannen-Moran, M., & Hoy, A. W. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and teacher education*, 17(7), 783-805. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(01\)00036-1](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(01)00036-1)
- UNESCO. (2000). *World Education Report 2000: The Right to Education*. Unesco.
- Verdugo, M., Asún, R., & Martínez, S. (2017). Validación de la escala de creencias de eficacia en la enseñanza de la matemática (ECEEM) y caracterización de las creencias de estudiantes de pedagogía básica. *Calidad en la Educación*, (47), 145-178
- Watson, J. M. (2001). Profiling teachers' competence and confidence to teach particular mathematics topics: The case of chance and data. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 4(4), 305-337.
- White, A. L., Way, J., Perry, B., & Southwell, B. (2005). Mathematical attitudes, beliefs and achievement in primary pre-service mathematics teacher education. *Mathematics teacher education and development*, 7(33-52).
- Zhang, D., Wang, Q., Stegall, J., Losinki, M., & Katsiyannis, A. (2018). The construction and initial validation of the student teachers' efficacy scale for teaching students with disabilities. *Remedial and Special Education*, 39(1), 39-52. <https://doi.org/10.1177/0741932516686059>

## Anexos

### Anexo 1. Escala de Autoeficacia Docente Centrada en el Conocimiento Matemático.

Señale su grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones	Desacuerdo total	Desacuerdo	Ni acuerdo ni desacuerdo	Acuerdo	Acuerdo total
1. Soy capaz de mencionar cuáles son los diferentes significados que se asocian a los conceptos matemáticos a impartir	1	2	3	4	5
2. Soy capaz de describir con éxito cuáles son los campos de utilidad de los conceptos a enseñar en ámbitos específicos relacionados con la Matemática	1	2	3	4	5
3. Soy capaz de describir diferentes contextos donde se aplican los conceptos matemáticos a impartir	1	2	3	4	5
4. Soy capaz de crear ejemplos donde los temas tengan un papel relevante y estén enmarcados en contextos matemáticos	1	2	3	4	5
5. Soy capaz de implementar tareas con situaciones que dan sentido a contenidos matemáticos escolares	1	2	3	4	5
6. Soy capaz de abordar con éxito temas de matemáticas, de modo que mis futuros estudiantes entiendan al menos los principios básicos	1	2	3	4	5
7. Comprendo conceptos matemáticos lo suficientemente bien como para ser efectivo(a) al enseñar matemática elemental	1	2	3	4	5
8. Me considero capaz de responder a cuestiones matemáticas “difíciles” o “desafiantes” planteadas por mis futuros estudiantes fruto de su curiosidad	1	2	3	4	5
9. Soy capaz de mencionar distintos sistemas de representación (verbal, numérica, gráfica, figural, material o concreta) relacionados con contenidos matemáticos escolares	1	2	3	4	5
10. Soy capaz de utilizar un lenguaje formal preciso (algebraico, geométrico, probabilístico) según el nivel escolar en el que me encuentre dando clase	1	2	3	4	5
11. Conozco con precisión las definiciones y propiedades de los contenidos matemáticos a impartir	1	2	3	4	5
12. Conozco los distintos temas, conceptos y procedimientos matemáticos vinculados al contenido matemático a enseñar	1	2	3	4	5
13. Soy capaz de describir adecuadamente las etapas de la evolución histórica de conceptos matemáticos escolares	1	2	3	4	5
14. Soy capaz de expresar diferentes conceptos o nociones matemáticas con el lenguaje que se utiliza en la vida cotidiana	1	2	3	4	5
15. Soy capaz de implementar tareas que pongan de manifiesto distintos significados de los conceptos matemáticos a enseñar	1	2	3	4	5
16. Domino conceptos y procedimientos para realizar operaciones y resolver problemas matemáticos de manera efectiva	1	2	3	4	5
17. Domino conceptos y procedimientos relacionados con el contenido matemático a impartir	1	2	3	4	5
18. Soy capaz de resolver adecuadamente problemas matemáticos de un nivel más elevado al que imparta	1	2	3	4	5
19. Soy capaz de desarrollar distintas estrategias al tratar de resolver problemas matemáticos que requieren mayor reflexión y tiempo de resolución en comparación con problemas o ejercicios comunes	1	2	3	4	5

20. Soy capaz de relacionar contenidos matemáticos a impartir con el nivel escolar posterior en que se estudiarán	1	2	3	4	5
21. Me considero capaz de lograr conexiones entre conocimientos matemáticos nuevos y previos	1	2	3	4	5
22. Soy capaz de describir adecuadamente relaciones entre elementos de la estructura conceptual de los contenidos matemáticos a enseñar con sus diferentes significados	1	2	3	4	5
23. Me considero capaz de establecer conexiones entre los temas que enseñe en clase para favorecer la comprensión de elementos matemáticos	1	2	3	4	5
24. Me considero capaz de lograr conexiones que permitan a mis estudiantes comprender y desarrollar conceptos matemáticos avanzados	1	2	3	4	5
25. Soy capaz de dar sentido a los algoritmos de acuerdo con diferentes significados matemáticos	1	2	3	4	5
26. Empleo argumentaciones lógicas y realizo demostraciones matemáticas con éxito	1	2	3	4	5
27. Me considero capaz de usar definiciones matemáticas de forma precisa durante mi práctica docente	1	2	3	4	5
28. Me considero capaz de enseñar, implementar y fomentar el uso de diferentes estrategias de resolución de problemas en el aula	1	2	3	4	5
29. Conozco definiciones, axiomas y teoremas relacionados con el contenido matemático a impartir	1	2	3	4	5
30. Soy capaz de emplear ejemplos y contraejemplos relacionados con contenidos matemáticos a enseñar	1	2	3	4	5
31. Soy capaz de generalizar, establecer relaciones inductivas y deductivas para ilustrar conceptos matemáticos específicos	1	2	3	4	5

**Anexo 2.** Escala de Autoeficacia Docente Centrada en el Conocimiento Didáctico del Contenido

<b>Señale su grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones</b>	<b>Desacuerdo total</b>	<b>Desacuerdo</b>	<b>Ni acuerdo ni desacuerdo</b>	<b>Acuerdo</b>	<b>Acuerdo total</b>
1. Tengo conocimiento sobre teorías o perspectivas en matemática educativa que apoyen mi práctica docente	1	2	3	4	5
2. Me considero capaz de desarrollar mis clases de acuerdo con teorías de enseñanza matemática basadas en la investigación	1	2	3	4	5
3. Considero importante la adquisición permanente de nuevo conocimiento para mejorar mi forma de enseñar matemáticas	1	2	3	4	5
4. Me considero capaz de usar con éxito cualquier método de enseñanza matemática que mi centro educativo decida utilizar	1	2	3	4	5
5. Soy capaz de implementar estrategias en enseñanza de las matemáticas incluso si se cambia el plan de estudios actual	1	2	3	4	5
6. Soy capaz de implementar materiales específicos en el diseño de las actividades para la enseñanza de las matemáticas	1	2	3	4	5
7. Me resulta sencillo utilizar adecuadamente materiales concretos para explicar temas de matemáticas	1	2	3	4	5
8. Soy capaz de utilizar las TIC de forma eficiente como recurso didáctico en matemáticas	1	2	3	4	5
9. Me considero capaz de adecuar recursos y materiales según el nivel de enseñanza y las finalidades previstas de aprendizaje matemático	1	2	3	4	5
10. Soy capaz de justificar la utilidad de los materiales o recursos didácticos para el proceso de aprendizaje matemático	1	2	3	4	5
11. Soy capaz de promover el empleo de recursos y situaciones que envuelvan diversos significados y contextos matemáticos	1	2	3	4	5
12. Soy capaz de elegir apropiadamente los sistemas de representación (verbal, numérico, gráfico, algebraico) adecuados para la enseñanza de los conceptos matemáticos	1	2	3	4	5
13. Soy capaz de implementar las representaciones (verbal, numérico, gráfico, algebraico) más adecuadas a cada tarea, según los objetivos de aprendizaje matemáticos planteados	1	2	3	4	5
14. Soy capaz de diseñar trayectorias de aprendizaje eficientes en matemáticas que faciliten aprendizajes significativos	1	2	3	4	5
15. Soy capaz de justificar con criterios explícitos que las tareas de matemáticas propuestas son adecuadas al nivel escolar y cognitivo de los estudiantes	1	2	3	4	5
16. Soy capaz de proponer tareas matemáticas que atiendan a la diversidad del alumnado	1	2	3	4	5
17. Soy capaz de implementar un repertorio de tareas que permitan adquirir o reforzar los conceptos matemáticos estudiados en el aula	1	2	3	4	5
18. Me considero capaz de proponer una variedad de tareas matemáticas o improvisarlas en el transcurso de una clase	1	2	3	4	5

19. Soy capaz de evaluar con precisión el nivel de dificultad adecuado a una actividad matemática	1	2	3	4	5
20. Me pongo nervioso(a) si alguien observa y evalúa mi desempeño mientras enseño matemáticas en el aula	1	2	3	4	5
21. Me considero capaz de realizar un seguimiento de la evolución del aprendizaje de mis futuros estudiantes que me permita tomar decisiones acertadas para favorecer su progreso	1	2	3	4	5
22. Conozco estrategias para abordar errores o dificultades del alumnado en matemáticas	1	2	3	4	5
23. Soy capaz de desarrollar argumentos que faciliten la adquisición de conceptos y procedimientos matemáticos en el alumnado	1	2	3	4	5
24. Considero que mi práctica docente puede impactar positivamente en el rendimiento matemático del alumnado	1	2	3	4	5
25. Conozco las etapas de aprendizaje por las que transcurre el pensamiento del alumnado para conocer y comprender algún contenido matemático específico	1	2	3	4	5
26. Me considero capaz de adaptarme y atender a la existencia en el aula de diferentes ritmos, necesidades y estilos de aprendizaje en matemáticas	1	2	3	4	5
27. Soy capaz de organizar el trabajo escolar para adaptar tareas matemáticas a las necesidades individuales del alumnado.	1	2	3	4	5
28. Me considero capaz de identificar qué imagen mental de un concepto o procedimiento matemático tienen los estudiantes a partir de sus expectativas o respuestas	1	2	3	4	5
29. Me considero capaz de reconocer errores y dificultades de los estudiantes al aplicar conceptos y procedimientos matemáticos durante la resolución de tareas o ejercicios	1	2	3	4	5
30. Reconozco indicadores de la presencia de errores conceptuales en los argumentos de los estudiantes	1	2	3	4	5
31. Soy capaz de planificar tareas con el objetivo de detectar o evitar dificultades de los estudiantes en relación con contenidos matemáticos	1	2	3	4	5
32. Me considero capaz de presentar diferentes formas de abordar los contenidos matemáticos cuando los estudiantes tienen dificultades de aprendizaje	1	2	3	4	5
33. Me considero capaz de reconocer cuáles son los posibles errores, dificultades u obstáculos que mis estudiantes puedan tener en matemáticas	1	2	3	4	5
34. Soy capaz de observar el potencial de aprendizaje matemático en el alumnado	1	2	3	4	5
35. Soy capaz de crear un entorno de aprendizaje matemático inclusivo	1	2	3	4	5
36. Soy capaz de atender con retos, propuestas o adaptaciones adecuadas a los estudiantes con más talento matemático	1	2	3	4	5
37. Soy capaz de trabajar los temas centrales de matemáticas para que incluso los estudiantes de bajo rendimiento adquieran un aprendizaje significativo	1	2	3	4	5
38. Reconozco las características de los diferentes tipos de dificultades de aprendizaje en matemáticas	1	2	3	4	5
39. Me considero capaz de brindar una buena orientación e instrucción a todos los estudiantes, independientemente de su nivel de habilidad en matemáticas	1	2	3	4	5
40. Soy capaz de presentar tareas matemáticas que refuercen los conceptos o procedimientos matemáticos relacionados con dificultades de aprendizaje que los estudiantes puedan presentar	1	2	3	4	5
41. Me considero capaz de lograr que mis futuros estudiantes discutan sobre sus propios errores cuando realizan actividades o tareas matemáticas	1	2	3	4	5
42. Me considero capaz de ajustar tareas al nivel de los estudiantes que tienen dificultades con las matemáticas	1	2	3	4	5

43. Soy capaz de ayudar a estudiantes que tengan dificultades para entender conceptos matemáticos	1	2	3	4	5
44. Soy capaz de inferir los pasos mentales de los estudiantes en el proceso de desarrollo de una respuesta	1	2	3	4	5
45. Me considero capaz de responder las dudas de los estudiantes para que entiendan los problemas que les resultan difíciles	1	2	3	4	5
46. Me considero capaz de identificar lo que realmente han comprendido los estudiantes de lo que se ha trabajado en el aula	1	2	3	4	5
47. Me considero capaz de proporcionar explicaciones alternativas y ejemplos si percibo que no se entiende bien lo que he explicado o trabajado en clase de matemáticas	1	2	3	4	5
48. Me considero capaz de despertar el deseo de aprender incluso de los estudiantes de más bajo rendimiento en matemáticas	1	2	3	4	5
49. Me considero capaz de hacer que todos los estudiantes se involucren activamente con las actividades matemáticas propuestas en clase	1	2	3	4	5
50. Me considero capaz de reconocer cuáles son las concepciones e ideas previas de los estudiantes sobre contenidos matemáticos específicos	1	2	3	4	5
51. Tomo en cuenta las concepciones de los estudiantes sobre matemáticas, relativas a expectativas e intereses sobre los contenidos matemáticos	1	2	3	4	5
52. Me considero capaz de plantear buenas cuestiones y problemas matemáticos que supongan un reto para los estudiantes	1	2	3	4	5
53. Me considero capaz de asociar los objetivos de aprendizaje planteados con el desarrollo de mi práctica docente según documentos oficiales	1	2	3	4	5
54. Soy capaz de hacer referencia a contenidos esperados que podrían aprender los estudiantes, según lo reconocido en documentos curriculares o en la práctica habitual, de acuerdo con el tipo de alumnado y sus conocimientos previos	1	2	3	4	5
55. Conozco estándares de aprendizaje en matemáticas surgidos de investigaciones	1	2	3	4	5
56. Soy capaz de describir cómo deben ser enseñados o abordados contenidos matemáticos según el currículo escolar	1	2	3	4	5
57. Soy capaz de reflejar los contenidos matemáticos mínimos previstos en el currículo escolar en mi propuesta de enseñanza	1	2	3	4	5
58. Me considero capaz de justificar que las tareas matemáticas propuestas en mis clases se adaptan o enriquecen según las orientaciones establecidas en los documentos oficiales o curriculares de educación	1	2	3	4	5
59. Soy capaz de justificar la adecuación entre las propuestas de gestión que se ponen en juego y las previstas en las recomendaciones metodológicas según el currículo escolar matemático	1	2	3	4	5
60. Soy capaz de justificar el uso de materiales y recursos matemático-didácticos de acuerdo con las orientaciones metodológicas estipuladas en documentos oficiales	1	2	3	4	5
61. Soy capaz de lograr que los estudiantes alcancen objetivos de aprendizaje matemáticos propuestos en el currículo escolar	1	2	3	4	5
62. Soy capaz de desarrollar objetivos matemáticos que aborden las metas del programa de educación individualizado, los estándares del plan de estudios y las necesidades de los estudiantes	1	2	3	4	5
63. Soy capaz de promover la formalización de escrituras, fundamentos matemáticos de las definiciones y algoritmos según el rigor correspondiente a los niveles escolares	1	2	3	4	5

64. Conozco conceptos, propiedades, relaciones y problemas de temas matemáticos que se reflejan en el currículo escolar de referencia o en documentos oficiales que atienden al proceso de enseñanza	1	2	3	4	5
65. Soy capaz de diferenciar entre expectativas de aprendizaje y contenidos de matemáticas de cada nivel educativo	1	2	3	4	5
66. Soy capaz de reconocer orientaciones curriculares en matemáticas emitidas por asociaciones de profesores, grupos de investigaciones, entre otros	1	2	3	4	5
67. Me considero capaz de seguir los procedimientos de las políticas educativas para la educación inclusiva en matemáticas	1	2	3	4	5
68. Soy capaz de usar indicadores de rendimiento estandarizados y equivalentes a la edad, así como otra información de diagnóstico, para el diseño de programas de educación matemática individualizada para estudiantes con discapacidad	1	2	3	4	5
69. Me considero competente para facilitar reportes continuos sobre el progreso en matemáticas de los estudiantes con el objetivo de alcanzar las metas del programa de educación individualizado a corto y largo plazo	1	2	3	4	5
70. Soy capaz de planificar clases de matemáticas considerando los contenidos del libro del profesor y de los estudiantes	1	2	3	4	5
71. Soy capaz de establecer una secuenciación de temas que favorezca el desarrollo conceptual matemático esperado	1	2	3	4	5
72. Soy capaz de ofrecer ideas, sugerencias y modificaciones para el plan o programa de estudios de matemáticas	1	2	3	4	5

**Anexo 3.** Escala de actitudes hacia la docencia de las matemáticas

<b>Señale su grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones</b>	<b>Desacuerdo total</b>	<b>Desacuerdo</b>	<b>Ni acuerdo ni desacuerdo</b>	<b>Acuerdo</b>	<b>Acuerdo total</b>
1. Me gusta enseñar matemáticas	1	2	3	4	5
2. Preferiría no tener que enseñar matemáticas	1	2	3	4	5
3. Me siento cómoda/o enseñando matemáticas	1	2	3	4	5
4. Tengo que enseñar matemáticas. ¡Qué pase cuanto antes!	1	2	3	4	5
5. Prefiero que las matemáticas las expliquen otras/os compañeras/os	1	2	3	4	5
6. Una de las razones por las que me hice maestra/o fue para enseñar matemáticas	1	2	3	4	5
7. Tengo que preparar una Programación/Unidad Didáctica de matemáticas. ¡Qué horror!	1	2	3	4	5
8. Considero fundamental estar al día de las últimas propuestas de enseñanza de las matemáticas	1	2	3	4	5
9. Ser un/a buen/a maestro/a de matemáticas es cosa de unos pocos	1	2	3	4	5
10. Si me lo propongo puedo entender las claves de la enseñanza de las matemáticas	1	2	3	4	5
11. Me siento insegura/o explicando matemáticas	1	2	3	4	5
12. Me gusta más enseñar matemáticas que cualquier otra asignatura del currículo	1	2	3	4	5
13. Aunque quiero ser un/a buen/a maestro/a en matemáticas no entiendo el método matemático	1	2	3	4	5
14. Puedo pasarme horas preparando materiales y recursos para la clase de matemáticas	1	2	3	4	5
15. No es lo mismo saber matemáticas que saber enseñar matemáticas	1	2	3	4	5

**Anexo 4.** Escala de actitudes hacia las matemáticas

<b>Sitúese en su época de estudiante (incluyendo la etapa universitaria) y señale su grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones</b>	<b>Desacuerdo total</b>	<b>Desacuerdo</b>	<b>Ni acuerdo ni desacuerdo</b>	<b>Acuerdo</b>	<b>Acuerdo total</b>
1. Me gustaban las matemáticas	1	2	3	4	5
2. Me sentía cómoda/o resolviendo problemas de matemáticas	1	2	3	4	5
3. Me hacía más ilusión tener un 10 en matemáticas que en cualquier otra asignatura	1	2	3	4	5
4. Quería seguir aprendiendo matemáticas	1	2	3	4	5
5. Cuando estudiaba matemáticas me sentía más incómoda/o que estudiando otras asignaturas	1	2	3	4	5
6. Sentía que las matemáticas no servían para nada	1	2	3	4	5
7. Las matemáticas en la universidad deberían estar presentes únicamente en las carreras científicas	1	2	3	4	5
8. Me resultaba divertido estudiar matemáticas	1	2	3	4	5
9. Las matemáticas me parecían fáciles	1	2	3	4	5
10. En matemáticas solía quedarme con la mente en blanco con frecuencia sin saber por dónde salir	1	2	3	4	5
11. Tocaba clase de matemáticas. ¡Qué horror!	1	2	3	4	5
12. Pensaba que me sería siempre difícil aprender matemáticas	1	2	3	4	5
13. Solía pensar que si me lo proponía llegaría a dominar bien las matemáticas	1	2	3	4	5
14. Salvo en unos pocos casos, por mucho que me esforzara no conseguía entender las matemáticas	1	2	3	4	5
15. Percibía las matemáticas útiles y necesarias en todos los ámbitos de la vida	1	2	3	4	5
16. La materia que se impartía en clase de matemáticas era muy interesante	1	2	3	4	5
17. No soportaba estudiar matemáticas, incluso las partes más fáciles	1	2	3	4	5
18. Para mi futuro profesional las matemáticas no me parecían una de las asignaturas más importantes que estudiar	1	2	3	4	5
19. Las matemáticas me resultaban una de las asignaturas más aburridas	1	2	3	4	5
20. Si hubiera tenido la oportunidad me habría apuntado a asignaturas optativas relacionadas con las matemáticas	1	2	3	4	5
21. Aprender matemáticas me parecía cosa de unos pocos	1	2	3	4	5
22. Siempre tuve problemas con las matemáticas	1	2	3	4	5
23. No tenía ni idea de qué iban las matemáticas	1	2	3	4	5
24. Mis padres se preocupaban más de los resultados y notas en matemáticas que de las otras asignaturas	1	2	3	4	5
25. Hiciera lo que hiciera siempre sacaba bajas notas en matemáticas	1	2	3	4	5
26. Para mis maestras/os y profesoras/es era un/a buen/a alumno/a	1	2	3	4	5
27. No sabía estudiar matemáticas	1	2	3	4	5
28. Me solía sentir incapaz de resolver problemas matemáticos	1	2	3	4	5

29. En matemáticas me costaba trabajo decidir qué tenía que hacer para aprobar	1	2	3	4	5
30. Sentía que podía llegar a ser un/a buen/a alumno/a en matemáticas	1	2	3	4	5
31. Las matemáticas me parecían un “rollo”	1	2	3	4	5
32. Solía pensar que era una de esas personas que no nació para aprender matemáticas	1	2	3	4	5
33. Me consideraba buena/o en matemáticas	1	2	3	4	5
34. Me sentía más torpe en matemáticas que la mayoría del resto de la clase	1	2	3	4	5
35. Las matemáticas me confundían	1	2	3	4	5
36. Solía tener dificultades en matemáticas	1	2	3	4	5
37. Se me daba bien calcular mentalmente	1	2	3	4	5
38. Podía pasarme horas estudiando matemáticas y haciendo problemas: el tiempo se me pasaba rapidísimo	1	2	3	4	5
39. Cuando tenía que estudiar matemáticas iba a la tarea con cierta alegría	1	2	3	4	5
40. Cuando tenía alguna dificultad con las matemáticas solía pedir ayuda a mi familia (padres, hermanos, ...)	1	2	3	4	5

**Anexo 5.** Escala de ansiedad matemática

<b>Señale su grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones</b>	<b>Desacuerdo total</b>	<b>Desacuerdo</b>	<b>Ni acuerdo ni desacuerdo</b>	<b>Acuerdo</b>	<b>Acuerdo total</b>
1. Las matemáticas son un reto positivo para mí	1	2	3	4	5
2. Las matemáticas son una de las materias que más he temido o temo	1	2	3	4	5
3. Estoy calmada/o y tranquila/o cuando me enfrento a un problema de matemáticas	1	2	3	4	5
4. Estudiar o trabajar con matemáticas no me asusta en absoluto	1	2	3	4	5
5. Las matemáticas hacen que me sienta incómoda/o o nerviosa/o	1	2	3	4	5
6. Las matemáticas pueden ser entretenidas	1	2	3	4	5
7. Siempre he tenido miedo al fracaso en matemáticas	1	2	3	4	5
8. Me dan miedo las matemáticas	1	2	3	4	5
9. Me angustio y siento miedo cuando se me propone un problema o un reto matemático por sorpresa	1	2	3	4	5
10. Si por mí fuera evitaría tener que enfrentarme a problemas matemáticos	1	2	3	4	5
11. La palabra matemáticas me sugiere terror y pánico	1	2	3	4	5
12. Cuando estudio matemáticas estoy más tenso/a que con otras materias	1	2	3	4	5
13. Tengo una predisposición negativa ante los problemas de matemáticas	1	2	3	4	5
14. Me siento cómoda/o resolviendo problemas de matemáticas	1	2	3	4	5
15. Toca clase/seminario/curso de matemáticas. ¡Qué horror!	1	2	3	4	5
16. Me siento generalmente insegura/o cuando resuelvo problemas de matemáticas	1	2	3	4	5
17. En matemáticas sufro con frecuencia "bloqueos mentales"	1	2	3	4	5
18. Para mí las matemática son como cualquier otra materia	1	2	3	4	5
19. No suelo sentir angustia cuando resuelvo problemas de matemáticas	1	2	3	4	5
20. Las matemáticas son, para mí, un problema	1	2	3	4	5