

Twitter y desarrollo profesional del futuro profesorado de matemáticas: percepciones de uso e intereses

Pablo BELTRÁN-PELLICER
Sergio MARTÍNEZ-JUSTE
José M. MUÑOZ-ESCOLANO

Datos de contacto:

Pablo Beltrán-Pellicer
Universidad de Zaragoza
pbeltran@unizar.es

Sergio Martínez-Juste
Universidad de Zaragoza
sergiomj@unizar.es

José M. Muñoz-Escolano
Universidad de Zaragoza
jmescola@unizar.es

Recibido: 09/04/2023
Aceptado: 11/06/2023

RESUMEN

Diversos estudios señalan a Twitter como una red social interesante en el ámbito educativo. Numerosos usuarios comparten contenido, como recursos o actividades de aula, al mismo tiempo que se debate en torno a diversos temas. Así mismo, algunos autores sugieren que Twitter contribuye a la creación y desarrollo de comunidades de aprendizaje que repercuten positivamente en el desarrollo profesional del profesorado. Este artículo se plantea como objetivo explorar las percepciones de futuros profesores de matemáticas acerca del uso de Twitter como herramienta formativa. Para ello, se realiza una investigación con una muestra de 35 estudiantes de Máster de Profesorado de Educación Secundaria y Bachillerato de la especialidad de matemáticas. En primer lugar, se identifica mediante un cuestionario hasta qué punto los estudiantes son usuarios de esta red y, si lo hacen, con qué propósito. Posteriormente, se analizan los informes escritos elaborados por los estudiantes cuando se les solicita que describan dos hilos sobre un tema específico (probabilidad) y que analicen de forma argumentada su utilidad formativa. Finalmente, los participantes deben indicar qué cuentas consideran relevantes para su formación y por qué. Los resultados revelan que los participantes distinguen la diferente naturaleza de los hilos propuestos, pero prácticamente se limitan a mencionar aspectos epistémicos, cuando la diferencia radica en que un hilo versa sobre otras facetas del conocimiento didáctico-matemático. Además, observamos que siguen cuentas relacionadas con la materia, aduciendo motivos relacionados con la obtención de recursos educativos en torno a temas de divulgación matemática, conocimiento matemático escolar y del conocimiento didáctico-matemático.

PALABRAS CLAVE: redes sociales; Twitter; formación de profesorado; formación no formal; educación matemática; desarrollo profesional.

Twitter And Professional Development Of Prospective Math Teachers: Perceptions Of Use And Interests

ABSTRACT

Various studies point to Twitter as an interesting social network in the educational field. Numerous users share content, such as resources or classroom activities, while engaging in debates on various topics. Likewise, some authors suggest that Twitter contributes to the creation and development of learning communities that positively impact the professional development of teachers. This article aims to explore the perceptions of future mathematics teachers about the use of Twitter as a formative tool. To this end, we conducted a study with a sample of 35 Master's students in Secondary Education and High School Teaching, specializing in mathematics. Firstly, a questionnaire was used to identify the extent to which students use this network and, if they do, for what purpose. Subsequently, we analyzed the written reports prepared by the students when asked to describe two threads on a specific topic (probability) and to discuss their formative usefulness. Finally, participants were asked to indicate which accounts they consider relevant to their training and why. The results reveal that participants distinguish the different nature of the proposed threads but almost exclusively mention epistemic aspects, even though one thread deals with other facets of didactic-mathematical knowledge. Moreover, we observed that they follow accounts related to the subject, citing reasons related to obtaining educational resources on topics of mathematical popularization, school mathematical knowledge, and didactic-mathematical knowledge.

KEYWORDS: Social networks; Twitter; teacher training; non-formal education; mathematics education; professional development.

Introducción

Las redes sociales son plataformas en línea que permiten a los usuarios conectarse e interactuar con otros, compartiendo contenidos e intereses similares. Su uso en educación es una tendencia creciente en la investigación (Hart & Steinbrecher, 2011; Carpenter et al., 2016; Carpenter & Krutka, 2014; Luo et al., 2020). Entre estas plataformas, Twitter se destaca por su capacidad de generar interacción y difusión de información en el ámbito educativo. Lanzado en 2006, Twitter permite a los usuarios publicar mensajes breves de texto, conocidos como "tweets", e interactuar a través de menciones, hashtags y mensajes privados. Además, se pueden concatenar tweets para desarrollar mensajes más extensos, creando unidades llamadas "hilos".

Recientemente, los "influencers" han ganado relevancia en la difusión de información en redes sociales, incluyendo la educación (Carpenter et al., 2022). Marcelo y Marcelo (2021) sugieren que analizar a seguidores de "influencers educativos" permite determinar si la información compartida se transforma en conocimiento y práctica docente. Por lo tanto, es relevante explorar las cuentas que

siguen los docentes en formación y cómo perciben el contenido de hilos de diferente naturaleza.

Los hilos representan un acceso rápido a la información y generan un marco ideal para la interacción (Alsina & Rodríguez-Muñiz, 2021). Xing y Gao (2018) destacan que los hilos en Twitter pueden generar comunidades de práctica en línea, compartiendo información, conocimiento y recursos relacionados con su campo de interés. Esto se relaciona con la teoría de Wenger (2000) sobre comunidades de práctica basadas en la interacción social y el aprendizaje colectivo, sugiriendo que Twitter podría ofrecer un marco para el desarrollo de tales comunidades. Alsina y Rodríguez-Muñiz (2021) plantean la necesidad de nuevos estudios sobre la comunidad de educación matemática y el uso de Twitter como herramienta informal de desarrollo profesional, enfocándose en países como España, Portugal y Latinoamérica, que comparten características socioculturales comunes e interactúan en sus respectivas lenguas oficiales.

Precisamente, este artículo tiene como objetivo explorar las percepciones del futuro profesorado de matemáticas (FPM) en cuanto al uso de Twitter como herramienta de desarrollo profesional. Dicho objetivo se puede dividir en dos específicos: 1) explorar cómo analizan hilos de diferente naturaleza, bien sea divulgativa o didáctica, y su posible utilidad para docentes de matemáticas, y 2) indagar en el tipo de cuentas que identifican como importantes en su desarrollo profesional y los motivos.

Antecedentes y marco teórico

Carpenter y Krutka (2014) distinguen tres usos potenciales de Twitter en el ámbito educativo: comunicación con la comunidad educativa, actividades de aula con alumnado y desarrollo profesional docente. De esta forma, Twitter se puede utilizar para compartir información con la comunidad escolar y mantener canales de comunicación entre administradores, profesorado, alumnado y otros interesados. También se puede utilizar para compartir la evolución del trabajo de los estudiantes con las familias. Por otra parte, Twitter se puede usar para implementar actividades sincrónicas y asincrónicas en y fuera del tiempo de clase y se reportan experiencias en la literatura en una amplia variedad de áreas de contenido. Algunos de estos usos han ido cambiando con el tiempo en favor de otras redes y herramientas de comunicación. Sin embargo, estos autores señalan que los docentes, siempre dentro de ese uso educativo de Twitter, tienden a emplear más esta red social para el desarrollo profesional, especialmente compartiendo o descubriendo recursos educativos. Marcelo-Martínez et al. (2023) señalan que encontrar recursos digitales y materiales elaborados por otros docentes es el motivo principal del uso de redes sociales por parte de docentes españoles de diferentes niveles. La revisión sistemática de Luo et al. (2020), si bien se restringe a docentes de educación superior, coincide al apuntar que Twitter es la principal plataforma digital para crear redes profesionales de aprendizaje y compartir conocimiento.

Esto último contrasta con la habitual percepción cínica del desarrollo profesional tradicional (Hawley & Valli, 2007) que toma la forma de cursos de formación con poco impacto en la práctica de aula. El desarrollo profesional de alta calidad ha demostrado

tener la capacidad de influir positivamente en las prácticas de los profesores y el aprendizaje de los estudiantes (Borko, 2004), pero la literatura sugiere consistentemente que este tipo de desarrollo profesional es raro (Hawley & Valli, 2007; Sprinthall et al., 1996). Por otro lado, Carpenter et al. (2019) observan que los usuarios que se identifican públicamente como docentes utilizan principalmente Twitter con fines profesionales.

En particular, Twitter ha demostrado ser una herramienta efectiva para el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas. Larsen (2019) y Larsen y Parrish (2019) sugieren que el uso de Twitter puede proporcionar a los docentes un acceso fácil y rápido a recursos educativos, así como un foro para discutir e intercambiar ideas con otros profesores de matemáticas. Además, la creación de redes de apoyo y colaboración a través de Twitter puede ayudar a superar el aislamiento profesional y a fomentar el aprendizaje informal.

Por otro lado, la investigación de Risser (2013) destaca el potencial de Twitter como herramienta de mentoría informal para el desarrollo profesional de los docentes de matemáticas. Así, describe el uso de Twitter por parte de una profesora de matemáticas en su primer año como docente en educación secundaria para establecer con éxito una red de mentoría informal compuesta por docentes con diversos recorridos vitales para apoyar su desarrollo profesional temprano. Esto contrasta con los resultados de Carpenter y Krutka (2014), quienes señalan que, aunque el grupo más grande de usuarios de Twitter son jóvenes de 18 a 30 años, los educadores más jóvenes no estaban tan representados en su muestra y usaron el servicio de manera menos diversa que sus colegas de mayor edad. Por lo tanto, el caso de la docente de Risser (2013) puede no ser la norma.

Tal y como se ha adelantado en la introducción, los hilos de Twitter son un elemento muy característico de esta red que merece ser explorado. Estos permiten publicar múltiples tweets relacionados bajo una misma temática, lo que facilita la organización y presentación de información de manera clara y concisa. De esta manera, autores como Alsina y Rodríguez-Muñiz (2021) sugieren que los hilos pueden utilizarse para crear un relato o narrativa que ayude a los docentes a comprender y reflexionar sobre su práctica docente.

Llegados a este punto, conviene dirigir nuestra mirada a la investigación en formación de profesorado. Concretamente, a los trabajos centrados en caracterizar los conocimientos y competencias que deberían tener los FPM para desarrollar su labor. Se trata de una tendencia a la que se han dedicado múltiples trabajos desde la investigación en Didáctica de las Matemáticas (Arce et al., 2019; Blömeke et al., 2014).

Según autores como Rowland y Ruthven (2011), no existe un acuerdo universal sobre un marco teórico para describir el conocimiento de los profesores de matemáticas. Sin embargo, los diferentes modelos teóricos utilizados en formación del profesorado surgen del trabajo de Shulman (1986), donde se proponen tres categorías para el conocimiento del profesor: conocimiento del contenido, conocimiento pedagógico del contenido (PCK) y conocimiento curricular. Esta categorización supuso un antes y un después al identificar el PCK como un conocimiento que, siendo disciplinar, se refiere al necesario para la enseñanza. Es decir, combina conocimiento del contenido y el conocimiento pedagógico general.

El conocimiento matemático para la enseñanza (Mathematical Knowledge for Teaching, MKT) (Ball et al., 2005) adaptó las ideas generales de Shulman (1986) y otros

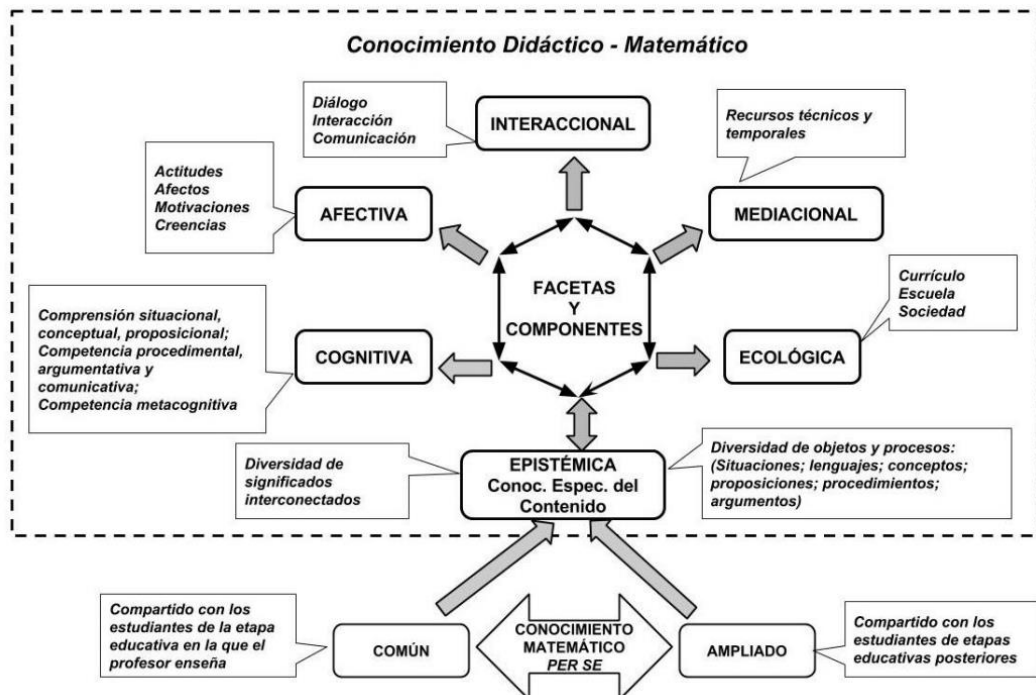
para caracterizar el conocimiento que debería tener el profesorado de matemáticas para desarrollar adecuadamente su actividad profesional. Diversos autores se han hecho eco de estos trabajos y han planteado adaptaciones para hacerlo más operativo. De esta manera surge, por ejemplo, el MTSK, por sus siglas en inglés (Mathematics Teacher's Specialised Knowledge) (Carrillo-Yáñez et al., 2018).

Desde la perspectiva del Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos (EOS) (Godino et al., 2007), los docentes de matemáticas no solo deben ser capaces de resolver problemas de matemáticas, sino que deben mostrar competencia para analizar la actividad matemática al resolverlos y explotar su potencial didáctico. En realidad, se trata de, un conjunto de competencias, cuyo desarrollo constituye un desafío para los formadores de profesorado, debido a la diversidad de dimensiones y componentes a tener en cuenta.

El modelo teórico de Conocimientos y Competencias Didáctico-Matemáticos (CCDM) (Godino et al., 2017) nace para dar respuesta a este desafío. Este modelo sostiene que al movilizar ese conjunto de competencias se pone en juego el denominado conocimiento didáctico-matemático (CDM) del profesorado, el cual puede organizarse de acuerdo con tres dimensiones: matemática, didáctica y meta didáctica-matemática (ver Figura 1).

Figura 1

Dimensiones y componentes del CDM y sus relaciones con otros modelos. Fuente: Godino et al., (2017).



La dimensión matemática se refiere a los conocimientos matemáticos que debe tener un profesor de las matemáticas escolares e incluye tanto un conocimiento matemático compartido con los propios estudiantes del nivel en el que se desempeña, como con los de niveles más avanzados. La segunda dimensión, didáctica, se refiere a los conocimientos sobre aspectos involucrados en los procesos de enseñanza y aprendizaje de matemáticas, que incluyen un conocimiento profundo de las matemáticas escolares y su interacción con aspectos cognitivos y afectivos de los estudiantes, recursos y medios, interacciones en el aula y aspectos ecológicos. Por último, la dimensión meta didáctica-matemática se refiere a los conocimientos necesarios para poder sistematizar la reflexión sobre la práctica docente y así emitir valoraciones sobre la propia práctica o la de otros.

Método

Metodología

La metodología es de carácter cualitativo e interpretativo (Fernández et. al, 2022), tratando de ganar comprensión acerca de cómo perciben los FPM el posible impacto de Twitter en su desarrollo profesional, así como indagar en el proceso de significación de la información que les podría llegar desde dicha red.

Participantes y procedimiento

La investigación se realizó con FPM, estudiantes del Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato. En España, esta titulación habilita para el desempeño como docente de Matemáticas en dichas etapas. Los participantes son 18 FPM del curso 2021/2022 y 17 FPM del curso 2022/2023. En cuanto a los rangos de edad, encontramos 26 FPM entre 22 y 29 años, cinco FPM con una edad comprendida entre los 30 y los 39 años y cuatro FPM con 40 o más años. Los FPM no habían recibido formación específica sobre marcos de conocimientos y competencias del profesorado de matemáticas en el momento de realización de las actividades.

Las tareas se realizaron durante una sesión de dos horas de clase. De forma previa, se pasó un cuestionario individual para valorar si los participantes conocían Twitter y qué uso hacían de este, así como su percepción previa acerca de los posibles usos profesionales. Así mismo, las actividades realizadas en esta sesión incluyen una búsqueda de hilos de contenido didáctico-matemático para que los participantes que no estuviesen familiarizados con Twitter fueran conociendo la dinámica de uso y explorando cuentas y perfiles de manera espontánea.

Para las tareas dirigidas a atender a nuestro primer objetivo, se eligieron dos hilos de diferente naturaleza alrededor de un mismo contenido matemático para que fueran analizados y valorados por los futuros docentes. Así, ambos hilos versan sobre

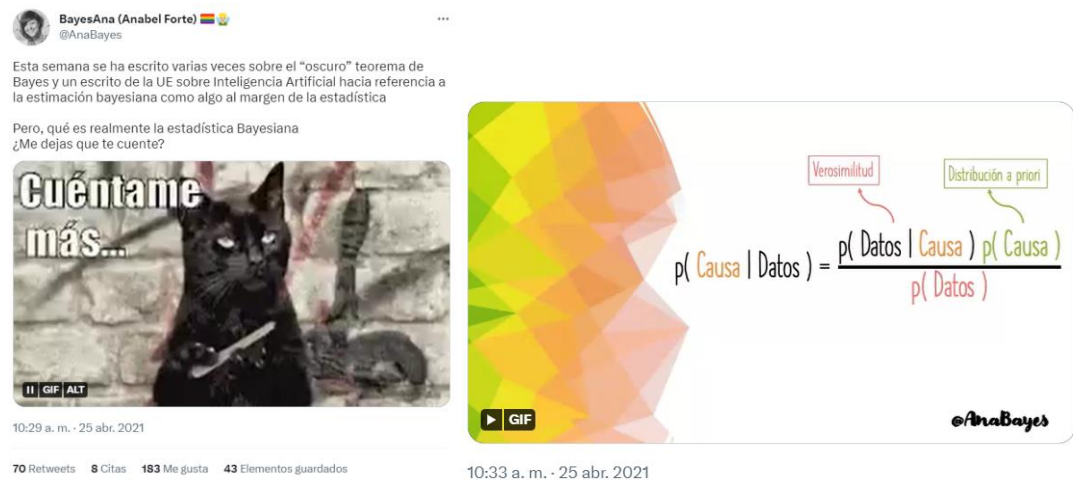
probabilidad, pero uno es de carácter divulgativo (@Anabayes) y otro de carácter didáctico (@lrguezmuniz). La elección se realizó a priori, considerando el principal público objetivo al que van dirigidos a partir de la actividad que muestran ambos autores en sus cuentas de Twitter. De esta forma, @Anabayes realiza una intensa labor divulgativa, orientada a un público general, mientras que @lrguezmuniz se dirige de forma más específica a docentes en ejercicio o futuros docentes. No obstante, los autores somos conscientes de la dificultad de delimitar de forma clara la divulgación matemática de la divulgación en didáctica de la matemática. Por esta razón, el primer análisis que presentaremos es un análisis experto de estos hilos según las categorías del CDM.

El hilo de @AnaBayes fue publicado el 25 de abril de 2021 y consta de 24 tweets (5024 caracteres) (Figura 2). En marzo de 2023, el hilo contabiliza 183 “Me gusta”, 70 “Retweets”, 8 citas y ha sido guardado 43 veces. En ese momento, la autora tiene 15430 seguidores y sigue a 1829 cuentas. El hilo está accesible en:

<https://twitter.com/AnaBayes/status/1386235941040398336>

Figura 2

Encabezado del hilo de @AnaBayes (izquierda) y gif creado para la ocasión (derecha).

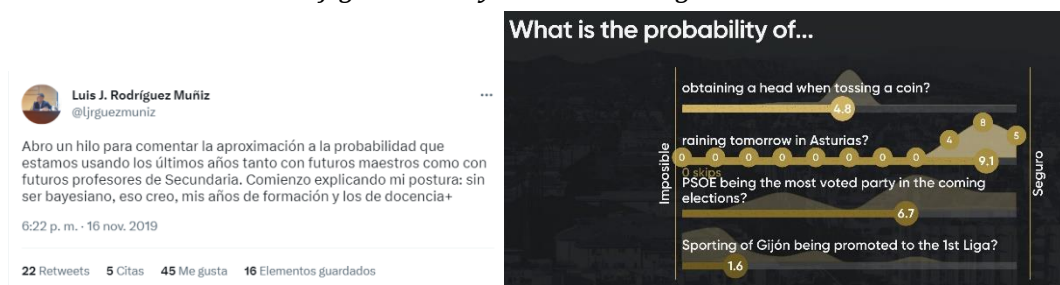


Por su parte, el hilo de @lrguezmuniz fue publicado el 16 de noviembre de 2019 y consta de 28 tweets (7262 caracteres) y es uno de los hilos que describen Alsina y Rodríguez-Muñiz (2021) en su trabajo (Figura 3). En marzo de 2023, el hilo contabiliza 45 “Me gusta”, 22 “Retweets”, 5 citas y ha sido guardado 16 veces. En ese momento, el autor tiene 2935 seguidores y sigue a 1140 cuentas. Se puede acceder en:

<https://twitter.com/lrguezmuniz/status/1195754066405662720>

Figura 3

Encabezado del hilo de @lrguezmuniz y una de las imágenes.



Con el fin de atender a nuestro segundo objetivo, se solicita a los profesores en formación que enumeren más de cinco cuentas de interés para su desarrollo profesional como docentes de matemáticas, explicando los motivos para ello.

La consigna de las tareas a realizar fue la misma en ambas muestras y la actividad se realizó por parejas para enriquecer la discusión:

TAREA 1. Contesta a las siguientes preguntas, relativas a estos dos hilos:

<https://twitter.com/lrguezmuniz/status/1195754066405662720>

<https://twitter.com/AnaBayes/status/1386235941040398336>

a) Realiza un resumen del hilo.

b) ¿Qué conocimientos pone en juego y qué utilidad le ves para tu futura práctica docente?

c) ¿Quién es el autor y quién participa en las interacciones? ¿Son docentes? ¿De qué nivel educativo? ¿Puedes averiguar la profesión o formación de algunos de ellos?

TAREA 2. Ambos hilos abordan un contenido matemático similar, compáralos señalando las diferencias que encuentras en cuanto al propósito y público al que crees que va dirigido.

TAREA 3: Identifica cinco cuentas que consideres relevantes para la formación de un profesor de matemáticas y explica por qué.

En cuanto a las tareas 1 y 2, el sistema de códigos se construyó de manera deductiva-inductiva a partir del análisis experto de los dos hilos seleccionados. La codificación la realizó uno de los autores y fue revisada por los otros dos. Inicialmente, se planteó la codificación a partir de las categorías del CDM: epistémica, cognitiva, afectiva, interaccional, mediacional y ecológica. Posteriormente, dentro de cada una de ellas se procedió a identificar elementos específicos y ampliar el sistema de códigos. El sistema de códigos resultante se muestra en la sección de Resultados y discusión y se utiliza para analizar las producciones de los FPM. En cuanto a la tarea 3, se analizaron las cuentas identificadas por los FPM y los motivos aducidos en cuanto a su relevancia para su formación. Para esto, se construyó de manera inductiva un sistema de categorías a partir de las respuestas de los FPM. Al igual que las tareas 1 y 2, esta codificación fue llevada a cabo por uno de los autores y revisada por los otros dos.

Cuando citemos producciones de los FPM, a las parejas del primer año las denotaremos con Ai y a las del segundo, con Bi.

Resultados y discusión

Cuestionario inicial

El cuestionario inicial que los FPM responden con anterioridad a realizar las tareas pretende recabar información sobre el uso previo que hacían de Twitter. Aunque todos conocían la red social, solamente 19 tenían una cuenta propia (54%), con una media de antigüedad de 8,7 años. Además, la mayor parte de los que tenían previamente una cuenta de usuario declaran tener un perfil bajo en la red social y solo siete afirman interactuar con otros usuarios o generar contenido. El resto, incluidos dos FPM sin cuenta, hace un uso pasivo de Twitter utilizándolo exclusivamente para leer tweets e hilos de otros usuarios.

Más específicamente, 30 FPM confirman que conocen qué es un “hilo de Twitter” y valoran de forma positiva este elemento específico de la red social como formato de comunicación. En concreto, ante una pregunta con respuesta de escala Likert en donde se solicitaba puntuar entre el 1 y el 5 la percepción que tenían los FPM de los hilos de Twitter como formato de comunicación, 18 otorgan puntuaciones de 4 o 5 y ninguno lo valora con la mínima puntuación. En esta pregunta se obtiene una media en la valoración de 3,9, con moda y mediana de 4 puntos.

En las valoraciones cualitativas los FPM hacen referencia a la breve longitud de los tweets tanto para justificar las ventajas como los inconvenientes que perciben para este formato de comunicación. Así, en las valoraciones positivas se argumenta que el formato permite transmitir ideas relativamente complejas con mensajes breves y concisos y llegar así de forma rápida a una gran cantidad de personas. Además, de los comentarios se desprende que perciben que los hilos, además de para transmitir información, pueden ser una buena herramienta para la divulgación. Encontramos comentarios como: “Creo que muchas veces para divulgar o explicar algunos temas viene muy bien”. Por su parte, los comentarios negativos hacen referencia a que la citada breve longitud de los mensajes impide explicar o desarrollar correctamente un tema y generar argumentos y contrargumentos adecuados para el debate.

Análisis experto de los hilos

Como se ha comentado en el apartado de metodología, el sistema de códigos se construye de manera deductiva-inductiva. Deductiva, porque inicialmente se parte de las categorías del CDM. Inductiva, porque al realizar el análisis experto de los hilos seleccionados aparecen subcódigos para cada una de las facetas, tal y como se muestra en la Tabla 1. En el caso de algunos subcódigos emergieron códigos de tercer orden, según se indica en la descripción.

Tabla 1

Sistema de códigos que emergió del proceso de codificación experto de los hilos.

| Faceta CDM (código) | Subcódigo | Descripción |
|---------------------|---|---|
| Epistémica | Situaciones-problema | Se mencionan o describen situaciones y problemas, tanto intra como extra-matemáticos, escolares o no, de los que emerge cierto objeto matemático. |
| | Significados de la probabilidad | Referencia a las diferentes visiones o significados de la probabilidad. Se asigna subcódigo dependiendo de si se menciona el clásico, el frecuencial, el subjetivo o el axiomático. |
| Cognitiva | Respuestas del alumnado | Se describen respuestas del alumnado (o población en general) ante el planteamiento de una situación-problema. |
| | Obstáculos | El autor o la autora relatan dificultades, obstáculos o sesgos de razonamiento de alumnado (o población en general) con cierto concepto o ante la resolución de una situación-problema. |
| | Conocimientos previos | Se mencionan de alguna manera los conocimientos previos necesarios para abordar cierta situación-problema. |
| Afectiva | Intereses y motivaciones | Cualquier referencia a los posibles centros de interés del alumno o individuo que se aproxima a una situación-problema. |
| | Creencias hacia la enseñanza | Creencias hacia cómo es o debería ser la enseñanza, aplicable tanto a docentes como a alumnado. |
| | Creencias hacia la probabilidad | Creencias acerca de qué es la probabilidad. |
| Interaccional | Gestión de aula | Referencia a cómo se gestionan en el aula los procesos alrededor de una situación-problema, por ejemplo, cómo se reacciona ante cierta producción. |
| Mediacional | Recursos TIC | Se mencionan recursos TIC para la enseñanza. |
| Ecológica | Investigación en formación de profesorado | Referencia a la repercusión o importancia de la investigación en formación de profesorado. |
| | Ámbito escolar | Se menciona aplicabilidad al aula. |
| | Docentes | El autor señala el papel de los docentes. |

En ambos hilos se recogen indicios claros de la faceta epistémica del CDM, con diferencias que comentamos a continuación. @AnaBayes se centra, en sus palabras, en dos definiciones de probabilidad: la frecuentista y la subjetiva, y aporta ejemplos para ilustrar las diferencias entre ellas. También alude a diferentes situaciones-problema:

[...] si lanzo la moneda cientos de miles de veces sin que cambie absolutamente nada del entorno (bajo las mismas condiciones) podemos interpretar la probabilidad de cara como la proporción de veces que obtendremos ese resultado (@AnaBayes.4)

En el hilo de @lrguezmuniz también se describen varias situaciones-problema, así como se efectúan comentarios sobre los significados de la probabilidad. En este sentido, el autor habla también sobre el clásico y el axiomático, además del frecuencial y el subjetivo:

Además, constatamos que a muchos matemáticos la aproximación axiomática les sirve para orillar el problema de la existencia o no de un valor único para esa medida o de cómo se asignan efectivamente los valores de probabilidad una vez definida la medida (@lrguezmuniz.28)

No hemos conseguido identificar otras facetas del CDM en el hilo de @AnaBayes, salvo la afectiva, en lo que se refiere a creencias hacia la probabilidad o hacia la estadística bayesiana: “Vamos a dejar de lado si la probabilidad existe o es solo el reflejo de nuestro desconocimiento y vamos a centrarnos en dos definiciones” o “no tiene ningún sentido hablar de Métodos estadísticos y después añadir la coletilla estimación Bayesiana”.

En cambio, el hilo de @lrguezmuniz responde a las demás facetas. De esta manera, encontramos indicios de la cognitiva cuando señala “Otros reconocen no tener ni idea” (dificultades) o “Los matemáticos de España (alumnado de máster) sí habían visto la situación del cumpleaños” (conocimientos previos). Al igual que en el de @AnaBayes, se aborda, en la faceta afectiva, la cuestión de las creencias hacia la probabilidad. Sin embargo, también se alude a la influencia de las creencias en el ámbito escolar, tanto aquellas del docente, como las del alumnado, como la relación entre ellas:

me han hecho ver que la forma en la que nos acercamos a la probabilidad, especialmente en el ámbito escolar, está muy influida por la definición clásica o de Laplace, partiendo de ella para definir el concepto y pudiendo llegar, si hay suerte con el profe, a la frecuencial. (@lrguezmuniz.2)

En lo que respecta a la faceta interaccional, el hilo de @lrguezmuniz detalla episodios de aula en los que, explícitamente, se interacciona alrededor de las situaciones-problema propuestas: “También con la lluvia pudimos discutir y confrontar creencias”. Por su parte, la faceta mediacional queda claramente representada en el hilo cuando alude al uso de la aplicación en línea Mentimeter, con la que se pueden realizar encuestas, visualizando los resultados en directo. Por último, la faceta ecológica se identifica cuando relaciona la actividad que describe con la formación de profesorado: “Lo hemos trabajado con matemáticos en Italia y España y con maestros de Primaria en España”.

De este análisis se desprende que estamos ante dos hilos de diferente naturaleza. Mientras que el de @AnaBayes, dirigido a un público general, se centra casi en exclusiva en la faceta epistémica y en las creencias hacia la probabilidad; @lrguezmuniz se dirige a un público especializado (docentes en ejercicio o FPM), lo que se traduce en que aparecen representadas todas las facetas del CDM.

Análisis de las producciones de los FPM alrededor de los hilos

La codificación de las respuestas de los FPM se hizo empleando el sistema resultante del análisis experto descrito en la sección anterior, añadiendo únicamente un par de códigos para distinguir, en la tarea 2, si los FPM percibían el hilo dirigido a público general o especializado (docentes de matemáticas).

De las respuestas a la tarea 2, destaca, en primer lugar, que la práctica totalidad de los FPM distinguen claramente y de forma explícita que el hilo de @lrguezmuniz va dirigido a un público especializado formado por docentes en formación o en ejercicio, mientras que el de @AnaBayes tiene un carácter más divulgativo y va dirigido a un público más general:

El primero parece estar destinado a gente con conocimiento en docencia y con conocimiento previo. Frente a la segunda, que emplea un lenguaje más cotidiano y accesible a todo el mundo. Es decir, su público es distinto, el del primero son docentes y el de la segunda cualquiera interesado con estudios básicos. (B8)

Sería esperable que la rotundidad a la hora de distinguir a qué público se dirige cada hilo se tradujera en una identificación de conocimientos puestos en juego cualitativamente diferente en uno y en otro. O que, para explicar las diferencias entre uno y otro hilo, se aludiera implícitamente a las distintas facetas del CDM. Esto, como veremos, no es así.

En general, los participantes identifican con mayor o menor acierto y/o detalle aspectos de la faceta epistémica. El caso de A4 es ilustrativo, cuando al resumir el hilo de @lrguezmuniz se expresa así: “Las definiciones frecuencial, axiomática y laplaciana y la necesidad de diferenciarlas, entenderlas y trabajarlas.” O cuando identifica los conocimientos del hilo de @AnaBayes: “Teorema de Bayes y estadística básica. Es importante tener claro el significado de la interpretación subjetiva de la probabilidad”.

Solo unos pocos FPM identifican algunos elementos de otras facetas. Es destacable que ninguna de las parejas señale el uso de Mentimeter al resumir el hilo de @lrguezmuniz, lo cual constituiría una alusión a lo mediacional. Tampoco aparecen menciones claras a la faceta interaccional, que podrían venir dadas cuando en el hilo de @lrguezmuniz se describen interacciones. En lo que respecta a la faceta cognitiva, únicamente una pareja (A3) hace referencia ella, al aludir a las respuestas del alumnado: “muestra probabilidades que han dado personas con distinto nivel de conocimientos y que algunos han acertado y otros no”.

Cinco parejas de FPM señalan elementos de la faceta ecológica en el hilo de @lrguezmuniz, haciendo mención tanto al papel de la investigación en formación de profesorado como al ámbito escolar. Es el caso de B6: “Se plantea una encuesta con varias preguntas de probabilidad entre docentes de diversos ámbitos y valoran los resultados relacionándolos con el problema del cumpleaños” o de A8: “propone realizar esto en el aula”.

Por último, observamos que once de las parejas de FPM identifican elementos de la faceta afectiva (creencias) en sus análisis de los hilos, tanto en el de @AnaBayes: “la

autora explica qué es la probabilidad, cómo calcularla en algunos casos específicos y acaba explicando el teorema de Bayes” (B6), como en el de @lrguezmuniz:

En este hilo se presenta la concepción que se tiene de la probabilidad, ya que se tiende a enseñar que siempre hay solo una respuesta correcta, cuando esto no siempre es así, ya que hay situaciones en las que intervienen procesos que no podemos predecir. (A3).

Cuentas identificadas por los participantes como importantes y sus motivos

En la tercera tarea, los FPM debían señalar al menos cinco cuentas que considerasen importantes para su desarrollo profesional, señalando los motivos que los llevan a seleccionarlas. En total, se recogen 87 respuestas y sus correspondientes justificaciones. En primer lugar, destacamos que existe gran variedad en cuanto a las cuentas mencionadas. Los FPM señalan 48 cuentas distintas, la distribución de los datos es bastante dispersa, con una razón de variación de 0.9 y con solo ocho cuentas mencionadas por más de tres parejas (@edusadeci, @pbeltranp, @SergioMJGR, @AnaBayes, @picanumeros, @mike_mates, @QuantumFracture y @3blue1brown). La dispersión puede deberse a que los FPM todavía no hacen un uso habitual orientado al ámbito educativo (Veletsianos & Kimmons, 2016).

Las fuentes de Twitter empleadas por los FPM también son cercanas a su contexto sociocultural, ya que la mayoría de las cuentas (más del 80%) son de usuarios españoles. En este sentido, Alwafi (2021), al analizar las interacciones de profesores en Twitter antes y durante la pandemia producida por el COVID-19, constata que la mayoría de las interacciones de los profesores fueron con profesores de disciplinas similares y del mismo país.

En cuanto a contenidos y temática, cabe destacar que los FPM señalan como cuentas importantes para su desarrollo profesional aquellas vinculadas con contenidos relativos a la disciplina que van a enseñar. Salvo una, centrada en competencia digital, el resto de las 48 cuentas mencionadas tienen relación directa con las matemáticas y la ciencia o con la enseñanza de las matemáticas y de las ciencias. Este hecho va en la línea de lo apuntado en el estudio de Risser (2013) donde una profesora de matemáticas novel interacciona principalmente con cuentas de otros docentes de matemáticas y también con los resultados reportados por Marcelo y Marcelo (2021) que señalan que las etiquetas o hashtag más empleadas en España hacen referencia a los contenidos a impartir debido a que el contenido que se enseña es una de las principales preocupaciones de los docentes (Berry et al., 2016). Este hecho se acentúa en el caso de las ciencias y las matemáticas, ya que, a través de un análisis de modularidad de distintas cuentas educativas, Marcelo y Marcelo (2021) distinguen cinco grupos o conglomerados de referentes educativos en Twitter, donde uno de ellos es un grupo específico que tienen en común la enseñanza de las ciencias y las matemáticas.

Para profundizar sobre el análisis de los motivos explicitados por los FPM, presentamos en la Tabla 2 las categorías que emergen de la codificación de las respuestas:

Tabla 2

Categorías que emergen en la tarea 3.

| Cat. | Descripción | N.º producciones (N=87) | Ejemplos |
|------|--|-------------------------|---|
| C1 | representa, explica y aclara contenidos matemáticos (avanzados, extracurriculares, ...) para todos los públicos. | 37 | "Explica temas de matemáticas avanzadas curiosos y de un modo accesible a un agente que puede no ser experto en la materia" |
| C2 | representa, explica y aclara contenidos matemáticos escolares dirigidos al alumnado. | 19 | "Da métodos sencillos para resolver ejercicios del nivel que se quiera dar" |
| C3 | Comparte aspectos referidos a la docencia de las matemáticas (reflexiones sobre prácticas realizadas, experiencias, metodologías, currículo, etc.) | 19 | "[...] entrevistan a profesores de matemáticas sobre metodologías modernas de enseñanza" |
| C4 | tiene asociado un canal de YouTube con recursos audiovisuales útiles para el aula. | 17 | "Tiene videos en YouTube muy amenos y de divulgación". |
| C5 | representa conexiones de las matemáticas con la actualidad, la realidad, los medios de comunicación u otras ciencias. | 16 | "Muestra lugares, imágenes o situaciones de la vida real donde, aunque no lo parezca, hay matemáticas" |
| C6 | propone actividades de clase para ser llevadas al aula. | 14 | "Propone muchas actividades relacionadas con Geogebra" |
| C7 | recomienda a otras cuentas, otros hilos o publicaciones que son de interés. | 13 | "Puede servir como fuente de búsqueda (por retweets) de otras cuentas" |
| C8 | Informa de eventos interesantes (encuentros, congresos y cursos) para la formación continua. | 11 | Dan información sobre eventos de promoción de las matemáticas" |
| C9 | Fomenta la interacción entre followers a través de sus hilos, generando debates interesantes. | 8 | "Cuenta con hilos claros y concisos, y con muchas interacciones, lo que permite el debate enriquecedor en cada hilo" |

En la categoría C1, hallamos comentarios dirigidos a cuentas destacadas por los FPM que tratan temas matemáticos avanzados, extracurriculares o históricos, frecuentemente usando términos como "divulgación matemática". Ibáñez et al. (2020) definen la divulgación matemática como una forma de hacer accesible la matemática a todos, independientemente del nivel de estudios, presentándola como un bien social y universal. La mayoría de los FPM consideran estas cuentas útiles para su desarrollo profesional, destacando su habilidad para transmitir matemáticas a un público general

(“Consideramos que es una cuenta que acerca las matemáticas a personas no especializadas en dicha ciencia. Es interesante ver cómo explica temas matemáticos complejos de una manera sencilla y visual”).

Además, los comentarios de la categoría C1 se asocian a menudo con comentarios sobre la relación entre matemáticas y actualidad o naturaleza (C5), el uso de videos de YouTube como recurso (C4), y la aplicación de estos videos en Secundaria o Bachillerato para fomentar interés y profundizar en los contenidos (C2). Entre las cuentas mencionadas por los FPM con comentarios de la categoría C1 se incluyen @edusadeci, @claragrama, @AnaBayes, @QuantumFracture y @mike_mates en España, y @3blue1brown, @standupmath o @numberphile a nivel internacional. Cabe observar que el interés en la divulgación matemática ya se observó en el cuestionario inicial.

Los FPM también hacen comentarios sobre cuentas que elaboran contenido para presentar, explicar y aclarar contenidos matemáticos escolares (C2). Estas cuentas son valoradas por los FPM por su capacidad para aportar ejemplos detallados a diferentes niveles educativos y ofrecer una preparación experta para la PAU y el Bachillerato (“te aporta gran cantidad de ejemplos a diferentes niveles educativos explicados detalladamente”). Estos comentarios también se asocian a las categorías C4 y C6, relacionadas con los videotutoriales y las actividades para el aula. Algunas de las cuentas mencionadas en esta categoría son @unicooos, @matescercanas, @juanmemol o @matematicasPAU.

En la categoría C3, los FPM valoran cuentas que comparten reflexiones y experiencias sobre la docencia de las matemáticas, incluyendo prácticas en el aula, enfoques metodológicos y reflexiones sobre el currículo, destacando el término “didáctica” (“como docente en secundaria puede dar una visión o enfoque más práctico [...] abriendo mentes para cambiar la perspectiva desde donde se enseñan algunos conceptos”). Estos comentarios a menudo van acompañados de referencias a las actividades para el aula, categoría C5. Algunas de las cuentas mencionadas en esta categoría son @pbeltranp, @SergioMJGR, @marcos_oaoa, @lrguezmuniz, @profebernabeu o @MakeMathMoments.

La abundante presencia de comentarios correspondientes a la categoría 4 apunta a que los FPM realizan un uso educativo combinado de distintas redes sociales, en este caso Twitter y YouTube basado en la búsqueda de recursos. Más de un tercio de las 48 cuentas de Twitter mencionadas por los FPM están vinculadas a canales de YouTube, donde se encuentran videos de contenido matemático. Estos vídeos pueden distinguirse en dos clases atendiendo a las categorías 1 y 2 anteriormente mencionadas. Por un lado, los dedicados a distintos contenidos matemáticos, en muchas ocasiones, de carácter avanzado o sobre historia de la matemática (como los de @edusadeci, @3blue1brown o @lemnismath), que además de por su valor divulgativo, también son valorados por los FPM para mejorar las actitudes matemáticas de los estudiantes y su empleo en clase para la motivación o profundización (“Sus vídeos de YouTube motivarán a muchos alumnos a interesarse por contenidos extracurriculares”). Estos comentarios van en la línea de lo apuntando

por Ibáñez et al. (2020) sobre la adecuación de las redes sociales Twitter y YouTube para divulgar matemáticas, el auge de esta actividad en estos últimos años y su rol para conseguir la motivación del alumnado y para mejorar su actitud ante las matemáticas.

Por otro lado, otros vídeos son videotutoriales dedicados a presentar distintos procedimientos para resolver problemas matemáticos escolares de Secundaria y Bachillerato (como @unicoos, @juanmemol o @matescercanas) y son valorados positivamente por los FPM debido a su buen acabado y sencilla implementación en el aula (“Tiene videos introductorios bien producidos a nivel ESO/Bachillerato de temas de física y matemáticas”). El uso de videotutoriales en YouTube como recurso para el aprendizaje está muy extendido puesto que los escolares usan estos recursos para solucionar aspectos concretos de contenidos o procedimientos de las matemáticas escolares (Jones & Cuthrell, 2011; Pattier, 2022) y prefieren este tipo de recursos por su disponibilidad, privacidad, facilidad de uso y adaptación a su propio ritmo de aprendizaje (Esparza & Sánchez, 2021). No obstante, los docentes deben ser extremadamente cuidadosos en su selección, valoración y empleo como recurso ya que muchos de estos videos contienen errores matemáticos, un nivel bajo de idoneidad didáctica (Beltrán-Pellicer et al., 2018) y la práctica pedagógica subyacente en ellos se encuadra con la clase magistral ya que es claramente explicativa, aunque de menor duración (Pattier, 2022).

Mostrar las conexiones de las matemáticas es otro de los aspectos valorados por los FPM. Entre los comentarios de la categoría 5 se encuentran conexiones de las matemáticas con la actualidad y los medios de comunicación (“Muchos de sus hilos pretenden relacionar las mates con el mundo real y sus problemas”) o conexiones interdisciplinarias con otras ciencias (“Aporta noticias actuales sobre tecnología y ciencia con las que puedes motivar al alumnado”). También otros motivos que mencionan los FPM es que la cuenta muestre actividades o tareas que puedan llevarse al aula en la categoría 6 (“Aporta ideas de actividades didácticas para implementar en el aula”).

Siguiendo con el análisis de contenidos presente en las cuentas mencionadas y los motivos por los que los FPM las identifican como importantes para su desarrollo profesional, pueden distinguirse distintas cuentas institucionales como @fespm, @rsme, @_seiem o @Dimatematicas donde los argumentos empleados obedecen principalmente a las categorías 7 y 8. Los FPM señalan que estas cuentas permiten identificar otras cuentas personales e hilos de calidad, así como estar informados de eventos y congresos de interés:

Al ser una cuenta oficial no publicará hilos ella misma, pero servirá de nexo y altavoz a los mejores hilos sobre matemáticas. Además, sirve como noticiero casi inmediato sobre eventos y noticias relacionados con las matemáticas. Al ser una cuenta oficial le podemos otorgar cierta credibilidad a los hilos que cita.

En menor medida, encontramos unos pocos comentarios de la categoría 9 que inciden en la interacción que se produce en una cuenta determinada entre distintos usuarios a través de sus hilos y generando debates.

Conclusiones

Uno de los objetivos específicos del trabajo era explorar cómo los FPM analizan hilos de diferente naturaleza, bien sea divulgativa o didáctica, y su posible utilidad para docentes de matemáticas. En ese sentido, el análisis experto de los dos hilos seleccionados, según las categorías del CDM, ha revelado que el orientado a un público más amplio y general se centra casi exclusivamente en la faceta epistémica (contenido matemático propiamente dicho). En cambio, el mismo análisis realizado sobre el hilo más orientado a docentes de matemáticas, bien en formación o en ejercicio, identifica componentes de las demás facetas del conocimiento del profesor, como son dificultades, gestión de aula, recursos, etc.). Esto evidencia cierta carencia en la competencia general de análisis e intervención didáctica y conocimientos didácticos (Godino, et al., 2017), ya que los FPM que participaron en esta experiencia, a pesar de identificar sin dificultad que los hilos van orientados a públicos diferentes, no son capaces, salvo excepciones, de explicitar que estas diferencias se deben a diferentes facetas del conocimiento didáctico matemático necesario para un profesor de matemáticas.

El segundo objetivo específico consistía en indagar en el tipo de cuentas que identifican como importantes en su desarrollo profesional y los motivos. Los resultados indican que los FPM siguen cuentas relacionadas con la materia que imparten. A pesar de que gran parte de los participantes manifiestan no usar Twitter o no hacerlo de forma activa, en los motivos que aluden se perciben diferencias en la naturaleza de tres tipos de contenido presentes en las cuentas (divulgación matemática, conocimiento matemático escolar y conocimiento didáctico-matemático) y son coincidentes con algunos de los motivos más comunes ya señalados en estudio anteriores con docentes en activo (Larsen & Parrish, 2019; Marcelo-Martínez et al., 2023) como encontrar recursos de otros docentes. Sin embargo, no encontramos evidencias de comentarios por parte de los FPM que hagan referencia a la obtención de apoyo emocional o dialogar con otros docentes como uno de los motivos de uso de Twitter que sí aparecían en otros estudios. Podemos sugerir que para este tipo de motivación es necesario un uso activo de Twitter.

Aunque nuestros objetivos no suponían la evaluación del CDM de los FPM, algunas de las respuestas y comentarios que se han analizado sugieren que, si bien los FPM se centran en la faceta epistémica, existen carencias en el CDM sobre probabilidad. Otros trabajos, como el de Valenzuela-Ruiz et al. (2023) también han mostrado que existen puntos de mejora en la formación de los FPM en este sentido, por lo que sería interesante profundizar en este aspecto y comparar con docentes en activo.

Como limitación de este trabajo cabe mencionar que se trata de una experiencia con una muestra pequeña por conveniencia, por lo que son necesarios nuevos estudios que permitan indagar en las percepciones y uso de Twitter de los FPM. Por otro lado, los participantes trabajaron en parejas, lo cual implica que no resulta posible diferenciar las respuestas de usuarios activos de los que no.

Agradecimientos

Investigación realizada como parte del proyecto de investigación PID2019-105601GB-I00 / AEI / 10.13039/501100011033, con apoyo del Grupo S60_20R - Investigación en Educación Matemática (Gobierno de Aragón y Fondo Social Europeo).

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses. Los financiadores no tuvieron ningún papel en el diseño del estudio; en la recopilación, análisis o interpretación de datos; en la redacción del manuscrito, o en la decisión de publicar los resultados.

Contribuciones de los autores

Conceptualización y diseño de la investigación, PBP, SMJ y JME.; recogida de datos, PBP, SMJ y JME.; análisis del cuestionario inicial, SMJ; codificación inicial de los hilos y producciones, PBP; revisión de la codificación, SMJ y JME; codificación de la tarea de las cuentas, JME; revisión de dicha tarea, PBP y SMJ; redacción, revisión y edición, PBP, SMJ y JME; adquisición de financiación, PBP, SMJ y JME.

Referencias

- Alsina, Á. y Rodríguez-Muñiz, L.J. (2021). Hilos de estadística y probabilidad en Twitter: Una nueva herramienta para el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas. *Educação Matemática Pesquisa*, 23(4), 21-53. <https://doi.org/10.23925/983-3156.2021v23i4p021-053>
- Alwafi, E. (2021). Tracing changes in teachers' professional learning network on Twitter: Comparison of teachers' social network structure and content of interaction before and during the COVID-19 pandemic. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(6), 1653-1665. <https://doi.org/10.1111/jcal.12607>
- Arce, M., Conejo, L. y Muñoz, J.M. (2019). *Aprendizaje y enseñanza de las matemáticas*. Síntesis.
- Ball, D.L., Hill, H.C. y Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching. Who Knows Mathematics Well Enough To Teach Third Grade, and How Can We Decide? *American Educator*, Fall, 14-22. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2006.02.001>
- Beltrán-Pellicer, P., Giacomone, B. y Burgos, M. (2018). Online educational videos according to specific didactics: the case of mathematics / Los vídeos educativos en línea desde las didácticas específicas: el caso de las matemáticas. *Cultura y Educacion*, 30(4), 633-662. <https://doi.org/10.1080/11356405.2018.1524651>
- Berry, A., Depaepe, F. y Van-Driel, J.H. (2016). *Pedagogical content knowledge in teacher education*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-10-0366-0_9
- Blömeke, S., Hsieh, F.-J., Kaiser, G. y Schmidt, W.H. (Eds.). (2014). *International Perspectives on Teacher Knowledge, Beliefs and Opportunities to Learn: TEDS-M Results*. Springer Netherlands.
- Borko, H. (2004). Professional Development and Teacher Learning: Mapping the Terrain. *Educational Researcher*, 33(8), 3-15. <https://doi.org/10.3102/0013189X033008003>

- Carpenter, J.P., Kimmons, R., Short, C.R., Clements, K. y Staples, M.E. (2019). Teacher identity and crossing the professional-personal divide on twitter. *Teaching and Teacher Education*, 81, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.01.011>
- Carpenter, J.P. y Krutka, D.G. (2014). How and Why Educators Use Twitter: A Survey of the Field. *Journal of Research on Technology in Education*, 46(4), 414-434. <https://doi.org/10.1080/15391523.2014.925701>
- Carpenter, J.P., Shelton, C.C. y Schroeder, S.E. (2022). The education influencer: A new player in the educator professional landscape. *Journal of Research on Technology in Education*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2030267>
- Carpenter, J.P., Tur, G. y Marín, V.I. (2016). What do US and Spanish pre-service teachers think about educational and professional use of Twitter? A comparative study. *Teaching and Teacher Education*, 60, 131-143. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.08.011>
- Carrillo-Yañez, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L.C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., ... y Muñoz-Catalán, M.C. (2018). The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 236-253. <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981>
- Esparza, D.S. y Sánchez, M. (2021). Students' perspectives on using YouTube as a source of mathematical help: the case of 'julioprofe'. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 54(6), 1054-1066. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1988165>
- Fernández, M., Postigo-Fuentes, A.Y., Pérez, L. y Alcaraz, N. (2022). Cómo hacer investigación cualitativa en el área de tecnología educativa. *RiiTE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 13, 93-116. <https://doi.org/10.6018/riite.547251>
- Godino, J.D., Batanero, C., Font, V. y Giacomone, B. (2017). Enfoque Ontosemiótico de los Conocimientos y Competencias del Profesor de Matemáticas. *Bolema*, 31(57), 90-113. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a05>
- Hart, J. E. y Steinbrecher, T. (2011). OMG! Exploring and Learning from Teachers' Personal and Professional Uses of Facebook. *Action in Teacher Education*, 33(4), 320-328. <https://doi.org/10.1080/01626620.2011.620515>
- Hawley, W. D. y Valli, L. (2007). Design principles for learner-centered professional development. En W.D. Hawley y D.L. Rollie (Eds.), *The keys to effective schools: Educational reform as continuous improvement* (pp. 117-137). Corwin Press.
- Ibáñez, R., Alegría, P., Blasco, F., Pérez, A. y Timón García-Longoria, Á. (2020). Divulgación de las Matemáticas. En D. Martín, T. Chacón, G. Curbera, F. Marcellán y M. Siles (Eds.), *Libro blanco de las matemáticas* (pp. 421-481). RSME y Fundación Ramón Areces.
- Jones, T. y Cuthrell, K. (2011). YouTube: Educational potentials and pitfalls. *Computers in the Schools*, 28(1), 75-85. <https://doi.org/10.1080/07380569.2011.553149>
- Larsen, J. (2019). *Mathematics teaching and social media: An emergent space for resilient professional activity*. Simon Fraser University.
- Larsen, J. y Parrish, C.W. (2019). Community building in the MTBoS: Mathematics educators establishing value in resources exchanged in an online practitioner

- community. *Educational Media International*, 56(4), 313-327. <https://doi.org/10.1080/09523987.2019.1681105>
- Luo, T., Freeman, C. y Stefaniak, J. (2020). "Like, comment, and share"—professional development through social media in higher education: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1659–1683. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09790-5>
- Marcelo, C. y Marcelo, P. (2021). Educational influencers on Twitter. Analysis of hashtags and relationship structure. *Comunicar*, 29(68), 73-83. <https://doi.org/10.3916/C68-2021-06>
- Marcelo-Martínez, P., Yot-Domínguez, C.R. y Marcelo, C. (2023). Los docentes y las redes sociales. Usos y motivaciones. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 23(72). <http://dx.doi.org/10.6018/red.523561>
- Pattier, D. (2022). Enseñando matemáticas a través de YouTube: El caso de los edutubers españoles. *Digital Education Review*, 42, 65-80. <https://doi.org/10.1344/der.2022.42.65-80>
- Risser, H.S. (2013). Virtual induction: A novice teacher's use of Twitter to form an informal mentoring network. *Teaching and teacher education*, 35, 25-33. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.05.001>
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.2307/1175860>
- Sprinthall, N.A, Reiman, A.J y Thies-Sprinthall, L. (1996). Teacher professional development. En J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (pp. 666–703). Macmillan.
- Rowland, T. y Ruthven, K. (2011). Mathematical knowledge in teaching. In *Mathematical knowledge in teaching* (pp. 1–5). Springer.
- Valenzuela-Ruiz, S.M., Batanero, C., Begué, N. y Garzón-Guerrero, J.A. (2023). Conocimiento didáctico-matemático sobre la distribución de la media muestral de profesorado de bachillerato en formación. *Uniciencia*, 37(1), 1-20. <http://dx.doi.org/10.15359/ru.37-1.3>
- Veletsianos, G. y Kimmons, R. (2016). Scholars in an increasingly open and digital world: How do education professors and students use Twitter? *The Internet and Higher Education*, 30, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2016.02.002>
- Wenger, E. (2000). Communities of Practice and Social Learning Systems. *Organization*, 7(2), 225-246. <https://doi.org/10.1177/135050840072002>
- Xing, W. y Gao, F. (2018). Exploring the relationship between online discourse and commitment in Twitter professional learning communities. *Computers & Education*, 126, 388-398. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.010>