



Modelo de Transformación Docente a través de Redes Sociales: ejemplificación en X para la educación matemática en la era digital

| Model of Teaching Transformation through Social Networks: exemplification in X for mathematics education in the digital era |

 Ángel Alsina

angel.alsina@udg.edu

Universidad de Girona

Girona, España

Recibido: 5 diciembre 2023

Aceptado: 1 junio 2024

Resumen: El objetivo de este artículo es presentar el Modelo de Transformación Docente a través de Redes Sociales (TD-RedeS), cuyo principal propósito es contribuir a una mejor comprensión sobre el papel que juegan las redes sociales y cómo pueden usarse como estrategia informal para la formación del profesorado. Para ello, el artículo se estructura en tres partes, ilustradas en la educación matemática pero aplicables en cualquier otra área de conocimiento: primero, se fundamenta el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas desde la perspectiva de la transformación docente; segundo, y dado que el modelo TD-RedeS se ejemplifica en la red social X (antes Twitter) tanto por su valor educativo como por su acceso rápido a la información, se indaga en torno al uso de esta red como herramienta formativa para el profesorado de matemáticas en la era digital; y tercero, se describe el modelo TD-RedeS: a) para los emisores, incluye las estrategias de marketing en línea y los elementos para el seguimiento y reflexión posterior de las informaciones publicadas; b) para los receptores, incluye la dimensión cognitiva (conocimientos), la procedimental (habilidades digitales) y la actitudinal (actitudes); junto con un ciclo de reflexión para promover la expansión conceptual y, más en general, contribuir al desarrollo profesional docente.

Palabras Clave: Profesorado de matemáticas, desarrollo profesional, transformación docente, redes sociales, Twitter/X.

Abstract: The aim of this article is to present the Teaching Transformation through Social Networks (TD-RedeS) model, whose main purpose is to contribute to a better understanding of the role of social networks and how they can be used as an informal strategy for teacher education. To this end, the article is structured in three parts, exemplified in the area of mathematics education but applicable to any other area of knowledge: first, the professional development of mathematics teachers from the perspective of teacher transformation; second, and given that the TD-RedeS model is exemplified in the social network X (formerly Twitter) both for its educational value and for its rapid access to information, the use of this network as a training tool for mathematics teachers in the digital age is explored; and third, the TD-RedeS model is described: (a) for senders, it includes online marketing strategies and elements for the subsequent monitoring and reflection of published information; (b) for

¹Ángel Alsina, Catedrático de Didáctica de la Matemática, Universidad de Girona, Dirección postal: Plaça Sant Domènec, 9, Girona, España, Código postal: 17004. Correo electrónico: angel.alsina@udg.edu.

receivers, it includes the cognitive (knowledge), procedural (digital skills) and attitudinal (attitudes) dimensions; together with a cycle of reflection to promote conceptual expansion and, more generally, to contribute to teacher professional development.

Keywords: Mathematics teachers, professional development, teacher transformation, social networks, Twitter/X.

1. Introducción

El desarrollo profesional del profesorado de todas las áreas de conocimiento es una agenda de investigación de candente actualidad que indaga, entre otras cuestiones, sobre el papel y el uso de diversas herramientas para llevar a cabo una formación transformadora (Alsina y Esteve, 2024).

En el caso de la educación matemática, que es donde se ejemplifica el artículo, una encuesta internacional sobre futuros temas de investigación realizada por Bakker et al. (2021) ha revelado que el desarrollo profesional del profesorado es uno de los temas a investigar, junto con los enfoques de la enseñanza, los objetivos de la educación matemática, la relación de la educación matemática con otras prácticas, la tecnología, la equidad, el afecto y la evaluación. Desde este marco, algunas cuestiones de interés son los factores que influyen en el conocimiento y las habilidades para enseñar matemáticas, la relación entre teoría y práctica o, como ya se ha señalado, la transformación docente, en el sentido de mejora (e.g., Alsina, 2019a; Charalambous y Pitta-Pantazi, 2016; Lin y Rowland, 2016). En este sentido, por ejemplo, Martin et al. (2013) han realizado una revisión de los métodos de formación descritos en la literatura. Las bases de datos electrónicas utilizadas en la búsqueda bibliográfica fueron ProQuest, ERIC, PsycInfo y ABI/Inform, identificando 13 métodos diferentes: estudio de caso, formación basada en juegos, pasantías, rotación de puestos de trabajo, supervisión del trabajo, lecciones de clase, mentoría y prácticas, instrucción programada, modelado de roles (role-modeling), juegos de rol (role play), simulación, formación basada en estímulos y formación en equipo.

Pero, ¿el profesorado de matemáticas, o de cualquier otra área de conocimiento, se forma exclusivamente mediante estas estrategias? Aunque la respuesta a esta pregunta no es evidente, lo que sí que se puede afirmar es que en la era digital han aumentado las herramientas que se usan para desarrollarse profesionalmente.

Este artículo se focaliza en una de estas estrategias: las redes sociales y, más concretamente, la red social Twitter, que en julio de 2023 ha sido adquirida por la empresa tecnológica X-Corporation (X-Corp) de Elon Musk, pasando a denominarse X. Los principales motivos son que, por un lado, esta red ha sido considerada de interés en el ámbito educativo en general y para la educación matemática en particular, ya que numerosos usuarios comparten tanto secuencias de enseñanza como actividades matemáticas implementadas en el aula (Alsina y Rodríguez-Muñiz, 2021), contribuyendo en ocasiones a la creación y desarrollo de comunidades de aprendizaje y de práctica que pueden repercutir positivamente en las prácticas de enseñanza. Recientemente, Beltrán-Pellicer et al. (2023) han explorado las percepciones de futuros profesores de matemáticas acerca del uso de esta red como herramienta formativa, revelando entre otros datos que los docentes siguen cuentas sobre matemáticas tanto para ampliar su conocimiento de la disciplina como para obtener recursos para enseñar. Por otro lado, se pone el foco en X al tratarse de una red que facilita un acceso muy rápido a la información, sin necesidad de invertir un tiempo del que a veces no se dispone (Carpenter et al., 2019). Por el momento, esta red social permite a los usuarios enviar mensajes de texto plano de corta longitud, con un máximo de 280 caracteres, que se muestran en la página principal del usuario. Estos tuits se pueden concatenar secuencialmente, dando lugar a una unidad llamada “hilo” (thread en inglés). Este rasgo distintivo respecto de las demás redes sociales requiere, por parte del emisor del tuit, una enorme capacidad de síntesis y facilita, a los receptores, obtener información de manera rápida, como se ha indicado.

Adicionalmente, debe señalarse que en el estudio Digital 2023 Global Digital Overview sobre las redes

sociales más usadas en el mundo, se indica que X tiene 556 millones de usuarios (Kemp, 2023). Otros datos de interés de este mismo estudio son que X es el cuarto sitio web más visitado (después de Google, Youtube y Facebook, respectivamente), o bien que la primera razón para usar Internet, en un ranking 1-16, es para buscar información, mientras que las finalidades educativas y relacionadas con los estudios ocupan la posición 10.

Considerando estos antecedentes, el objetivo de este artículo es presentar un modelo de transformación docente que pretende contribuir a comprender mejor el papel que juegan las redes sociales y cómo pueden usarse como estrategia informal para la formación del profesorado, ejemplificando en la red social X para la educación matemática, como ya se ha indicado. Para ello, el artículo se estructura en tres partes: primero, se revisa la literatura en torno al desarrollo profesional del profesorado de matemáticas desde la perspectiva de la transformación docente y la era digital; segundo, se revisa la literatura en torno al uso de la red social X como estrategia formativa para el profesorado de matemáticas en la era digital; y tercero, se presenta el Modelo de Transformación Docente a través de Redes Sociales (TD-RedeS), que es aplicable en todas las áreas de conocimiento.

2. Hacia una formación transformadora de docentes de matemáticas

Como se ha señalado en la introducción, en los últimos años ha aumentado la preocupación por transformar los conocimientos y las actitudes del profesorado para enseñar matemáticas. En este sentido, por ejemplo, la revisión sistemática de Alsina et al. (2024) señala que en los últimos años ha habido un incremento notable de los estudios que van más allá del diagnóstico de los conocimientos o las actitudes para enseñar matemáticas, y buscan maneras de mejorarlo.

Desde esta perspectiva, se han diseñado e implementado diversos modelos formativos que, desde la educación matemática o en conexión con otras disciplinas, tratan de dar respuesta a esta necesidad. Es el caso, por ejemplo, del Transformational Professional Competence Model (Alsina y Mulà, 2019), que describe los elementos a considerar en el marco de la formación del profesorado de matemáticas para promover la transformación de conocimientos implícitos para enseñar matemáticas en conocimientos profesionales (figura 1).

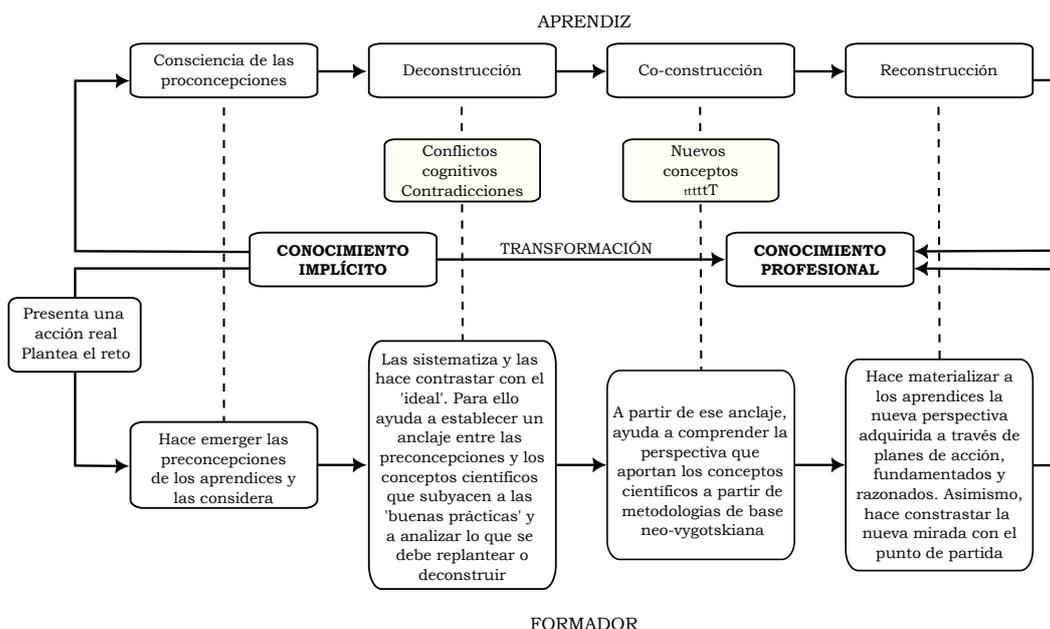


Figura 1: Transformational Professional Competence Model. Fuente: Alsina y Mulà (2019)

En los planteamientos de dicho modelo, se asume que para que esta transformación sea posible, es imprescindible que en la práctica docente del profesorado universitario responsable de la formación

del profesorado de matemáticas se incorporen de forma explícita los datos de las investigaciones de diversos campos de estudio vinculados con la formación docente, entre ellos la pedagogía, la psicología o la sociología. Desde esta perspectiva, estos autores consideran, por un lado, elementos del aprendizaje realista-reflexivo (e.g., Esteve y Alsina, 2024; Korthagen, 2001; Tigchelaar et al., 2010); y, por otro lado, tienen en cuenta también las aportaciones de la educación para la sostenibilidad:

- El aprendizaje realista-reflexivo aporta un conjunto de estrategias y herramientas orientadas a la transformación del conocimiento implícito para enseñar (conocimientos previos y sistemas de creencias), en conocimiento profesional docente (conocimientos que permiten funcionar con éxito en la profesión), mediante procesos de deconstrucción, co-construcción y reconstrucción (Alsina, 2019b). Según este autor, la deconstrucción consiste en tomar consciencia de los conocimientos implícitos que son un obstáculo para construir la identidad profesional y buscar alternativas para su transformación. La co-construcción se fundamenta en la interacción en el marco de comunidades de práctica para promover el desarrollo profesional mediante la reflexión y la construcción colectiva. Finalmente, la reconstrucción facilita la transformación del conocimiento implícito en conocimiento profesional. Estos procesos dan lugar a una expansión conceptual, que se logra cuando el objeto y el motivo de la formación docente son reconceptualizados para incorporar un horizonte de posibilidades radicalmente más amplio. Este proceso de expansión conceptual ayuda a ampliar la propia mirada hacia el acto de aprender y enseñar, por lo tanto, a enriquecer la base de orientación inicial (Engeström y Sannino, 2016).
- La educación para la sostenibilidad emerge en los años ochenta del siglo XX con el propósito de afrontar colectivamente los principales retos que suponen una amenaza para el futuro (Orr, 2013). Desde la educación matemática, se busca principalmente que los docentes tengan un papel relevante también como agentes de cambio social (Alsina, 2022). Para ello, los docentes de matemáticas deben desarrollar de manera integrada competencias profesionales para enseñar matemáticas y competencias de sostenibilidad: pensamiento sistémico, anticipación, normativa, estratégica, colaboración, pensamiento crítico, autoconciencia y resolución de problemas (Alsina y Mulà, 2022).

Otro gran desafío para el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas es la enseñanza digital. Esta agenda de investigación debe hacer frente a nuevos retos como la educación a distancia generalizada, la alfabetización mediática e informacional, las redes sociales como herramienta formativa, etc. Se trata de aspectos que siguen abiertos en la literatura, aunque ya han sido objeto de algunas publicaciones: en Springer, por ejemplo, se ha publicado *El Profesor de Matemáticas en la Era Digital (The Mathematics Teacher in the Digital Era)*, de Clark-Wilson et al. (2014); en IGI Global, *Manual de Investigación sobre la Transformación de la Formación del Profesorado de Matemáticas en la Era Digital (Handbook of Research on Transforming Mathematics Teacher Education in the Digital Age)*, de Niess et al. (2016); y, en Routledge, *Educación Matemática en la Era Digital: Aprendizaje, Práctica y Teoría (Mathematics Education in the Digital Age: Learning, Practice and Theory)* de Clark-Wilson et al. (2021). En general, los focos de estas publicaciones son la formación docente en educación digital, las competencias digitales del profesorado, los desafíos de la educación a distancia, la innovación docente, la alfabetización mediática e informacional y su integración con las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), junto con el uso de las redes sociales y otros recursos digitales emergentes como estrategias de enseñanza y aprendizaje.

Algunos estudios recientes han revelado, por un lado, que el nivel competencial autopercebido de los docentes es bajo y siempre inferior a la importancia que se otorga a la correspondiente competencia (Gutiérrez-Martín et al., 2022); y, por otro lado, que los estudiantes valoran positivamente el uso de recursos tecnológicos, si bien concluyen que su uso exige más tiempo de trabajo (Sáiz-Manzanares et al., 2022).

3. La red social X como herramienta informal para la formación del profesorado de matemáticas

Diversos estudios han señalado X como una red social que aporta beneficios en educación. Tang y Hew (2017), por ejemplo, a partir del análisis de 51 investigaciones, señalan que el uso de esta red genera una notable mejora en los niveles de interacción con más expertos (estudiantes-profesorado); entre iguales (estudiantes-estudiantes); y con la teoría (estudiantes-contenido). Tur et al. (2017) han identificado que el uso de X como herramienta de creación y compartición de contenidos y de colaboración aumenta el compromiso y la motivación de los usuarios, además de contribuir al desarrollo de comunidades de práctica y aprendizaje en la formación del profesorado, también en matemáticas (Larsen y Liljedahl, 2017; Willet y Reimer, 2018), reforzando la construcción de su identidad profesional (Carpenter y Morrison, 2018; Carpenter et al., 2019). Este es un aspecto relevante, puesto que una identidad profesional docente bien desarrollada puede mejorar la confianza en la decisión de trabajar en la profesión, aumenta la autoconciencia sobre la actuación profesional y refuerza el compromiso con la profesión, lo que puede conducir al éxito profesional (e.g., Hanna et al., 2019; Kelchtermans, 2009; Ryan y Carmichael, 2016).

En una primera aproximación del uso de X como herramienta formativa del profesorado de matemáticas en España, Alsina y Rodríguez-Muñiz (2021) han analizado diversos hilos sobre estadística y probabilidad en educación infantil y primaria, que contienen tanto secuencias de enseñanza como actividades competenciales implementadas. Estos autores concluyen que, desde el punto de vista formativo, los hilos de X contribuyen a co-construir conocimiento en el marco de la interacción, la negociación y el diálogo que permite la red, ya que cada tuit puede ser respondido y generar un debate en el que todos los usuarios interesados pueden participar, sean o no seguidores del emisor (Xing y Gao, 2018). Asimismo, Alsina y Rodríguez-Muñiz (2021) subrayan que los hilos pueden promover también el contraste con la propia práctica y dar lugar a una reconstrucción del propio conocimiento profesional.

Beltrán-Pellicer et al. (2023) han explorado cómo los docentes en formación de matemáticas analizan hilos de diferente naturaleza (divulgativa o didáctica) y su posible utilidad. El análisis ha evidenciado que, para los participantes, el hilo orientado a un público más amplio y general se centra casi exclusivamente en el contenido matemático propiamente dicho; en cambio, en el hilo más orientado a docentes de matemáticas, han identificado otros componentes como son dificultades, gestión de aula, recursos, etc. De acuerdo con los autores, esto muestra cierta carencia en la competencia general de análisis e intervención didáctica y conocimientos didácticos, ya que los docentes en formación, aunque identifican sin problema que los hilos se dirigen a distintos receptores, en general no concretan que la causa de estas diferencias son las diferentes facetas del conocimiento didáctico y matemático del profesorado de matemáticas. Otro dato relevante del estudio de Beltrán-Pellicer et al. (2023) es que, al indagar en el tipo de cuentas que identifican como importantes en su desarrollo profesional y los motivos, se ha evidenciado que los docentes en formación que usan X siguen cuentas relacionadas con la materia que imparten, aludiendo a diversos motivos: divulgación matemática, conocimiento matemático escolar y conocimiento didáctico-matemático.

4. Despejando algunas incógnitas sobre el papel de las redes sociales y su uso como herramienta formativa del profesorado

Considerando los aspectos descritos en los apartados previos, a continuación, se presenta el Modelo de Transformación Docente a través de Redes Sociales (TD-RedeS), que despeja algunas incógnitas sobre qué papel juegan las redes sociales y cómo pueden usarse como herramienta informal, ejemplificándolo en la red social X para la educación matemática, aunque es aplicable en cualquier otra

área de conocimiento. En dicho modelo se consideran dos tipos de usuarios: el emisor (figura 2) y el receptor (figura 3).

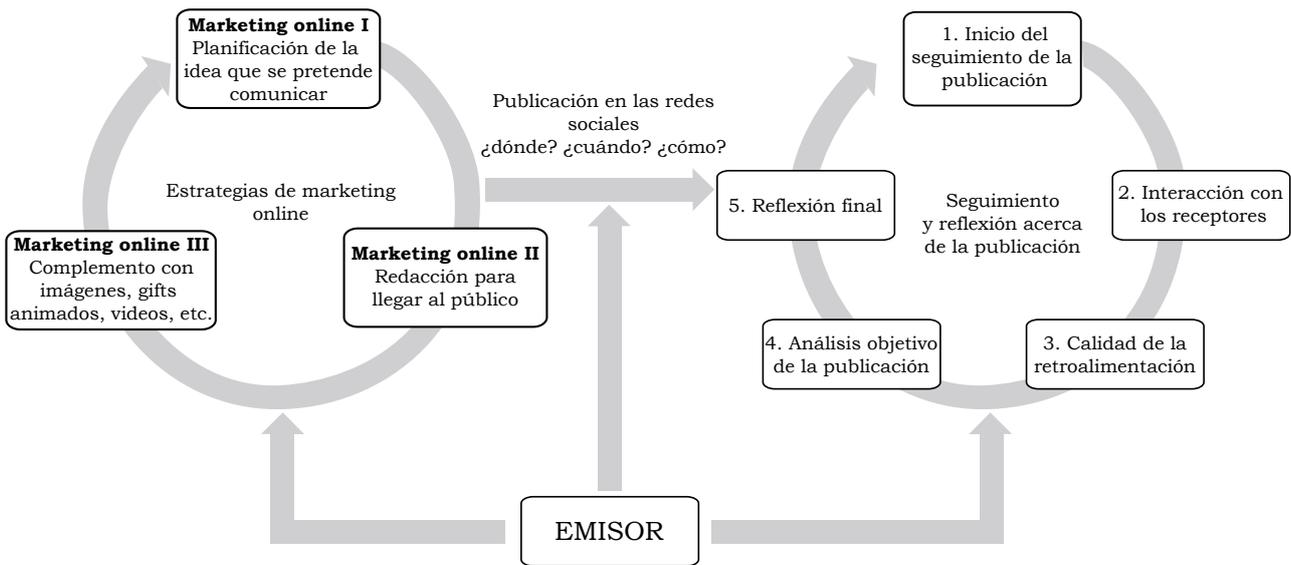


Figura 2: Elementos del emisor en el uso de las redes sociales como herramientas informales de formación del profesorado en la era digital. Elaboración propia

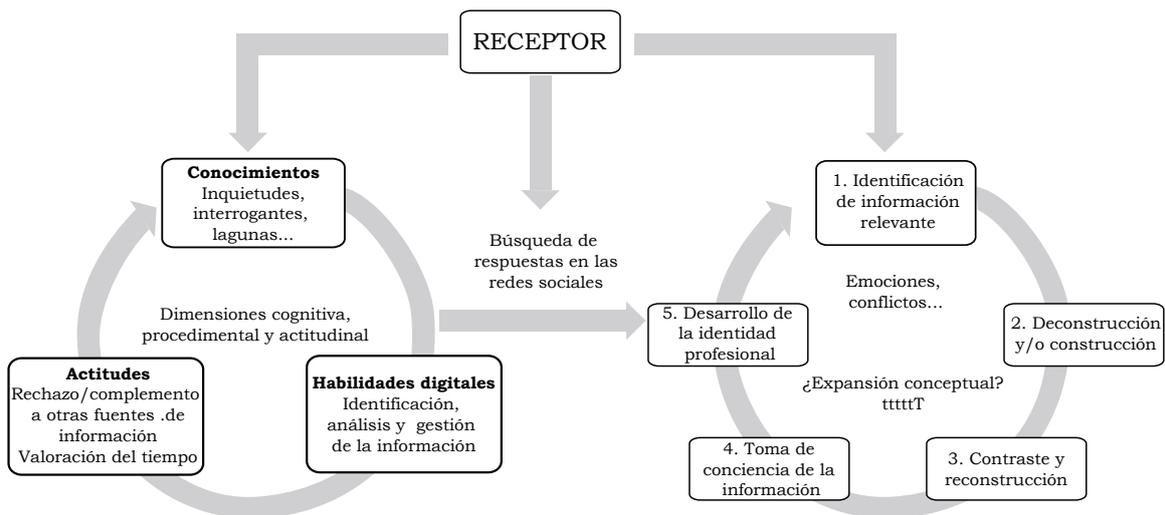


Figura 3: Elementos del receptor en el uso de las redes sociales como herramientas informales de formación del profesorado en la era digital. Elaboración propia

En la figura 2 se describen los principales elementos del emisor que considera el Modelo TD-RedeS.

Una vez se ha delimitado el objetivo o la meta, el emisor activa diversas estrategias de marketing en línea para llegar al público: planifica la idea matemática que pretende comunicar, redacta el texto (tuit o hilo, en el caso de X) y elabora un diseño, incluyendo imágenes, gifs animados, vídeos, entre otros. Una vez diseñado el contenido de lo que quiere compartir, el emisor procede a la publicación a partir de la toma de diversas decisiones previas sobre la red social en la que va a publicar, el momento más oportuno, etc.

Después de la publicación, se activan una serie de acciones asociadas al seguimiento del contenido compartido y la reflexión sobre lo que se ha compartido y cómo. Es en este periodo, que puede durar incluso varios días, cuando se producen interacciones con los receptores, por lo que el emisor debe velar en todo momento por la calidad de las interacciones tanto desde el punto de vista del conocimiento matemático como de la gestión de las emociones, ya que pueden surgir conflictos, etc. Cuando disminuye o finaliza la interacción entre receptores y emisor, es el momento óptimo para realizar un

análisis objetivo de la publicación (reacciones y comentarios) que proporcionan retroalimentación al emisor y le sirven para iniciar un proceso de reflexión final, con el objeto de mejorar sus publicaciones futuras.

En relación al receptor, el modelo TD-RedeS propone considerar tres dimensiones:

1. *Cognitiva* (conocimientos), que se refiere a las inquietudes, interrogantes y lagunas de conocimiento tanto didáctico como disciplinar en torno a una idea matemática determinada.
2. *Procedimental* (habilidades digitales), que se refiere a las destrezas para buscar información en la red, analizarla y organizarla.
3. *Actitudinal* (actitudes), que se refiere a la valoración del tiempo disponible para la formación, el rechazo o uso complementario de otras fuentes de conocimiento didáctico y/o disciplinar como los artículos, los libros, los congresos, los cursos de formación, etc.

Como se muestra en la figura 3, el receptor: a) accede a X para buscar conocimientos que den respuesta a sus inquietudes, interrogantes y lagunas (dimensión cognitiva); b) pone en juego sus habilidades digitales para encontrar información (dimensión procedimental); y c) toma decisiones sobre el tiempo que puede invertir en la búsqueda de dicha información (dimensión actitudinal).

Para que se produzca una expansión conceptual, es decir, una mejora de los conocimientos previos del receptor que contribuya al desarrollo profesional docente, debe producirse un ciclo de reflexión. Este ciclo se inicia con la identificación de información relevante que puede provocar la deconstrucción del conocimiento previo y/o la co-construcción de nuevo conocimiento. A su vez, en función del grado de reflexión del receptor, este nuevo conocimiento se contrasta con lo que ya se sabía, generando una reconstrucción de conocimiento. Dicho grado de reflexión se puede clasificar en cuatro niveles: descriptivo, descriptivo-reflexivo, reflexivo y reflexivo-crítico (Alsina et al., 2017; Kember et al., 2008). Estos autores también indican que, en el nivel de reflexión descriptivo, los aprendices (en nuestro caso, receptores de tuits o hilos) no muestran que estén pensando en acciones profesionales alternativas, en las posibles consecuencias de su conducta profesional o el valor añadido de adoptar una perspectiva diferente. Los receptores opinan sobre cuestiones sin evidenciar la comprensión del concepto o teoría que subyace a la cuestión. Por el contrario, los receptores reflexivo-críticos emiten juicios de valor, especifican ideas y se centran en hipótesis sobre el contexto y la profesión, y ponen en práctica nuevos planes de acción y objetivos de aprendizaje fundamentados (Alsina et al., 2017).

Llegados a este punto, si el nivel de reflexión es el óptimo, debería producirse una toma de consciencia de la transformación y, consecuentemente, una mejora de la propia práctica. Adicionalmente, también hay que tener presente que durante este ciclo de reflexión pueden surgir emociones y conflictos de distinta naturaleza que se gestionan, habitualmente, en el marco de la interacción con el emisor y con otros receptores: desacuerdos, críticas, satisfacción, agradecimiento, etc.

A modo de ejemplo, en la figura 4 se reproduce un tuit de un receptor en el que expresa su transformación y agradecimiento al emisor. En dicho tuit se aprecia que se ha producido una ampliación de conocimiento o expansión conceptual (dimensión cognitiva), se intuye también un aumento de habilidades para acceder a otros emisores (dimensión procedimental) y, finalmente, se expresa la satisfacción por lo aprendido (dimensión actitudinal).

En definitiva, pues, el modelo TD-RedeS propone que, para que se produzca una transformación de la práctica docente a partir del uso de una red social como X, hay que considerar diversos factores: por un lado, es muy importante la capacidad de interacción y la calidad de la retroalimentación de las personas que, al comunicar información a través de la red, asumen cierto papel de liderazgo (Xing y Gao, 2018) o mediación (Greenhalgh y Koehler, 2017); por otro lado, es fundamental también el nivel de reflexión de los receptores de la información (Alsina et al., 2017; Kember et al., 2008), asumiendo

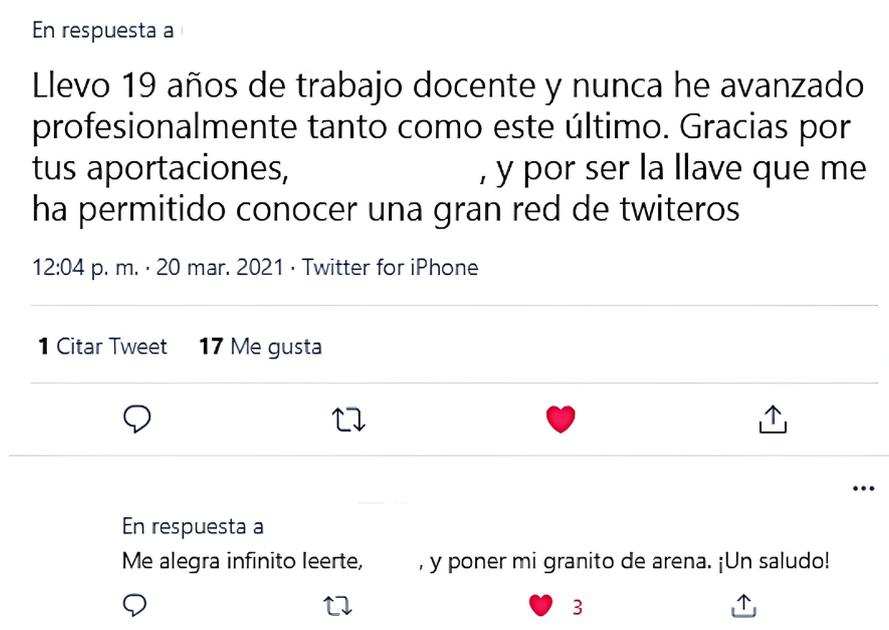


Figura 4: Ejemplo de interacción entre receptor y emisor. Fuente: <https://twitter.com/irenearroba/status/1373228867364786176>.

que el nivel reflexivo-crítico puede ser considerado como un rasgo esencial para fortalecer la formación docente, alentando pues a reflexionar a un nivel crítico con la finalidad de transformar la propia percepción del desarrollo profesional.

En este escenario, no hay que olvidar que el uso de las redes sociales en general y de X en particular también puede aportar riesgos, principalmente asociados a la desinformación que está presente prácticamente en todos los ámbitos. Al no existir filtro alguno, cualquier persona puede crear información falsa o controvertida que entorpezca el desarrollo cognitivo de los receptores o, incluso, que afecte negativamente sus afectos y emociones. Así, teniendo en cuenta los elementos del modelo TD-RedeS descritos, es recomendable que el receptor tenga un nivel reflexivo-crítico sobre todo en el momento de buscar información, ya que es una de las principales recursos para filtrar este tipo de emisores.

5. Consideraciones finales

En este artículo se ha presentado el Modelo de Transformación Docente a través de Redes Sociales (TD-RedeS), de creación propia, cuyo principal propósito es contribuir a una mejor comprensión sobre el papel que juegan las redes sociales y cómo pueden usarse como estrategia informal para la formación del profesorado. Dicho modelo se ha ejemplificado en la red social X para la educación matemática, al tratarse de una red de interés en el ámbito educativo en general y para dicho área de conocimiento en particular (Alsina y Rodríguez-Muñiz, 2021), que facilita un acceso muy rápido a la información (Carpenter et al., 2019).

A pesar de este beneficio, Alsina y Rodríguez-Muñiz (2021) han señalado que uno de los principales inconvenientes de esta red social, inherente a la era digital, es la dificultad para localizar la información ante la gran avalancha de datos. Por esta razón, es recomendable gestionar los tuits y los hilos mediante etiquetas para que se puedan localizar y consultar fácilmente las veces que se requiera y, de este modo, dar identidad a la comunidad que maneja estas etiquetas (Rehm y Notten, 2016; Rosell-Aguilar, 2018). La gran cantidad de información disponible conlleva que sea complejo organizar los datos, además de ocasionar dificultades asociadas a la identificación de la relevancia de los tuits a par-

tir de la acumulación de interacciones en un momento dado, del número de seguidores del emisor y de las búsquedas que se asocian a cada uno de los perfiles de usuario. Por estos motivos, es importante el uso que se le dé a X, pues una mezcla poco diferenciada entre lo profesional y lo personal puede dificultar las búsquedas.

A pesar de estas dificultades técnicas, la formación del profesorado no es ajena a la subjetividad del individuo, que integra tanto su conocimiento como su sistema de creencias en su identidad profesional. Compartir esta identidad o perfil docente, explicar su contexto personal y contrastarlo con el de otros docentes contribuye también a su propio desarrollo (Carpenter y Morrison, 2018; Carpenter et al., 2019). Precisamente, uno de los beneficios de X es la capacidad de fomentar esta interacción, facilitando que el profesorado pueda conocer otras realidades y contextos que le ayudan a crecer profesionalmente, a partir de una red de aprendizaje personal centrada en los propios intereses y que evoluciona dinámicamente con ellos (Davis, 2015).

Una última cuestión a destacar es que, desde la perspectiva del modelo TD-RedeS, se ha insistido en el hecho de que las redes sociales en su conjunto, y X en particular, son herramientas formativas de naturaleza informal. Se ha destacado este rol informal básicamente por dos razones interrelacionadas: 1) porque es muy complejo determinar en qué medida los receptores de tuits o hilos logran alcanzar un nivel óptimo de reflexión crítica para desencadenar procesos de reconstrucción de la propia práctica; 2) porque es también muy difícil hacer un seguimiento sistemático del efecto que causa un tuit o un hilo en la práctica docente de los receptores, a no ser que generen algún tipo de retroalimentación directa al emisor, más experto, y que éste lo valide de algún modo. En contraposición, en otras modalidades de formación más formales, como por ejemplo algunos cursos de formación continua, se requiere presentar algún documento que dé cuenta del impacto de la formación: por ejemplo, situaciones de aprendizaje implementadas en el aula a partir de lo tratado en el curso; narraciones reflexivas sobre qué se ha aprendido, en qué cuestiones se necesita seguir mejorando o no se siente seguridad..., con la posterior retroalimentación por parte de la persona formadora.

En conclusión, las redes sociales están aquí y X, a pesar de sus propios desafíos, puede ofrecer buenas oportunidades como plataforma para el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas, pero también es muy importante tener en cuenta sus riesgos. Desde esta perspectiva, la presentación del modelo TD-RedeS pretende aportar recursos para que emisores y receptores podamos reflexionar y profundizar sobre el papel que juegan las redes sociales como herramienta formativa informal y cómo usarlas para promover de la manera más eficaz posible el desarrollo profesional docente del profesorado.

Una de las principales limitaciones de este artículo, de revisión bibliográfica, ha sido que no se han mostrado situaciones didácticas o disciplinares específicas que ilustren cómo puede utilizarse X como herramienta formativa para el profesorado ya que, como se ha indicado, la principal finalidad ha sido contribuir a comprender con más profundidad cuál es el papel que juegan las redes sociales en general y esta red social en particular como estrategia informal de formación, profundizando sobre todo en los elementos que intervienen tanto por parte del emisor como del receptor. En el futuro, pues, será necesario realizar nuevos estudios a partir de muestras concretas que permitan, por lado, afinar los componentes del Modelo TD-RedeS y, por otro, documentar experiencias docentes de distintas áreas de conocimiento que permitan profundizar en el uso de X como herramienta formativa, analizando sus componentes o qué aspectos la hacen pertinente en comparación con otras redes sociales para la práctica docente del profesorado, en la línea ya iniciada por otros autores como Marcelo-Martínez et al. (2023).

Contribución de las personas autoras: Este trabajo fue realizado únicamente por Ángel Alsina, quien se encargó de todas las etapas del estudio y desarrollo del artículo.

Accesibilidad de datos: No aplica.

6. Bibliografía

- [1] Alsina, Á. y Esteve, O. (2024). Introducción. En O. Esteve y Á. Alsina (Eds.), *Hacia una formación transformadora de docentes. Estrategias eficaces para formadores* (pp. 13-20). Narcea, S.A. de Ediciones.
- [2] Alsina, Á. y Mulà, I. (2019). Advancing towards a transformational professional competence model through reflective learning and sustainability: The case of mathematics teacher education. *Sustainability*, 11, 4039. <https://doi.org/10.3390/su11154039>.
- [3] Alsina, Á. y Muñiz-Rodríguez, 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), 021-053. <http://doi.org/10.23925/983-3156.2021v23i4p001-007>.
- [4] Alsina, Á. (2019a). La educación matemática infantil en España: ¿qué falta por hacer? *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 100, 85-108.
- [5] Alsina, Á. (2019b). Hacia una formación transformadora de futuros maestros de matemáticas: avances de investigación desde el modelo realista-reflexivo. *Uni-pluriversidad*, 19(2), 60-79. <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.19.2.05>.
- [6] Alsina, Á. (2022). On Integrating Mathematics Education and Sustainability in Teacher Training: Why, to What End and How? En D. Ortega-Sánchez (Ed.), *Controversial Issues and Social Problems for an Integrated Disciplinary Teaching. Integrated Science*, vol 8. (pp. 9-21). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-08697-7>.
- [7] Alsina, Á., Ayllón, S., Colomer, J., Fernández-Peña, R., Fullana, J., Pallisera, M., Pérez-Burriel, M. y Serra, L. (2017). Improving and evaluating reflective narratives: A rubric for higher education students. *Teaching and Teacher Education*, 63, 148-158. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.12.015>.
- [8] Alsina, Á. (2024). Avanzando hacia prácticas formativas transformadoras en la formación inicial docente: ejemplificación en una asignatura de Didáctica de las Matemáticas. En O. Esteve y Á. Alsina (Eds.), *Hacia una formación transformadora de docentes. Estrategias eficaces para formadores* (pp. 135-146). Narcea, S.A. de Ediciones.
- [9] Bakker, A., Cai, J. y Zenger, I. (2021). Future themes of mathematics education research: an international survey before and during the pandemic. *Educational Studies in Mathematics*. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10049-w>.
- [10] Beltrán-Pellicer, P., Martínez-Juste, S. y Muñoz-Escolano, J. M^a. (2023). Twitter y desarrollo profesional del futuro profesorado de matemáticas: percepciones de uso e intereses. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 98(37.2), 187-206. <https://doi.org/10.47553/rifop.v98i37.2.99326>.
- [11] Carpenter, J. P. y Morrison, S. A. (2018). Enhancing teacher education... with Twitter? *Phi Delta Kappan*, 100(1), 25-28. <https://doi.org/10.1177/0031721718797118>.
- [12] 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, p. 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.01.011>.
- [13] Charalambous, C.Y. y Pitta-Pantazi, D. (2016). Perspectives on priority mathematics Education: Unpacking and understanding a complex relationship linking teacher knowledge, teaching, and learning. En L. English y D. Kirshner (Eds.), *Handbook of international research in mathematics education* (3^a ed., pp 19-59). Routledge.

- [14] Clark-Wilson, A., Donevska-Todorova, A., Faggiano, E., Trgalova, J. y Weigand, H.-G. (Eds.) (2021). *Mathematics Education in the Digital Age: Learning, Practice and Theory*. Routledge.
- [15] Clark-Wilson, A., Robutti, O. y Sinclair, N. (Eds.) (2014). *The Mathematics Teacher in the Digital Era*. Springer.
- [16] Davis, K. (2015). Teachers' perceptions of Twitter for professional development. *Disability and rehabilitation*, 37(17), p. 1551-1558. <https://doi.org/10.3109/09638288.2015.1052576>.
- [17] Engeström, Y. y Sannino, A. (2016). El aprendizaje expansivo en movimiento: aportaciones de la investigación en curso. *Journal for the Study of Education and Development, Infancia y Aprendizaje*, 39(3), 417-435. <https://doi.org/10.1080/02103702.2016.1189119>.
- [18] Esteve, O. y Alsina, Á. (2024). ¿Cómo hay que plantear el binomio "teoría-práctica"? En O. Esteve y Á. Alsina (Eds.) (2024). *Hacia una formación transformadora de docentes. Estrategias eficaces para formadores* (pp. 37-50). Narcea, S.A. de Ediciones.
- [19] Greenhalgh, S. P. y Koehler, M. J. (2017). 28 days later: Twitter hashtags as "just in time" teacher professional development. *TechTrends*, 61(3), p. 273-281. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0142-4>.
- [20] Gutiérrez-Martín, A., Pinedo-González, R. y Gil-Puente, C. (2022). ICT and Media competencies of teachers. Convergence towards an integrated MIL-ICT model. *Comunicar*, 70, 21-33. <https://doi.org/10.3916/C70-2022-02>.
- [21] Hanna, F., Oostdam, R., Severiens, S. E. y Zijlstra, B. J. H. (2019). Domains of teacher identity: A review of quantitative measurement instruments. *Educational Research Review*, 27(June 2018), 15-27. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.01.003>.
- [22] Kelchtermans, G. (2009). Who I am in how I teach is the message: Self-understanding, vulnerability and reflection. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 15(2), 257-272. <https://doi.org/10.1080/13540600902875332>.
- [23] Kember, D., McKay, J., Sinclair, K. y Kam Yuet Wong, F. (2008). A four-category scheme for coding and assessing the level of reflection in written work. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 33(4), 369-379. <https://doi.org/10.1080/02602930701293355>.
- [24] Kemp, S. (2023). *Digital 2023 Global Digital Overview*. <https://datareportal.com/reports/digital-2023-global-overview-report>
- [25] Korthagen, F.A. (2001). *Linking practice and theory. The pedagogy of realistic teacher education*. Lawrence Erlbaum Associates.
- [26] Larsen, J. y Liljedahl, P. (2017). Exploring generative moments of interaction between mathematics teachers on social media. En B. Kaur, W. K. Ho, T. L. Toh & B. H. Choy (Eds.), *Proceedings of the 41st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 3* (pp. 129-136). PME.
- [27] Lin, F.-L. y Rowland, T. (2016). Pre-Service and in-service mathematics teachers' knowledge and professional development. En A. Gutierrez, G. C. Leder y P. Boero (Eds.), *The Second Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education* (pp. 483-520). Sense Publishers.
- [28] Marcelo-Martínez, P., Yot-Domínguez, C. y Marcelo, C. (2023). Los docentes y las redes sociales: Usos y motivaciones. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 23(72), 1-20. <https://doi.org/10.6018/red.523561>.

- [29] Martin, B.O., Kolomitro, K. y Lam, T.C.M. (2013). Training Methods: A Review and Analysis. *Human Resource Development Review*, 13(1) 11-35. <https://doi.org/10.1177/1534484313497947>.
- [30] Niess, M., Driskell, S. y Hollebrands, K. (2016). *Handbook of Research on Transforming Mathematics Teacher Education in the Digital Age*. IGI Global.
- [31] Orr, D.W. (2013). Governance in the Long Emergency. En Worldwatch Institute (Ed.), *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* (pp. 279-291). W.W. Norton.
- [32] Rehm, M. y Notten, A. (2016). Twitter as an informal learning space for teachers!? The role of social capital in Twitter conversations among teachers. *Teaching and Teacher Education*, 60, p. 215-223. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.08.015>.
- [33] Rosell-Aguilar, F. (2018). Twitter: A Professional Development and Community of Practice Tool for Teachers. *Journal of Interactive Media in Education*, 1, p. 6. <http://doi.org/10.5334/jime.452>.
- [34] Ryan, M. y Carmichael, M. A. (2016). Shaping (reflexive) professional identities across an undergraduate degree programme: a longitudinal case study. *Teaching in Higher Education*, 21(2), 151–165. <https://doi.org/10.1080/13562517.2015.1122586>.
- [35] Sáiz-Manzanares, M., Casanova, J., Lencastre, J., Almeida, L. y Martín-Antón, L. (2022). Student satisfaction with online teaching in times of COVID-19. *Comunicar*, 70, 35-45. <https://doi.org/10.3916/C70-2022-03>.
- [36] Tang, Y. y Hew, K. F. (2017). Using Twitter for education: Beneficial or simply a waste of time? *Computers & Education*, 106, p. 97-118. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.12.004>.
- [37] Tigchelaar, A., Melief, K., van Rijswijk, M. y Korthagen, F. (2010). Elementos de una posible estructura del aprendizaje realista en la formación inicial y permanente del profesorado. En O. Esteve, K. Melief y Á. Alsina (Eds.), *Creando mi profesión: Una propuesta para el desarrollo profesional del profesorado* (pp. 39-64). Octaedro.
- [38] Tur, G., Marín-Juarros, V. y Carpenter, J. (2017). Uso de Twitter en Educación Superior en España y Estados Unidos. *Comunicar*, 51, p. 19-28. <http://dx.doi.org/10.3916/C51-2017-02>.
- [39] Willet, B. S. y Reimer, P. (2018). The Career You Save May Be Your Own: Exploring the mathtwitterblogosphere as a Community of Practice. En E. Langran & J. Borup (eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 2324-2329). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- [40] Xing, W. y Gao, F. (2018). Exploring the relationship between online discourse and commitment in Twitter professional learning communities. *Computers & Education*, 126, p. 388-398. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.010>.