

XVI CIAEM



Conferencia Interamericana de Educación Matemática
Conferência Interamericana de Educação Matemática
Inter-American Conference of Mathematics Education



Lima - Perú
30 julio - 4 agosto 2023



xvi.ciaem-iacme.org

La práctica reflexiva mediante el uso de recursos en la formación inicial del profesor de matemáticas

José Antonio **Bonilla** Solano
Universidad Autónoma de Guerrero
México
jbonillasolano@gmail.com
Marcela **Ferrari** Escolá
Universidad Autónoma de Guerrero
México
mferrari@uagro.mx

Resumen

Este trabajo presenta el avance de una investigación que tiene como objetivo caracterizar la práctica del profesor de matemáticas en formación inicial cuando se le involucra en un proceso de reflexión mediado por el uso de recursos. La literatura ha mostrado que uno de los elementos con los que los profesores interactúan en su práctica diaria son los recursos, entendiendo a estos últimos como todo medio que auxilia al profesor en su labor de enseñar. La elección de estos recursos suele ser compleja por la poca información a la que se tiene acceso. Este trabajo estudia tres momentos en la práctica del futuro profesor; la experiencia personal, el campo profesional y la reflexión, mismos que envuelven las etapas de experimentar, diseñar y confrontar recursos, las cuales son analizadas desde el enfoque documental de lo didáctico.

Palabras clave: Educación matemática; Educación superior; Enseñanza presencial; Formación docente inicial; Investigación cualitativa; Matemáticas; México

Introducción

Los profesores son considerados uno de los actores importantes en el proceso de aprendizaje y enseñanza, pues conllevan una responsabilidad de la educación de las futuras generaciones (Chamoso et al., 2012). En este sentido, es evidente entender que una de las tareas

importantes que debe asumir la matemática educativa es el desarrollo profesional del docente de matemáticas y, en consecuencia, promover procesos formativos que la potencien.

La educación que muchos países dan a sus futuros profesores de matemáticas suele estar estructurada de manera que aprendan los contenidos que van a enseñar siguiendo los cursos ofrecidos por el departamento de matemáticas de la universidad y además que aprendan a enseñar estos contenidos siguiendo los cursos de pedagogía específica de las matemáticas dentro del departamento de educación de la universidad (Goos y Bennison, 2017). Hay otros casos en donde la educación inicial del profesor solo se basa en un elemento de la estructura anterior, es decir, en la enseñanza profesional (contenido) o en la enseñanza pedagógica.

En particular, en México no hay un programa de formación inicial definido para profesores de matemáticas del nivel medio superior, lo que significa que los profesores de matemáticas pueden ser profesionales de otras disciplinas afín, tales como; ingenieros, arquitectos, físicos, etc. (Dolores y Hernández, 2014). Las consecuencias de esto y otras variantes se ven reflejadas en los logros de los estudiantes mexicanos. Según los resultados de la prueba PISA 2018, los puntajes de los estudiantes mexicanos están por debajo del promedio de los países que participan (OCDE, 2018). Es decir, los conocimientos y las competencias profesionales de los profesores de matemáticas tienen un efecto decisivo en la calidad de la enseñanza y el aprendizaje que tienen lugar en sus aulas y, en consecuencia, en el rendimiento de los alumnos. Este trabajo muestra el avance de la investigación sobre la práctica docente del futuro profesor de matemáticas y busca proponer un marco de referencia en el proceso de su formación inicial.

Problemática

Un recuento hecho por Hernández et al. (2013) muestra que en México las opciones de formación inicial de profesores de matemáticas para el nivel medio superior son ofertadas por Universidades e Instituciones de nivel superior y en dos áreas; Ciencias naturales y exactas, y Educación. En la primera son carreras que forman, en su mayoría, matemáticos, pero aceptan como campo profesional de sus egresados el profesorado de matemáticas del nivel medio superior (Hernández y Dolores, 2015), mientras que en el segundo se especializan en la formación de profesores de distintas áreas del conocimiento (Hernández et al., 2013).

Cada una de estas instituciones trabaja con autonomía, pues hay una ausencia de organismos o instituciones que monitoreen, revisen y ordenen la secuencia de temas en el proceso de formación, y al mismo tiempo no hay una forma de controlar la efectividad de la calidad de esos programas en términos de la mejora de la práctica y el aprendizaje de los futuros profesores. En este sentido, es lógico pensar que la formación inicial tiene carencia de elementos integradores de conocimientos matemáticos, pedagógicos, que posibiliten a los profesores en formación construir, revisar, y modificar sus sistemas conceptuales, aptitudes y habilidades como parte de su proceso de aprendizaje. Así pues, si no hay un plan para la formación inicial del profesor de matemáticas que contemple; los avances sobre el currículo escolar donde será inmerso después, la incorporación de la nueva tecnología, la innovación en los procesos de aprendizaje y planeación de actividades didácticas derivadas de un análisis didáctico fundado, entonces la tarea del profesor será más compleja (Rico, 2004).

En muchas circunstancias, los profesores no tienen el control total de su práctica, debido a que están sujetos a elementos externos que tienen implicaciones en sus acciones, tales como las decisiones curriculares, la relación con la comunidad escolar (padres de los alumnos, coordinación y administración de la escuela, educadores, colegas, etc.), las decisiones políticas, las cuestiones salariales, las condiciones de trabajo, entre otras. Para este caso, Henrique et al. (2022) mencionan que la reflexión continua contribuye a que los profesores en servicio y profesores en formación se revisen a sí mismos y tomen conciencia de su práctica.

En contraposición a una formación aplicacionista y pasiva, en donde el profesor es sólo visto como un técnico, Nocceci et al. (2020) reconocen al enfoque reflexivo de formación como un proceso donde se valora el conocimiento profesional que se gestiona y elabora en *la práctica*. Cuando el profesor reflexiona continuamente acerca de su *práctica*, fortalece las decisiones argumentadas y actúa para lograr cambios de mejora, hasta que se perciban como agentes de cambio (Hernández et al., 2020). En este sentido:

... la práctica reflexiva en la formación inicial de profesores de matemáticas apunta hacia la profesionalización de la enseñanza de las matemáticas, como una manera de contribuir a la conformación de estructuras mentales sólidas en los educandos; de manera que, tanto para el profesor como para los estudiantes, las matemáticas sean vistas como un medio para fortalecer habilidades del pensamiento. Esto permitirá en el mediano plazo que las actitudes y hábitos intelectuales se reflejen en acciones concretas evidenciando un pensamiento reflexivo (Hernández, et al., 2020, p. 5)

En esta misma idea, reconocemos que un elemento necesario para analizar la práctica del profesor es a través del uso de *recursos*, que funcionan como mediadores del proceso enseñanza y aprendizaje (Salinas-Hernández et al., 2019). Es notorio que en los programas de formación inicial, se presta cierta atención a los recursos materiales que podrían apoyar en cambios en la práctica matemática y pedagógica, por ejemplo, en la introducción de una nueva herramienta o nuevo método de enseñanza, es por ello que existe la necesidad de apoyo material de tal manera que libere tiempo de trabajo para la planificación, la acción y la reflexión (Adler, 2005).

Pepin et al. (2016), mostró que los recursos (ya sea digitales o de texto), son una influencia importante en la identidad y la calidad instruccional de los profesores. Además, el modo en que se estructura el sistema de recursos de un profesor proporciona al investigador no sólo una herramienta para obtener un conocimiento profundo de la percepción que los participantes tienen de su trabajo, sino, lo que es más importante, indicaciones sobre sus creencias y prácticas profesionales.

Por lo tanto, en el presente trabajo de investigación se proponen estudiar los aspectos sobresalientes en la práctica de profesores de matemáticas en formación inicial al estar inmersos en un proceso de formación relacionado con la práctica reflexiva y el uso de recursos educativos, esto a través de tres momentos importantes; el primero es mientras experimentan recursos, es decir cuando viven un recurso previamente diseñado y destinado a la enseñanza de la función exponencial y logaritmo, el segundo es la planeación de la clase, que implica el diseño de recursos para la enseñanza del cálculo, y el tercero cuando realizan prácticas escolares. En este sentido, la pregunta de investigación planteada es: ¿Qué caracteriza la práctica del profesor de matemáticas en formación inicial cuando se involucra en un proceso de formación reflexiva mediada por el uso de recursos?

Elementos teóricos y metodológicos

Los elementos teóricos de este trabajo están centrados en el proceso básico de reflexión (Schön, 1983; Domingo, 2021) y el *enfoque documental de lo didáctico (EDD)* (Trouche et al., 2020). Por un lado el proceso de reflexión nutre un acompañamiento al futuro profesor en su práctica docente, y por el otro lado el EDD nos ayuda en el análisis de la interacción con los recursos en su tránsito entre lo teórico y lo práctico.

La práctica reflexiva en un proceso de formación inicial de profesores de matemáticas

Schön (1983) menciona la importancia de pasar de ser un profesional técnico a ser un profesional reflexivo, a través de la reflexión en y sobre la acción. Para Schön es un proceso que supone tomar la propia experiencia como objeto de cuestionamiento para comprender profundamente el modo de pensar y actuar profesionalmente (Nocetti et al., 2020). Por un lado la reflexión sobre la acción manifiesta la interacción entre la acción, el pensamiento y el ser, mientras que la reflexión en la acción señala la inmediatez de la reflexión-acción como algo inseparable, coloquialmente se puede decir que el profesional “piensa sobre la marcha” (Domingo, 2021).

Domingo (2021) presenta 3 ejes básicos en los que se sustenta la práctica reflexiva, los cuales están interrelacionados como se muestra en la Figura 1.



Figura 1.. Ejes básicos de la práctica reflexiva (Domingo, 2021)

La *experiencia personal* es la fuente de saberes adquiridos, los cuales se tienen que ampliar, actualizar y revisar desarrollando la competencia de aprender a desaprender si fuera preciso para seguir aprendiendo en el marco del desarrollo profesional. El *escenario profesional* es el lugar en el que se aplican los conocimientos y se activan las competencias docentes para resolver situaciones concretas que plantea la profesión. Y la *reflexión* es el elemento articulador de teoría y práctica que llevará a los participantes a ser sujetos activos de su formación. Esta mirada formativa, está íntimamente ligada a la realidad, en la cual, el conocimiento sobre la práctica docente debe ser un conocimiento creado por el mismo profesor en formación y no un conocimiento creado con anterioridad por terceros. Así pues, esta investigación considera que el futuro profesor progresa a través de la experiencia real del aula que le permite obtener un significado personal a los conocimientos puestos en la práctica docente y en consecuencia al aprendizaje desde lo experiencial.

El uso de recursos: El enfoque documental de lo didáctico

El Documentation Approach to Didactic (Trouche et al., 2020) o Enfoque Documental de lo Didáctico (EDD de aquí en adelante) tiene como objetivo comprender el desarrollo profesional de los profesores a través del estudio de las interacciones con los recursos que usan y diseñan en y para la enseñanza. Trouche et al. (2020) menciona que en este enfoque se estudia, el trabajo creativo de los profesores de matemáticas con los recursos dentro y fuera del aula, el cuál incluye selección, organización, creación y utilización de nuevos recursos. A todo este proceso se le denomina trabajo documental del profesor y genera la llamada documentación del profesor.

La palabra recurso se toma desde la postura de Adler (2005), resources en inglés, con los verbos re-resources que en español se asocia con realimentarse de la fuente nuevamente o de manera diferente, o con los verbos, renovar y reabastecer, por lo tanto el espectro se amplía hacia donde el recurso tiene el potencial de nutrir y modificar la actividad docente (Trouche et al., 2020), es decir todo aquello que está relacionado con su enseñanza, libros de textos, programas curriculares, intercambio de correos con colegas, hojas de trabajo de los estudiantes, etc. Así pues, tomando en cuenta lo anterior, el desarrollo que el profesor hace a través del trabajo con recursos y con un objetivo de enseñanza específico, se ha empleado el término Documento, es decir algo dedicado a un uso en un contexto. En términos de procesos, durante la interacción con un recurso particular o conjunto de recurso, los profesores desarrollan sus Esquemas de usos, así el esquema de usos y los recursos forman un documento. $Recurso + Esquema de usos = Documento$ (Trouche et al., 2020).

Ahora bien, el proceso de desarrollo del documento (que incluye el aprendizaje del profesor) ha sido acuñado como génesis documental. Este proceso funciona en dos sentidos, los recursos y sus características influyen en la práctica del profesor (proceso de instrumentación), mientras que las disposiciones y los conocimientos de los profesores guían las elecciones y los procesos de transformación de los diferentes recursos (instrumentalización) (Figura 2).

Los trabajos en este enfoque han sido mayoritariamente con profesores con muchos años de servicio, sobre todo porque entre más pasa el tiempo más interacción con los recursos hay y por tanto se generan esquemas con amplios panoramas. Con respecto a la formación inicial encontramos el trabajo de Georget (2018), quien introduce la idea de sistema de documentación primaria, el cual lo define como el conjunto de recursos temáticos que se entregan a profesores para que practiquen con sus alumnos y que están diseñados para entrelazarse con su propio sistema de documentación. La hipótesis de este autor converge en que un sistema de documentación primario diseñado con herramientas teóricas, en su caso el de comunidades de práctica, y apoyado por un sistema específico de actividades de formación, puede ayudar a los profesores a poner en práctica actividades matemáticas más ricas en su aula y desencadenar su interés por recursos, internos o externos a este sistema de documentación primario, más adaptados para el currículo.

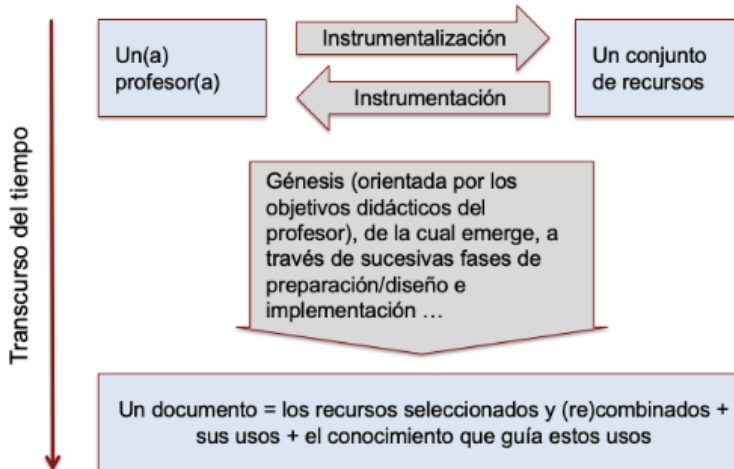


Figura 2. Representación de una génesis documental (Trouche et al., 2020)

En este sentido, entenderemos la documentación primaria como desencadenante para facilitar una variedad de desarrollos profesionales y génesis documental a corto o mediano plazo. Con todo lo anterior, se vislumbra que este enfoque es particularmente pertinente para ver el uso de los recursos como un proceso interactivo y potencialmente transformador. Ahora bien, es necesario tener una relación envolvente de los elementos teóricos; práctica reflexiva y EDD. En la Figura 3, dibujamos una primera aproximación a la relación entre ambos elementos.

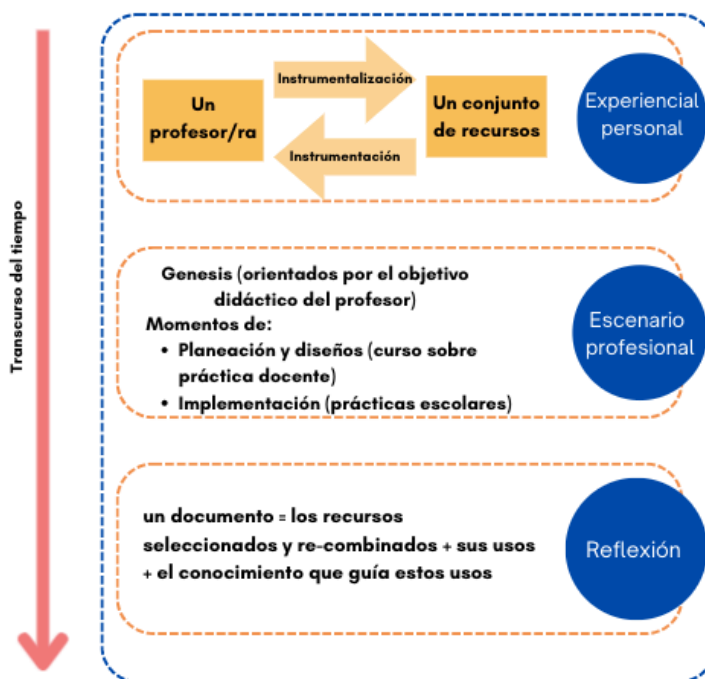


Figura 3. Aproximación de la relación envolvente de los elementos teóricos (elaboración propia).

Metodología

La recopilación de información generada en este tipo de investigaciones es tanta que, por esta razón en este enfoque se opta por utilizar los estudios de casos. En este tipo de estudios, los contextos son únicos y dinámicos, por lo que en esta perspectiva se investigan e informan de las complejas interacciones dinámicas y desarrolladas de los acontecimientos, así como las relaciones humanas y otros factores en un caso único (Cohen et al., 2007). En este sentido, se requiere cuestionar sobre los recursos de uno o un conjunto de profesores en formación determinado, recopilar datos que proporcionen, correspondientes a la opinión sobre sus documentos, así como al trabajo concreto de sus recursos materiales.

Para el presente trabajo, se hará un seguimiento a profesores en formación, las siguientes fases descritas están bajo la mirada de la relación de los elementos teóricos que se mencionaron arriba.

- **Fase 1.** Experiencias sobre recursos (Experiencia personal): En esta parte de la investigación se invita a los profesores en formación a trabajar con recursos que tienen como objetivo la enseñanza de la función exponencial y logaritmo desde la idea del razonamiento covariacional. El objetivo de esta fase es que los futuros profesores analicen las características didácticas del recurso y el conocimiento matemático involucrado.
- **Fase 2.** Diseño de recursos (Escenario profesional): Durante esta fase se propone a los profesores en formación diseñar, rediseñar o tomar recursos mediante la planeación para un curso de cálculo. En esta parte interesa conocer la forma en que pretenden usar los recursos en sus planeaciones. Esta fase estará acompañada de un seguimiento personal considerando una elección de sujetos de investigación, en donde se analizará las expectativas del uso sobre los recursos implementados en sus clases.
- **Fase 3.** Prácticas escolares (Escenario profesional): En esta fase se analizarán los usos de los recursos diseñados, rediseñados o tomados para su clase de cálculo. Esta fase se hará mediante un seguimiento de observación en el aula y con entrevistas después de cada clase.
- **Fase 4.** Confrontación sobre su práctica (Reflexión): En esta parte se promueve reflexionar sobre lo que ha ocurrido en el aula respecto a la práctica docente y el uso de recursos.

Comentarios finales

Esta primera fase de la investigación, en la cual se hizo un estado de arte sobre la formación inicial del profesor de matemáticas vinculadas a los procesos de reflexión y el uso de recursos, ha mostrado una relevancia en indagar y proponer marcos de referencia adecuados para dicha formación. De los resultados esperados de la investigación consideramos que en la primera parte, identificaremos los conocimientos del futuro profesor de acuerdo a la matemática y la didáctica implicada en el recurso que vivenciaron, el antecedente de esto guiará a la segunda parte donde planean y diseñan recursos, en esta fase identificaremos los elementos que gestionan los futuros profesores en su entender sobre las clases del aula. En la tercera parte, los datos están encaminados a lo experiencial en las aulas de clases, es aquí donde se espera un choque con la realidad, esta parte es fundamental pues es donde se obtiene información sobre lo que caracteriza la práctica docente del profesor en formación. Finalmente, la última parte de la confrontación indicará las características que el mismo profesor identifica de su práctica (la solución de

contingencias en el aula, el uso del recurso en sí, la modificación de su planeación) y sobre los recursos, en donde se reflexionará sobre el uso, el apoyo o la complejidad que estos brindaron en sus prácticas escolares.

Con los resultados de esta investigación se pretende aportar elementos a los formadores de profesores de matemáticas para propiciar una formación inicial orientada en la reflexión y el uso de recursos educativos que mejoren el tránsito entre la práctica docente como asignatura y la práctica docente como profesionales. Ya que de acuerdo con Seckel y Font (2020) los formadores tienen que ofrecer un método para la reflexión que junto con un marco de referencia específico de la disciplina sirva para entender, organizar y analizar la información sobre lo que se reflexiona, y en este sentido la reflexión debe estar dirigida a aspectos relevantes que incidan en la práctica de los profesores.

Referencias y bibliografía

- Adler, J., Ball, D., Krainer, K. y Novotna, J. (2005). Reflections on an emerging field: Researching mathematics teacher education. *Educational Studies in Mathematics*, 60 (3), 359-381. <https://doi.org/10.1007/s10649-005-5072-6>
- Chamoso, J.M., Cáceres, M.J. y Azcarate, P. (2012). Reflection on teaching-learning process in the initial training of teachers. Characterization of the issues on which pre-service mathematics teachers reflect. *Teaching and Teacher Education*, 28 (2), 154-164. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2011.08.003>
- Cohen, L., Manion, L. y Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*. Taylor and Francis.
- Domingo, A. (2021). La práctica reflexiva: un modelo transformador de la praxis docente. *Zona próxima. Revista del Instituto de Estudios en Educación, Universidad del Norte*, 34, 1-21.
- Dolores, C. y Hernández, J. (2014). La formación de profesores de matemáticas en México desde el currículo oficial. En Dolores, C., García, M., Hernández, J. y Sosa, L. (Eds.). *Matemática Educativa: La formación de profesores*, (1ª Ed., Vol.1, 51-71). Díaz de Santos.
- Goos, M. y Bennison (2017). Boundary crossing and brokering between disciplines in pre-service mathematics teacher education. *Mathematics Education Research Journal*, 38, 59-78. <https://doi.org/10.1007/s13394-017-0232-4>
- Georget, J.P. (2018). A primary documentation system embodied in a system of training activities for trainee teachers of mathematics. En Gitirana, V., Miyakawa, T., Rafalska, M., Soury-Lavergned, S. y Trouche, L. (Eds), *Proceedings of re(s)source 2018 international conference*. ENS de Lyon.
- Hernández, J., Dueñas, A., Báez, M. y Moreno, N. (2020). La formación reflexiva del profesorado como marco de referencia en la matemática educativa. *Innovación e Investigación en la Matemática Educativa*, 5, 1-21.
- Hernández, J. y Dolores, C. (2015). Elementos curriculares para la formación inicial del profesional de la matemática educativa. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 28, 1235 – 1242.
- Hernández, J., Dolores, C. Borjón, E. y Torres, M. (2013). La formación inicial de profesores de matemáticas del preuniversitario en México, una mirada desde el currículo oficial. *Actas del VII CIBEM*, 4506-4517.
- Henrique, P., De Costa Trindade, M.C. y Margarida, H. (2022). The search of the sense of agency in vulnerable situations in mathematics teachers' initial education. *The Mathematics Enthusiat*, 19 (1), 158-186. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1548>

- Nocceti, A., Saez, F., Contreras, G. y Espinoza, C. (2020). Práctica reflexiva en docentes una revisión sistemática de aspectos teóricos y metodológicos. *Revista Espacios*, 41 (26), 118-131.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. OCDE (2018). *Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA)- PISA 2018 Resultados*. OCDE.
- Pepin, B., Xu, B., Trouche, L. y Wang, C. (2016). Developing a deeper understanding of mathematics teaching expertise: an examination of three Chinese mathematics teachers' resources system as windows into their work and expertise. *Educational Studies in Mathematics*, 94, 257-274. <https://doi.org/10.1007/s10649-016-9727-2>
- Rico, L. (2004). Reflexiones sobre la formación inicial del profesor de matemáticas de secundaria. *Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado*, 8 (1), 1-15.
- Salinas-Hernández, U., Moreno-Armella, L. y Miranda, I. (2019). Elementos teóricos y metodológicos para analizar la práctica de los profesores. En Otten, S., Candela, A. G., de Araujo, Z., Haines, C., & Munter, C. (Eds.). *Proceedings of the forty-first annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (1ª ed. Vol. 1, 1787-1802). University of Missouri.
- Schön, D.A. (1983). *The reflective practitioner. How professionals think in action*. Basic Book.
- Seckel, M. y Font, V. (2020). Competencia reflexiva en formadores del profesorado de matemáticas. *magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12 (25), 127-144. doi.org/10.11144/Javeriana.m12-25.crfp
- Trouche, L., Gueudet, G. y Pepin, B. (2020). Documentational Approach to Didactics. En Lerman, S. (Ed.). *Encyclopedia of Mathematics Education*. Springer.