¿QUÉ CONFLICTOS SEMIÓTICOS DETECTAN LOS FUTUROS PROFESORES EN LAS CLASES DE MATEMÁTICAS QUE IMPARTEN?

What semiotic conflicts do prospective teachers detect in their mathematics lessons?

Sánchez, A., Breda, A., Ledezma, C., Sala-Sebastià, G. , Sol, T. y Font, V.

Universitat de Barcelona

Resumen

En esta comunicación se presentan algunos resultados de una investigación en curso, cuyo objetivo es caracterizar los conflictos semióticos detectados por futuros profesores al reflexionar sobre su propia práctica. Para ello, realizamos un análisis temático de trabajos finales de máster, donde los futuros profesores valoran y rediseñan la implementación de una unidad didáctica diseñada por ellos utilizando los criterios de idoneidad didáctica para inferir categorías emergentes de tipos de ambigüedades. El principal resultado es un primer esbozo de tipología de conflictos semióticos.

Palabras clave: *ambigüedad, conflicto semiótico, criterios de idoneidad didáctica, reflexión del profesor de matemáticas.*

Abstract

In this communication we present some results of an ongoing research whose objective is to characterise the semiotic conflicts detected by prospective teachers when reflecting on their own practice. To this end, we carried out a thematic analysis of master's degree final projects, where prospective teachers assess and redesign the implementation of a didactic unit designed by them using the didactic suitability criteria to infer emerging categories about types of ambiguities. The main result is a first sketch of a typology of semiotic conflicts.

Keywords: *ambiguities, didactic suitability criteria, mathematics teacher's reflection, semiotic conflict.*

INTRODUCCIÓN

Diversos autores señalan el análisis y la reflexión de los profesores sobre su propia práctica como un aspecto clave para el desarrollo de sus competencias profesionales y para la mejora los procesos de instrucción – por ejemplo, Schön (1983) con la práctica reflexiva; Elliot (1991) con la investigación-acción; o Hart et al. (2011) con el estudio de clases.

En esta línea de potenciar la reflexión del profesor sobre su propia práctica, el constructo criterios de idoneidad didáctica (CID) y su desglose en componentes e indicadores, propuesto en el marco del Enfoque Ontosemiótico de la Cognición e Instrucción Matemática (EOS) (Godino et al., 2007), puede ser utilizado como una herramienta para organizar la reflexión del profesor –tal como se está haciendo en diferentes procesos de formación en Iberoamérica (Font et al., 2021).

Sánchez, A., Breda, A., Ledezma, C., Sala-Sebastià, G., Sol, T. y Font, V. (2022). ¿Qué conflictos semióticos detectan los futuros profesores en las clases de matemáticas que imparten?. En T. F. Blanco, C. Núñez-García, M. C. Cañadas y J. A. González-Calero (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXV* (pp. 529-537). SEIEM.

El contexto de este estudio es un máster de formación de profesorado de secundaria, en la especialidad de matemáticas. En este máster, los futuros profesores realizan un trabajo final de máster (TFM) donde reflexionan sobre la unidad didáctica que han implementado durante el período de prácticas en los centros educativos. El objetivo del TFM es que los futuros profesores analicen su propia práctica y propongan mejoras de la unidad didáctica. En particular, dentro del análisis que realizan, han de reflexionar sobre si propiciaron ambigüedades durante la implementación de su unidad didáctica.

El objetivo de este estudio es iniciar la caracterización de las ambigüedades (entendidas como un tipo de conflicto semiótico) que identifican los futuros profesores en su propia práctica. La pregunta de investigación a la que nos planteamos dar una primera respuesta es: ¿Qué tipos de ambigüedades matemáticas identifican? Este trabajo se enmarca en un estudio más amplio con TFMs de varias promociones de un máster de formación del profesorado de educación secundaria (especialidad de matemáticas).

MARCO TEÓRICO

En esta sección explicamos, de manera breve, la noción de conflicto semiótico y su relación con la de ambigüedad, así como también el constructo criterios de idoneidad didáctica.

Conflictos semióticos

Los análisis semióticos pormenorizados que se proponen en el EOS permiten poner de manifiesto posibles conflictos semióticos (Godino et al., 2007), esto es, la posible disparidad o desajuste entre los significados atribuidos a una misma expresión por dos sujetos –persona o institución– en interacción comunicativa. Entre estos conflictos semióticos destacan, por su relevancia, aquellos que pueden ser originados en un libro de texto cuando los autores dejan a cargo del lector la realización de determinadas funciones semióticas que son básicas para la correcta interpretación del texto, o bien, las ambigüedades presentes en las explicaciones del profesorado.

Un ejemplo de conflicto semiótico del primer tipo se ilustra en Font y Contreras (2008) donde, al analizar la definición de derivada dada en un texto utilizado en el nivel de Bachillerato en España, se concluye que los autores del libro dejan a cargo del alumno el establecimiento de funciones semióticas que son clave para la comprensión de esta definición, lo cual puede conducirle a un conflicto semiótico potencial.

Por otra parte, la ambigüedad es un fenómeno que ocurre en las lenguas naturales, y consiste en el hecho de que una sola construcción lingüística expresa más de un sentido o contenido semántico, esto es, cuando posee más de un significado (lo cual puede generar un conflicto semiótico). Técnicamente, una construcción lingüística o emisión es ambigua si puede ser interpretada de más de una manera (Löbner, 2002). Esta misma caracterización de ambigüedad se puede aplicar cuando en lugar de la lengua natural nos referimos a la lengua utilizada en las clases de matemáticas. En este trabajo nos interesan, en particular, las emisiones del futuro profesor que son interpretadas por los alumnos de manera diferente a la que espera al realizar esta emisión en las clases de matemáticas (sean textos escritos o emisiones orales).

Lo primero que hay que destacar es que la noción de ambigüedad –en sí misma– es ambigua, ya que en muchos casos no tendremos claro si el episodio que se analiza lo es o no. Lo segundo que hay que destacar es que, dado que en última instancia hay un contexto que juega un papel central en la desambiguación, nos interesan aquellas ambigüedades en las que el contexto no ha sido suficiente para evitarlas (al menos para algunos alumnos), generando así un conflicto semiótico, según la opinión de los futuros profesores cuyos TFMs se han analizado.

Criterios de idoneidad didáctica (CID)

En el EOS (Godino et al., 2007) se entiende la idoneidad didáctica de un proceso de instrucción como el grado en que éste reúne ciertas características que permiten calificarlo como idóneo (óptimo o adecuado) para conseguir la adaptación entre los significados personales logrados (aprendizaje) y aquellos institucionales pretendidos o implementados (enseñanza), teniendo en cuenta las circunstancias y recursos disponibles (entorno). Este constructo multidimensional se desglosa en criterios de idoneidad parcial que pueden ser útiles para guiar procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y valorar su implementación (Breda et al., 2018).

En el EOS se consideran seis criterios de idoneidad parcial: 1) Idoneidad epistémica, para valorar si las matemáticas que se enseñan son "buenas matemáticas"; 2) Idoneidad cognitiva, para valorar si lo que se quiere enseñar está a una distancia razonable de lo que saben los alumnos y, si los aprendizajes logrados se acercan a los pretendidos; 3) Idoneidad interaccional, para valorar si las interacciones resuelven dudas y dificultades de los alumnos; 4) Idoneidad mediacional, para valorar la adecuación de los recursos materiales y temporales usados en el proceso de instrucción; 5) Idoneidad emocional, para valorar la implicación (intereses y motivaciones) de los alumnos durante el proceso; y, 6) Idoneidad ecológica, para valorar la adecuación del proceso de instrucción al proyecto educativo del centro, directrices curriculares, condiciones del entorno social y profesional, entre otros. (Font et al., 2010).

Para la operatividad de los CID se define un conjunto de componentes e indicadores observables que sirven de guía para el análisis y valoración del proceso de instrucción en cualquier etapa educativa (Breda et al., 2017; Godino, 2013). En la tabla 1 se detallan los componentes e indicadores del criterio de idoneidad epistémica. En este estudio, nos centramos en el componente 'Ambigüedades' de este criterio.

Tabla 1. Componentes e indicadores de la Idoneidad Epistémica (Breda et al., 2017, p. 11).

Componentes	Indicadores
Errores	• No se observan prácticas que se consideren incorrectas desde el punto de vista matemático.
Ambigüedades	• No se observan ambigüedades que puedan llevar a la confusión a los alumnos: definiciones y procedimientos clara y correctamente enunciados, adaptados al nivel educativo al que se dirigen; adecuación de las explicaciones, comprobaciones, demostraciones al nivel educativo al que se dirigen, uso controlado de metáforas, etc.
Riqueza de procesos	• La secuencia de tareas contempla la realización de procesos relevantes en la actividad matemática (modelización, argumentación, resolución de problemas, conexiones, etc.).
Muestra representativa de la complejidad del objeto matemático a enseñar	• Los significados parciales (definiciones, propiedades, procedimientos, etc.) son una muestra representativa de la complejidad de la noción matemática que se quiere enseñar. • Los significados parciales (definiciones, propiedades, procedimientos, etc.) son una muestra representativa de la complejidad contemplada en el currículo de la noción matemática que se quiere enseñar. • Para uno o varios significados parciales seleccionados para su implementación, ¿se contempla una muestra representativa de problemas? • Para uno o varios significados parciales seleccionados para su implementación, ¿se contempla el uso de diferentes modos de expresión (verbal, gráfico, simbólico…), tratamientos y conversiones entre los mismos?

METODOLOGÍA

En ese apartado presentamos, primero, el contexto del estudio (tipo de máster y características del TFM); en segundo lugar, se muestra un análisis temático del cual emergen algunas de las categorías de conflicto semiótico obtenidas.

Contexto de la investigación

En el Máster de Formación del Profesorado de Secundaria de Matemáticas analizado, el uso de los CID ha tenido un papel relevante, ya que son un contenido a enseñar con el objetivo de que sean usados como pauta para organizar la reflexión sobre la propia práctica.

En el TFM se realiza el análisis y valoración de la unidad didáctica implementada y se formula una propuesta de mejora justificada de esta. Para ello, en las diferentes asignaturas que intervienen en el ciclo se presentan elementos de valoración de la calidad de los procesos de estudio, en concreto los CID propuestos por el EOS, así como la versión adaptada (Breda et al, 2017) de la pauta de componentes y descriptores propuesta en Godino (2013), que permite aplicarlos. En particular, en el criterio de idoneidad epistémica se contempla el componente 'Ambigüedades'.

Análisis temático

En sus TFMs, los futuros profesores escriben comentarios de tipo valorativo que se relacionan con los diferentes componentes e indicadores de los CID (Font et al., 2017). Se trata de una valoración que han hecho los futuros profesores y que ha sido discutida con sus tutores. Estos comentarios son el foco de nuestro análisis mediante un análisis temático en que, por una parte, hay categorías fijadas previamente (ambigüedades) y, por otra parte, categorías que surgen del análisis de los datos (tipología de ambigüedades). Se trata de un análisis temático, que es "un método para identificar, analizar y reportar patrones (temas) dentro de los datos" (Braun y Clarke, 2006, p. 79), de los comentarios sobre ambigüedades que aparecen en los TFMs analizados. Se trata de un análisis en el que las categorías (temas) se establecen de manera inductiva a partir de los datos recogidos y de forma consensuada entre los autores del estudio. Primero, registramos algunos datos identificativos de cada TFM (autor, contenido matemático de la unidad didáctica, nivel de los alumnos) y miramos si se incluyen comentarios sobre ambigüedades. Después, con los TFMs que contienen comentarios sobre ambigüedades, elaboramos fichas con los extractos del texto relacionadas con el tipo de ambigüedad, que nos permitan establecer su agrupación en temas. Comprobamos que los temas sean coherentes con los extractos codificados y, si se considera conveniente, se refinan los temas. Los resultados de la clasificación que aquí presentamos son susceptibles de modificaciones a partir del análisis de más TFMs.

Ejemplo de análisis temático

En su TFM, Ruiz (2014) comenta dos categorías de conflictos semióticos: por una parte, posibles conflictos semióticos por el uso de metáforas y gestos dinámicos (el alumno puede considerar que los puntos se mueven o que la gráfica es un camino, por ejemplo) y, por otra parte, posibles conflictos semióticos por el uso de notaciones ambiguas, en este caso, además de las tablas triples, el uso de la letra f para representar dos funciones diferentes (que el alumno puede considerar que son la misma). En el primer caso consideramos que se trata de un tipo de conflicto semiótico de tipo semántico causado por el uso de expresiones metafóricas. En el segundo caso lo consideramos un conflicto semiótico de tipo semántico causado por el uso de representaciones que posibilitan diferentes interpretaciones:

> En cuanto a las ambigüedades, comentar que durante las prácticas me sorprendió la complejidad semiótica del registro tabular. La propuesta de triple tablas, que yo la consideraba de dificultad evidente, ha creado confusión en los estudiantes generada por una ambigüedad mía, ya que he sido yo misma la que ha producido esta confusión en el alumno. No he encontrado ninguna referencia en la literatura que trate sobre este tipo de dificultades en los alumnos. Para solucionar este problema, he decidido suprimir de la unidad didáctica este tipo de tablas y volver a simplificar las actividades con tablas dobles (variable independiente y dependiente). (cont.)

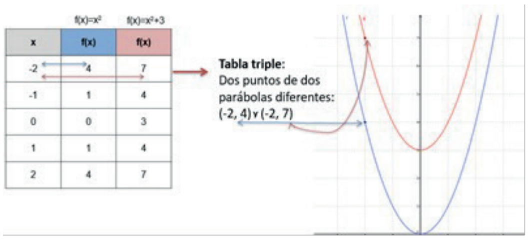

Figura 1. Evidencia de Ruiz (2014, p. 15) en la valoración de su TFM.

> Aunque se han intentado evitar/controlar las ambigüedades y metáforas que pueden crear confusión relacionadas con el tema, el uso del programa dinámico GeoGebra ha propiciado la metáfora de gráfica de una función como camino que deja un punto que se mueve sobre la misma. (Ruiz, 2014, pp. 14-15)

ALGUNAS CATEGORÍAS QUE EMERGEN DEL ANÁLISIS DE LOS DATOS

Un primer resultado es que, a pesar de presentar los CID en las clases del máster y explicar su uso, algunos participantes confunden ambigüedades con errores matemáticos.

El segundo resultado es que se han encontrado reflexiones de los futuros profesores sobre ambigüedades propiciadas por el profesor que derivan en interpretaciones de los alumnos inesperadas por el profesor que no son erróneas desde el punto de vista de las matemáticas y reflexiones sobre ambigüedades que derivan en interpretaciones de los alumnos inesperadas por el profesor que sí son erróneas desde el punto de vista de las matemáticas.

Un tercer resultado es que hay ambigüedad sintácticas y semánticas. Las ambigüedades de tipo sintáctico son emisiones del profesor que permiten interpretaciones diferentes ligadas a la relación que se establezca entre los términos, mientras que las semánticas son emisiones del profesor que permiten muchas interpretaciones diferentes ligadas al significado de un término. Por ejemplo, el problema siguiente de un examen: "Dos personas separadas por una distancia de 5 km observan un avión con ángulos de 23° y 18° respectivamente. ¿A qué altura se halla el avión y quién se halla más cerca del avión?" (Mancebo, 2021, p. 4), fue propuesto por el profesor pensando que el avión estaba entre las dos personas, pero también es posible pensar que el avión queda a un lado de las dos personas, por lo que en su reflexión dice: "Además, consideré las dos posibles resoluciones como correctas" (Mancebo, 2021, p. 5). En este caso, consideramos que se trata de una ambigüedad sintáctica. En cambio, cuando un futuro profesor dice, por ejemplo, "b es la raíz de 60", la consideramos una ambigüedad de tipo semántico, dado que no se especifica el grado de la raíz (suponiendo que el contexto permita la posibilidad de considerar raíces de grados diferentes).

Conflictos semióticos por ambigüedades sintácticas

Hay diferentes tipos de ambigüedades sintácticas:

1) Ambigüedades sintácticas que dan pie a interpretaciones de los alumnos no previstas por el profesor que, de hecho, incluso son más pertinentes que las que espera si no se toma en consideración el contexto de la secuencia didáctica en la que emerge la ambigüedad.

Un ejemplo sería la siguiente reflexión sobre el siguiente problema formulado en el marco de una unidad didáctica sobre trigonometría:

> Un avión despega con un ángulo respecto de tierra de 25° a una velocidad de 240 km/h, ¿a qué distancia estará al cabo de 60 segundos? El objetivo era que los alumnos buscasen la distancia en la horizontal, tal como está presentado el ejercicio se puede entender que se pregunta la distancia euclidiana entre dos puntos, transformando el problema de trigonometría en un problema simple de movimiento rectilíneo uniforme. (Marcual, 2021, p. 11)

Se trata de ambigüedad de tipo sintáctico (es decir, ambigüedades que se deben a las relaciones de dependencia o de determinación que se dan entre los componentes de una construcción lingüística) ya que el término "distancia" se puede referir a la distancia en horizontal recorrida por el avión, pero también puede ser la distancia euclídea entre el punto de salida y el avión. De hecho, en este caso, si dejamos de lado que estamos en el contexto de una unidad didáctica de trigonometría, parece más pertinente la interpretación que hacen los alumnos que la que hace el futuro profesor.

2) Ambigüedades sintácticas que dan pie a interpretaciones de los alumnos no previstas por el profesor, pero que no son tan pertinentes como las que espera.

Un ejemplo de esta categoría es el siguiente comentario:

> Las diagonales de un rectángulo miden 12 cm y forman un ángulo de 50º. Calcula el perímetro del rectángulo. El enunciado estaba expresado para que los 50º fuesen el ángulo que formaran las diagonales al cruzarse. Muchos de los alumnos entendieron que lo formaban con la horizontal. En la figura 2 podemos ver a la izquierda el enunciado esperado y a la derecha el enunciado como resultado de la ambigüedad. (Marcual, 2021, p. 11)

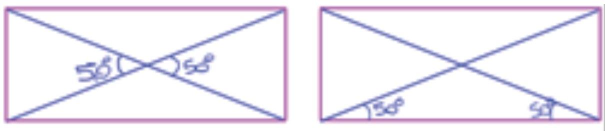

Figura 2. Evidencia de Marcual (2021, p. 11) en la valoración de su TFM.

En este caso la interpretación más plausible es que el ángulo de 50º es el ángulo menor que forman las dos diagonales, pero el texto del problema no dice que es el ángulo que forman "entre sí" las diagonales ni tampoco hace referencia a que las diagonales, al cortarse, forman dos ángulos, por tanto, hay un cierto margen para interpretar que pueda ser otro ángulo diferente. Ahora bien, aunque la interpretación que hace el alumno no es, seguramente, la más pertinente, el alumno no comete un error matemático al considerar que el ángulo de 50º es el que forma la diagonal con el lado del rectángulo, simplemente hace una interpretación diferente de la esperada de la información dada e intenta resolver un problema diferente al propuesto por el profesor. Esta conversión entre el registro verbal y el geométrico no lo consideraríamos un error matemático del alumno ya que el registro verbal se podría redactar de manera más precisa de forma que se evitase esta ambigüedad sintáctica.

Conflictos semióticos causados por ambigüedades semánticas

Hay diferentes tipos de ambigüedades semánticas:

1) Ambigüedades de tipo semántico en las que el propio contexto permite la desambiguación.

Por ejemplo, cuando el profesor dice "*b* es la raíz de 60", no especifica que se trate de la raíz cuadrada, pero está explicando a alumnos de unas edades que no conocen otro tipo de raíces.

2) Emisiones del profesor que permiten muchas interpretaciones diferentes, aunque, por el contexto, el profesor esté pensando en solo una de ellas, pero los alumnos hacen una diferente.

Por ejemplo, cuando el profesor pregunta "¿de qué tipo creen que son los triángulos que se obtienen al dibujar las diagonales de un hexágono regular?", y espera que, por el contexto en que se hace la pregunta, el alumno entienda que la palabra "tipo" busca una respuesta en la que se use una clasificación de los triángulos en función de los ángulos del triángulo (antes estaban trabajando el Teorema de Pitágoras). Ahora bien, el alumnado puede usar otros tipos de clasificaciones de triángulos para responder (según los lados o según los ejes de simetría, por ejemplo). Dicho de otra manera, no hay ambigüedad en el sentido de que queda claro que hay que decir algo relacionado con el tipo de triángulo que se forma al dibujar las diagonales del hexágono regular, pero este "algo" puede tener varias interpretaciones diferentes. Ahora bien, si el alumno usa otra clasificación de los triángulos (por ejemplo, con base a los lados), no comete un error matemático.

3) Ambigüedades relacionadas con la notación utilizada.

Por ejemplo, la reflexión de Ruiz (2014) comentada en la sección de metodología (ver figura 1).

4) Ambigüedades relacionadas con el uso de metáforas.

El uso de expresiones metafóricas es uno de los ejemplos paradigmáticos de ambigüedades semánticas ya que por naturaleza tiene al mismo tiempo dos significados: el metafórico y el literal. El profesor espera que el alumno entienda el significado metafórico y hay alumnos que se quedan con el literal. Un ejemplo, son las explicaciones sobre los vectores. Ya que si, por ejemplo, el profesor se ayuda de la idea de desplazamiento y explica que con un vector podíamos representar gráficamente el desplazamiento que se ha realizado desde un punto a otro, puede ser que cuando pregunte qué es un vector, el alumno le responda: un vector es el camino que se hace desde un punto a otro, tiene dirección, sentido y módulo. También resulta problemática la explicación del vector libre:

> (…) al responder a un alumno, con "...porque somos libres de ponerlo donde queramos, siempre que no le cambiemos el módulo ni el sentido…". Al darme cuenta, rectifiqué inmediatamente con un ejemplo práctico. (Rodríguez, 2021, p. 9)

5) Ambigüedades relacionadas con el uso de material concreto

El uso de material concreto presenta muchas ventajas al facilitar el paso de lo particular a lo general, pero también puede ser fuente de ambigüedades (figura 3). Por ejemplo, encontramos la siguiente reflexión:

> A veces queriendo hacer unas matemáticas más ilustrativas con el fin de hacerlas más significativas para los alumnos, se cometen ambigüedades. Y creo que este ha sido mi caso. Una de mis actividades trataba sobre el teorema de Pitágoras con material manipulativo. Este estaba construido a partir de prismas de base cuadrada con un triángulo en el medio. Aunque les remarqué mucho que la vista que estaban viendo al utilizarlo era en dos dimensiones, creo que a alguien se le podría haber quedado esta ambigüedad: "el teorema de Pitágoras sirve para cuerpos con volumen". (García, 2020, p. 8)

Figura 3. Evidencia de García (2020, p. 8) en la valoración de su TFM.

CONSIDERACIONES FINALES

La aparición de ambigüedades en el discurso del profesor es habitual e inevitable. Ahora bien, muchas de estas ambigüedades se resuelven por el contexto, pero otras no y pueden ser la causa de errores matemáticos. Por tanto, es importante que el docente sea consciente de estas ambigüedades porque le puede ayudar a detectar e interpretar los errores matemáticos de sus alumnos.

En este trabajo se presentan resultados preliminares de una investigación más amplia, similar a la realizada en Sánchez et al. (2021), que pretende responder a las siguientes preguntas: 1) ¿Identifican ambigüedades los futuros profesores al reflexionar sobre su implementación? 2) ¿qué tipos de ambigüedades identifican?, a partir del análisis de los TFMs de varias promociones de alumnos del máster de formación del profesorado de educación secundaria de matemáticas.

Una conclusión de este trabajo es que, a pesar de presentar los criterios de idoneidad didáctica en las clases del máster y explicar su uso, algunos participantes confunden ambigüedades con errores matemáticos. Consideramos que, en el proceso de reflexión de los futuros profesores, sería conveniente conseguir un mayor detalle en el análisis de las ambigüedades presentes en sus implementaciones didácticas. Por lo tanto, estos resultados pueden ser útiles para desarrollar una rúbrica que ayude a los profesores a distinguir entre error y ambigüedad y también a identificar tipos de ambigüedades, así como para que sean conscientes de las situaciones en las que se suelen producir; y, también, distinguir entre los errores de los alumnos que tienen un origen en la forma en la que el profesor hace el discurso, y otros cuyo origen es las matemáticas mismas o los usos lingüísticos convencionales.

Agradecimientos

Trabajo realizado en el marco del proyecto PID2021-127104NB-I00 (MCIU/AEI/FEDER, UE).

Referencias

Braun, V., y Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, *3*(2), 77-101.

Breda, A., Font, V. y Pino-Fan, L. (2018). Criterios valorativos y normativos en la Didáctica de las Matemáticas: el caso del constructo idoneidad didáctica. *BOLEMA: Boletim de Educação Matemática, 32*(60), 255-278. https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a13

Breda, A., Pino-Fan, L. y Font, V. (2017). Meta didactic-mathematical knowledge of teachers: Criteria for the reflection and assessment on teaching practice. *EURASIA: Journal of Mathematics Science and Technology Education, 13*(6), 1893-1918. https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01207a

Elliot, J. (1991). *Action research for educational change*. Open University Press.

Font, V., Breda, A., Hummes, V., Diez-Palomar, J. y Seckel, M. J. (2021). Un currículum por competencias en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. En M. A. Campos (Ed.), *Representaciones, conocimientos y prácticas curriculares en educación matemática* (pp. 237-271). Universidad Nacional Autónoma de México.

Font, V., Breda, A. y Pino-Fan, L. (2017). Análisis didáctico en un trabajo de fin de máster de un futuro profesor. En J. M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M. L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXI* (pp. 247-256). SEIEM.

Font, V. y Contreras, Á. (2008). The problem of the particular and its relation to the general in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics, 69*(1), 33-52. https://doi.org/10.1007/s10649-008-9123-7

García, N. (2020). *Com treballar les figures planes en una aula per a tots* [Trabajo final de máster no publicado]. Universitat Autònoma de Barcelona.

Godino, J. D. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, *8*(11), 111-132.

Godino, J., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM – Mathematics Education, 39*(1), 127-135. https://doi.org/10.1007/s11858-006-0004-1

Hart, L. C., Alston, A. S. y Murata, A. (2011). *Lesson study research and practice in mathematics education: Learning together*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9941-9

Löbner, S. (2002). *Understanding semantics*. Routledge.

Mancebo, A. (2021). *Reflexió sobre la millora d'una unitat didàctica de trigonometria a 4t d'ESO* [Trabajo final de máster no publicado]. Universitat Autònoma de Barcelona.

Marcual, J. (2021). *Trigonometria a 4t d'ESO. Proposta de millora d'una unitat didáctica*. Trabajo final de máster no publicado. Universitat Autònoma de Barcelona.

Rodríguez, C. (2021). *Vectors en el pla a 4º ESO*. Trabajo final de máster no publicado. Universitat Autònoma de Barcelona.

Ruiz, E. (2014). *Funcions quadràtiques*. Trabajo final de máster no publicado. Universitat Autònoma de Barcelona.

Sánchez, A., Font, V. y; Breda, A. (2021). Significance of creativity and its development in mathematics classes for preservice teachers who are not trained to develop students' creativity. *Mathematics Educatioanl Research Journal*. https://doi.org/10.1007/s13394-021-00367-w

Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.