CONEXIONES MATEMÁTICAS EN LA REFLEXIÓN SOBRE PRÁCTICAS ESCOLARES

Yuly Vanegas, Joaquin Giménez, Vicenç Font
Universitat Autónoma de Barcelona. (España), Universitat de Barcelona. (España)
yulymarsela.vanegas@uab.cat, quimgimenez@ub.edu, vfont@ub.edu

RESUMEN: En este trabajo se reflexiona sobre la importancia de las conexiones en el diseño, implementación y análisis de prácticas escolares matemáticas. Se caracteriza el uso de conexiones que realizan futuros profesores y docentes en ejercicio que participan en un Máster de Formación, a partir del análisis de producciones escritas de los dos grupos. Se constata que ambos grupos valoran de forma semejante el uso de las conexiones. Encontramos un mayor uso de conexiones intra-matemáticas no justificadas por parte de los docentes en ejercicio mientras que un mayor número de conexiones extra-matemáticas por parte de los futuros profesores.

Palabras clave: formación de profesores, conexiones, prácticas escolares

ABSTRACT: This research work deals with the importance of connections in the design, implementation and analysis of math school practices. The use of such connections by future teachers and by those in the teaching profession who are taken a Master's Degree, are characterized, from the analysis of both groups' written tasks. It was possible to observe that both groups assess the use of connections in a similar way. We found a greater use of non-justified intra-mathematics connections by practicing teachers meanwhile there was a greater number of extra-mathematics connections by the group of future teachers.

Key words: teachers' training, connections, school practices

Introducción

Desde los nuevos planteamientos curriculares para la enseñanza de las Matemáticas, se considera que uno de los procesos que caracterizan la actividad matemática, son las conexiones. Las conexiones, además de brindar oportunidades para establecer relaciones al interior de las matemáticas y de las matemáticas con otras áreas de conocimiento, posibilitan una mejor comprensión de las ideas matemáticas y de la manera como éstas se construyen.

La formación de profesores no puede ser ajena a estos planteamientos y por ello consideramos que se deben desarrollar tareas profesionales que ayuden a reconocer a los futuros docentes, el valor y necesidad de las conexiones en la construcción de las tareas escolares. Además, diversos autores han mostrado que las creencias de los profesores sobre la importancia de establecer conexiones en el aula determinan y modifican su propia práctica (Sawyer, 2008; Frykholm y Glasson, 2005). Interpretamos las conexiones como aquello que posibilita el establecimiento de relaciones entre contenidos. Para reconocer y analizar estas relaciones, buscamos maneras de capturar experiencias de alumnos aprendiendo matemáticas en momentos diferentes de las clases, considerando algunos invariantes sociales, éticos, afectivos y cognitivos, los cuales nos permiten comprender mejor la complejidad de los fenómenos de enseñanza y aprendizaje de matemáticas.

En este trabajo, nuestro objetivo es el reconocimiento de la idea de conexión que usan profesores y futuros profesores, en el diseño, implementación de secuencias didácticas y en la reflexión posterior que hacen de su práctica. Buscamos caracterizar el tipo de conexiones que plantean y sus reflexiones en torno a ellas. Para ello, analizamos algunas prácticas de formación usando herramientas teóricas del enfoque onto-semiótico (EOS), en particular la pauta de análisis y valoración de la idoneidad didáctica (Godino, Bencomo, Font, y Wilhelmi, 2007). Consideramos que es importante que el futuro docente reconozca no sólo el valor de las conexiones para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, sino que se apropie de elementos que le permitan distinguir entre las conexiones intra-matemáticascentradas en la construcción y establecimiento de relaciones entre conceptos y procedimientos y las extra-matemáticas en las que se posibilita la construcción de significados (Boaler, 2002).

Marco Teórico

Interpretamos las matemáticas como un tipo de prácticas que presentan conexiones tanto entre los propios conceptos matemáticos como con problemas de la vida real. Las conexiones aparecen, por un lado, como un conocimiento teórico del profesor de matemáticas en los modelos de Ball, Thames, y Phelps, (2008) y Carrillo, Climent, Contreras, y Muñoz-Catalán (2013). Por otra parte, se reconocen, como un tipo de acción del profesor que se puede observar en sus prácticas de aula, en el modelo de Rowland y Turner (2007). Diversos autores señalan que el establecimiento de conexiones por parte de los alumnos los ayuda a construir un conocimiento matemático profundo y duradero (Bamberger y Oberdorf, 2007). Además, las conexiones se consideran importantes para el desarrollo de las competencias matemáticas, evidencia de esto, es el papel protagónico que se les da en diversas propuestas curriculares como Sudáfrica (Mwakapenda, 2008), Australia (Sawyer, 2008), Catalunya, (Departament d'Ensenyament, 2017), Estados Unidos (NCTM, 2000), entre otros.

Businskas (2008), teniendo en cuenta los tipos de relaciones matemáticas, propone siete tipos de conexiones: 1) *Representación alterna*: A y B son dos representaciones de un mismo concepto dadas en registros diferentes, por ejemplo, una ecuación con una gráfica, o con un enunciado textual. 2) *Representación equivalente*: si son representaciones equivalentes de un mismo concepto. Es decir, A y B son representaciones diferentes de un mismo concepto dadas en un mismo registro, como pueden ser dos ecuaciones equivalentes de una misma función. 3) *Rasgos comunes*: dos ideas matemáticas A y B están relacionadas si comparten algún rasgo en una clase mayor. 4) *Inclusión*: si A está incluida en B, o dicho de otra manera si B incluye A. Se trata de una relación jerárquica, por ejemplo, el vértice es parte de la parábola, y la parábola contiene al vértice. 5) *Generalización*: dos ideas matemáticas están relacionadas si A es una generalización de B, o dicho de otra manera B es un ejemplo de A. Por ejemplo, la ecuación general de la parábola $Ax^2+Bxy+Cy^2+Dx+Ey = K$ es una generalización de cualquier ecuación particular de una parábola. 6) *Implicación*: si la relación entre A y B depende del establecimiento de un razonamiento deductivo como, por ejemplo, si un polinomio con coeficientes reales tienen grado n, tiene como máximo n raíces reales. 7) *Procedimiento*: A y B están relacionados si A es un procedimiento que se utiliza al trabajar con la idea B. Por ejemplo, un diagrama de árbol es un procedimiento que se utiliza al definir un espacio muestral en probabilidad.

En el EOS, para valorar si un proceso de instrucción es idóneo, se considera la noción de *conexionismo*. Esta noción tiene que ver con la explicitación y justificación de las articulaciones entre significados, mediante el análisis de las configuraciones de las prácticas asociadas. En estudios anteriores hemos visto, como algunos futuros docentes piensan que establecen conexiones, pero no siempre es cierto. En Giménez, Vanegas y Font (2013) se muestra un ejemplo del Teorema de Tales para visualizar que no se hizo una buena conexión intra-matemática.

En efecto, es difícil hacer explícitas las conexiones que muchas veces se espera que hagan los propios adolescentes.

> "Intentamos establecer conexiones, ya sea entre los conceptos de la secuencia de enseñanza (Tales con triángulos semejantes; triángulos semejantes con figuras semejantes, y así sucesivamente) así como con otras materias (por ejemplo, calcular la medida de columnas con espejos, las leyes de refracción, reconociendo conceptos físicos y relacionándolos con conceptos matemáticos)...Por lo tanto mi configuración epistémica era correcta" (Estudiante MA, 2011).

En la formación, usamos este ejemplo, para introducir la idea de que considerar la conexiones y la representatividad, aumenta la calidad matemática de la instrucción. Se presenta a los futuros docentes tres documentos: la explicación dada por la futura profesora de las tareas en donde se propone explicar el Teorema de Tales; el análisis de la idoneidad epistémica de las prácticas desarrolladas; y un texto en donde se presenta un ejemplo de conexión adecuada.

En el trabajo de Rondero y Font (2015), se analizan diversos significados de la media aritmética, allí, se consideran tres tipos de conexiones desde el punto de vista del enfrentamiento de situaciones matemáticas complejas: las relaciones semióticas, metafóricas y las generalizaciones. En ellas, se establecen nuevas relaciones que se explican en las diferentes dualidades asociadas a la configuración epistémica (Godino, Bencomo, Font y Wilhelmi, 2007). La conexión se relaciona también con la riqueza matemática de una secuencia de tareas en el sentido que se enlaza una configuración con otra, mediante un elemento común (definiciones, argumentos, representaciones, etc.).

■ Metodología

Para desarrollar nuestro objetivo, efectuamos una investigación, en la que se valoran aspectos de forma cuantitativa y cualitativa. Estamos interesados primero en describir, sobre todo, el desarrollo de un aspecto parcial de la competencia en análisis didáctico de los futuros profesores (analizar y valorar la calidad matemática de procesos de instrucción). Se trata de una investigación que tiene además un componente de desarrollo ya que se pretende, por un lado, proporcionar conocimiento detallado sobre el estado actual de la formación de futuros profesores de Secundaria y la identificación de los factores condicionantes de la misma, y, por otro lado, se pretende elaborar recursos didácticos específicos para mejorar la formación de estos profesores.

La investigación se enmarca en un programa de formación de profesores a nivel de Maestría. En dicha propuesta se consideran cinco ejes fundamentales: a) una mirada ética formadora hacia lo social-cultural y cognitivo en el trabajo matemático; b) un análisis de experiencias escolares de calidad, con énfasis en prácticas de modelización, resolución de problemas y de matemática aplicada; c) una mirada globalizadora sobre la contribución de las matemáticas al desarrollo de competencias transversales, d) un enfoque de análisis didáctico en donde se reconocen criterios de calidad que ayudan a realizar una evaluación competencial y, (e) un análisis sobre el poder de los recursos para el aprendizaje. La base teórica que fundamenta estos principios, es la idoneidad de un proceso de instrucción matemático (Vanegas, Giménez y Font, 2016).

La propuesta de formación, se desarrolla en dos contextos: “Máster Interunivesitario de Formación de profesores de Secundaria de Matemáticas” (MIFPSM) en Catalunya y “Máster de Formación de Profesores” (MFP) en Ecuador. En el primero participan futuros profesores y en el segundo docentes en ejercicio. Hay dos diferencias principales en los contextos de formación: los futuros docentes tienen una formación compactada en un año y tres momentos de reflexión sobre su práctica (un momento que antecede a la práctica, uno inmediatamente posterior a la práctica y otro más tarde, el cual se sistematiza en lo que se denomina Trabajo Final de Máster (TFM) con tutorización presencial. En el caso de los docentes en ejercicio el TFM fue tutorizado a distancia.

Para el estudio se han considerado como datos 60 trabajos finales de máster, 30 del MIFPSM (Gr 1) y 30 trabajos del MFP (Gr 2) del año 2015. El registro de la información fue la grabación en video de las clases impartidas y la documentación recibida y organizada en la plataforma Moodle (presentaciones, lecturas, tareas y respuestas a las tareas, cuestionarios y respuestas de los alumnos a los cuestionarios). Para reconocer cuantitativamente el uso de conexiones intra o extramatemáticas y mostrar evidencias de la calidad de las aportaciones, se identifican y codifican las producciones según, el uso de conexiones, el tipo de conexión y si se justifican las mismas. Para el análisis cualitativo se realizan descripciones interpretativas de casos particulares destacando su nivel de profundidad en el uso de conexiones en cada uno de los dos grupos de formación.

Para el análisis de los tipos de conexiones *intramatemáticas*, usamos la categorización propuesta por Martinez, Giné, Figueiras y Deulofeu (2011): *intraconceptuales*, tienen lugar en la proximidad de un único concepto: equivalencia entre caracterizaciones de un concepto (ECC); prueba de la equivalencia entre dos definiciones (EDef); distinción entre una condición suficiente de una necesaria (CNS), o la expresión de un concepto o proceso en un caso particular (PC). *Interconceptuales*, los conectores son ideas matemáticas que permiten vincular diferentes representaciones del mismo concepto (RMC) o diferentes conceptos que los estudiantes afrontan en el mismo momento (RCD). *Temporales*, se dan entre conocimientos previos y futuros, y derivan del conocimiento del profesor sobre los conocimientos previos y futuros de los estudiantes. Estas conexiones posibilitan estudiar otras propiedades de un concepto o procedimiento (EPC) o aplicar el conocimiento aprendido a situaciones nuevas y/o más complejas (APL).

Para las conexiones *extramatemáticas*, consideramos cinco indicadores a priori diferenciados que surgen de un primer análisis de los trabajos de planificación, y se corresponden a usos del contexto para establecer objetos o procesos matemáticos cada vez más complejos: *conexión modelizadora* (CMC) que conecta un contexto extra-matemático con una idea matemática, de forma que posibilita que se interprete que el fenómeno se puede modelar mediante dicho concepto, para que permita hacer una aproximación precisa del fenómeno con el objeto matemático; *conexión mediadora* (ISIM) la que conecta un contexto extra-matemático con una idea o procedimiento matemático, para interpretar mejor cierto significado de la idea matemática. Es el caso de los recursos manipulativos como el tangram, en donde la superposición se usa como idea de relación de medida. O bien el caso del uso de geogebra, que permite que se generalice un cierto tipo de propiedad; *interdisciplinar genérica* (RPR) que conecta un contexto extramatemático, para establecer relaciones que permiten mostrar algunas características o propiedades del concepto o asociar problemas o propiedades relevantes respecto representaciones diferentes de un concepto. Ejemplo, el uso de la historia o la Arqueología para generar una reflexión sobre métodos matemáticos clave en la construcción de objetos o procesos matemáticos; *metafórica* (CPG) que muestra de qué manera se usa un elemento extra-matemático como metáfora que me permite reconocer la particularización y generalización implícitos en dicho elemento y *materialización* (MCM) plantea un contexto extra-matemático para materializar una definición, como el caso de los lugares geométricos con cuerdas, y después visualizados con geogebra.

Resultados

En cuanto lo cuantitativo, se observa mayor atrevimiento en el uso de conexiones y un mayor grado de justificación por parte de los futuros profesores (Gr 1) que por los docentes en ejercicio (Gr 2). Como se ve en la Tabla 1, dominan las conexiones *extra-matemáticas*. La consideración de dichas conexiones se evidencia mayoritariamente al inicio de las unidades didácticas, y son prácticamente nulas al final. En el caso de los profesores de Ecuador, se producen conexiones de tipo contextualizado en la primera o segunda lección, pero desaparecen en muchos trabajos en las sesiones siguientes.

Tabla 1. Porcentaje de alumnos que usan conexiones intra-matemáticas

	Momento	Momento	Momento
Conexiones intra-matemáticas	20 %	32 %	16 %
Evocación extra-matemática	44 %	40 %	20 %
Conexiones extra-matemáticas	8	16 %	4 %
Conexiones intra-matemáticas	20 %	24 %	12 %
Evocaciones extra-matemáticas	40%	20 %	--
Conexiones extra-matemáticas	32 %	12 %	--

La intencionalidad se encuentra bien justificada tanto en los futuros docentes como los profesores experimentados, aunque los argumentos básicos son de tipo emocional.

> "El planificar una situación problema a partir de un video, una imagen, un anuncio televisivo o un objeto que permita sentir una pregunta como punto de partida para captar y mantener la atención de los estudiantes, debe permitir generar una dinámica de aula más centrada en los estudiantes y menos en el contenido curricular" (P14).

En cuanto las conexiones *intra-matemáticas*, los docentes en ejercicio, proponen secuencias bien estructuradas, pero no explicitan las conexiones como criterio de calidad de la secuencia didáctica, aunque si hablan de contextualizaciones. Algunos docentes usan sistemas de representación o juegos para reconocer propiedades del contenido al que se quiere llegar. Tal es el caso de Trabajos como el Teorema de Pitágoras, en donde junto al significado de áreas, se reconoce el significado de ternas de números que tienen cierta propiedad. La conexión se establece no solo porque hay rasgos comunes, sino que se muestran representaciones equivalentes como es el caso de usar puzles diferentes, pero en los que se ve que la suma de las áreas de los catetos es igual al cuadrado de la hipotenusa. Para seguir, se usan aplicaciones en el sentido que se reconoce una fórmula que se aplica a nuevas situaciones. Y en este caso, digamos que se reconoce solo en algunos casos que se cambiaría alguna situación para favorecer la idea de conjetura generalizada y demostración.

> “…que pudieran observar antes en Geogebra la variación de la hipotenusa cuando cambian de valor los catetos, eso ayudaría en la demostración” (P2).

Muchos profesores experimentados producen secuencias con aparentes conexiones intra-matemáticas, pero con saltos cognitivos, como el caso de P3 que hace una generalización muy rápida a partir de un solo ejemplo con alcancías para reconocer rasgos de una progresión geométrica provocando un salto cognitivo a la idea de patrón multiplicativo, y de ahí a la función exponencial. Si bien en su reflexión posterior se explica la posible riqueza de procesos, solo se enuncian, pero, en estos casos, no se explica cómo estos procesos contribuyen al desarrollo de significados. En cuanto la conciencia de los requerimientos de ideas matemáticas, este profesor dice que: “debería haber trabajado las funciones logarítmicas antes que las sucesiones”

Suelen manifestar que hacen problemas contextualizados, pero realmente son evocaciones en los enunciados. Las conexiones suelen ser búsqueda de rasgos comunes, de tipo procedimental, de los que se extrae la idea matemática. En el mejor de los casos de dominio de conexiones intra-matemáticas se justifican las conexiones realizadas.

> “…comprendan como la matemática se puede interconectar entre distintos aspectos, en el que podemos establecer conexiones entre las gráficas y las expresiones, pasando de problemas reales a la aplicación matemática en donde se vea reflejado la relación del lenguaje común con el mundo matemático” (P38).

Este tipo de profesor asume que conecta mediante cambios representacionales, para tratar de solventar conflictos cognitivos.

> “Con la finalidad de explicitar ciertas condiciones básicas que debe tener análisis por tablas y la relación entre variables se solicitó a los estudiantes analizar y comparar los valores de la tabla proporcionada, con la que ellos debían construir y completar y graficar con la ayuda de geogebra” (P2).

O incluso en algunos casos, aprecia el valor de establecer rasgos comunes, para establecer una idea abstracta, que no siempre es procedimental.

> "En la sesión 'Cómo modelar la función afín', con el fin el mantener la motivación y hacer más atractiva esta actividad, solicité en la clase anterior, distintos tipos de cuentas básicas pero, el no contar con el material solicitado, dificultó el establecer características de similitud o diferencia, de establecer valores a expresarse en una tabla que conducen al razonamiento, análisis y síntesis de la función afín"(P2).

Las conexiones *extra-matemáticas* son fundamentalmente contextualizaciones, que se proponen al inicio de la secuencia didáctica, en el caso de los docentes de Ecuador. Mientras que los futuros profesores (en Catalunya) exploran la idea de conexión en diversos momentos de sus secuencias didácticas. Algunos de los docentes saben razonar que las contextualizaciones metafóricas permiten usar contextos extra-matemáticos diversos como los problemas de tránsito, para trabajar situaciones funcionales lineales en las que el uso de tablas o ecuaciones permite ver que hay diferentes formas de reconocer la noción de función lineal.

> "En esta sesión se presentará un video que hay que observar hasta el segundo 30 (link: https://www.youtube.com/watch?v=85Jn6K3dpjE), en donde se observa la persecución de la policía a un carro que va a exceso de velocidad por la ciudad. Esta actividad relacionaremos con las leyes de tránsito del Ecuador" (P38).

Es difícil que los docentes en ejercicio muestren modelizaciones reales, aunque se proponiendo situaciones con elementos reales, las preguntes son algo forzadas en algunos casos. Pero lo interesante es que se interpretan metafóricamente los métodos matemáticos usados.

> "Para la modelización de la función cuadrática se propondrá que resuelvan el siguiente problema: En una institución educativa se ha destinado cierta cantidad de terreno para formar la granja ecológica. Los estudiantes de segundo de bachillerato deben realizar el cerramiento del terreno rectangular de mayor área posible. Para ello disponen de 100 m de alambre. ¿Qué dimensiones debe tener el terreno para cercarlo con esa cantidad de alambre, con una sola vuelta?" (P. 38).

Y se alude a la conciencia del docente sobre las dificultades del alumnado.

> "...A lo anterior se suma que los alumnos no estuvieron acostumbrados a aplicar el razonamiento matemático en situaciones reales" (P38).

Algunos docentes son reflexivos en cuanto lo que conectan en lo matemático, explicitando los aspectos concretos de su trabajo. Pero no siempre es así.

> “No tenían costumbre de relacionar entre un problema propuesto, la tabla de valores, su representación gráfica y las expresiones algebraicas, peor aún realizar conjeturas, descontextualizarlo e institucionalizarlo. Las materializaciones se suelen usar en temas considerados más abstractos como los temas de potenciación. Así, se observan configuraciones de cuadrado para indicar el cuadrado, o de cubo para designar el cubo, y de ahí se va al abstracto” (P38).

En varios casos, como ya habíamos observado en el caso previo de MA la conexión no es totalmente auténtica, porque no se explicita el tipo de referencial que se está ayudando a construir. No se relaciona con la potencia de las representaciones en relación a los significados y realmente se yuxtaponen tareas sobre los significados matemáticos, pero no se trabaja las relaciones entre los mismos. Eso explica que en muchos casos las casillas de los primeros indicadores intraconceptuales no se observan, aunque aparezcan indicios de intencionalidad.

> “Se logró el objetivo principal de mostrar la importancia del estudio de las fracciones en nuestra vida cotidiana. La clase despertó el interés de los estudiantes al observar el primer vídeo sobre la historia de las fracciones, y ejemplos del uso de fracciones en la vida cotidiana. Se realizaron conexiones de las matemáticas con la historia, la matemática e internet, también entre ramas de la matemática como la geometría y la aritmética” (E26).

Se constata que los TFM en los que se han considerado un mayor número de conexiones y justificaciones más completas fueron los mejor valorados. En algunos casos del grupo de futuros docentes, se observan cambios en sus propuestas de mejora que explicitan más que las matemáticas ofrecen oportunidades y herramientas potentes para interpretar fenómenos, reconociendo características de conexiones extra-matemáticas. En cuanto al tipo de argumentos, se alude a la contextualización como base de motivación, y al valor de conectar para establecer mejores relaciones entre contenidos y trabajar la dimensión competencial. Esto se reconoce en producciones de los futuros profesores, como:

> “...Aprender los conceptos cuando los vas necesitando aporta motivación al aprendizaje y fortalece la competencia de aprender a aprender, ya que el alumno aprende a hacer conexiones entre los conceptos y sus utilidades, y así mismo permite utilizar los aprendizajes en diferentes contextos. Si usamos contextos sociales trabajaremos las competencias social y ciudadana” (E 12).

■ A modo de conclusión

A pesar de que se ha insistido en el valor de las conexiones en ambos contextos de formación, nuestra hipótesis sigue siendo la reticencia del profesor experimentado en hacer cambios en sus propuestas didácticas que han sido en general tradicionales. Aunque no podemos concluir que ello sea cierto. En el grupo de futuros profesores en gran parte de las propuestas del rediseño de actividades, se percibe la intención de introducir elementos contextuales, problemas sociales, así como el trabajo cooperativo en la clase.

Las conexiones extra-matemáticas son fundamentalmente contextualizaciones, que se proponen al inicio de la secuencia en el caso de los profesores experimentados, mientras que los futuros profesores exploran la idea de conexión en diversos momentos de sus secuencias didácticas con mayor profundidad.

Diversos trabajos de investigación han mostrado que el éxito del trabajo contextualizado en las escuelas depende de la capacitación de los profesores en la formación inicial, por ello esperamos con nuestra propuesta aportar un granito de arena en la construcción de este camino.

Referencias bibliográficas

Ball, D. L., Thames, M. y Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of teacher education*, *59*(5), 389-407

Bamberger, J. y Oberdorf, C. (2007). *Introduction to connections. Grades 3-5*. The Maths Process Standars Series Portsmouth, N. H. Heinemann.

Boaler, J. (2002). Exploring the nature of mathematical activity: using theory, research and working hypotheses to broaden conceptions of mathematics knowing. *Educational Studies in Mathematics*, *51*. 3-21.

Businskas, A. (2008). Conversations about connections: How secondary mathematics teachers conceptualise and contend with mathematical connections. Unpublished doctoral dissertation. Simon Fraser University, Burnaby, Canada. Recuperado de: http://ir.lib.sfu.ca/handle/1892/10579

Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L. C. y Muñoz-Catalán, M. C. (2013). Mathematics teacher specialized knowledge. *Proceedings of the Eight Congress of the European Society for Research in Mathematics Education CERME 8*. (pp. 3055 – 3064). Antalya: Middle East Technical University.

Charalambous, C. Y. (2010). Mathematical knowledge for teaching and task unfolding: An exploratory study. *The Elementary School Journal*, *110*(3), 247-278.

Departament d'Ensenyament, (2017). *Competències bàsiques de l'àmbit matemàtic*. Recuperado de: http://ensenyament.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/competencies-basiques/eso/eso-matematic.pdf.

Font, V. (2007). Comprensión y contexto: una mirada desde la didáctica de las matemáticas. En: *la gaceta de la real sociedad matemática española*, *10*(2), 427– 442.

Frykholm, J. y Glasson, G. (2005). Connecting Math & Science Instruction: Pedagogical context knowledge for teachers. *School Science and Mathematics, 105*(3), 127-141.

Godino, J., Bencomo, M., Font, V. y Wilhelmi, D. (2006). Análisis y valoración didáctica de procesos de estudio de las matemáticas. *Paradgima*, *27* (2), 221-252.

Mwakapenda, W. (2008). Understanding connections in the school mathematics currículum. *South African Journal of Education*, *28*, 189–202.

Martinez, M., Giné, C., Fernández, S., Figueiras, L. y Deulofeu, J. (2011). *El conocimiento del horizonte matemático: más allá de conectar el presente con el pasado y el futuro.* En M. Marín; G. Fernández; L. Blanco; M. Palarea (Eds.) *Investigación en Educación Matemática XV.* (pp. 429-438). Ciudad Real: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.

NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.

Rondero, C. y Font, V. (2015). Articulación de la complejidad matemática de la media aritmética. *Enseñanza de las Ciencias, 33*(2), 29-49.

Rowland, T. y Turner, F. (2007). Developing and using the 'knowledge quartet': a Framework for the observation of mathematics teaching. *The mathematics educator, 10*(1), 107-123.

Sawyer, A. (2008). Making Connections: Promoting Connected ness in Early Mathematics Education. M. Goos, R. Brown, y K. Makar (Eds.) *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia.* (pp.429-435), Brisbane: The University of Queensland.

Vanegas, Y., Giménez, J. y Font, V. (2016). How future teachers improve epistemic quality of their own mathematical practices. In: K. Krainer; N. Vondrová. (Eds.) *Proceedings of the ninth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education. CERME 9. (pp.* 2937-2943), Prague, Czech Republic: Charles University in Prague, Faculty of Education and ERME.