

Evaluación de la componente afectiva del conocimiento didáctico-matemático de futuros profesores sobre estadística

Assessing the affective component of didactic-mathematical knowledge of statistics in pre-service teachers

Pedro Arteaga, José Miguel Contreras, Gustavo R. Cañadas y María M. Gea
Universidad de Granada

Resumen

En este trabajo se evalúa la componente afectiva del conocimiento didáctico-matemático de la estadística que una muestra de 108 futuros profesores de educación primaria, ponen en juego al analizar la idoneidad afectiva de un proyecto de análisis de datos. Utilizando la guía de análisis de la idoneidad didáctica propuesta por Godino (2009) se definen niveles de aplicación, estudiando el nivel alcanzado en los descriptores y componentes. Los resultados muestran un conocimiento escaso en relación a la componente afectiva del conocimiento del profesor sobre estadística.

Palabras clave: Conocimiento didáctico-matemático, idoneidad didáctica, componente afectivo, evaluación, formación de profesores

Abstract

We assess the affective component of didactic-mathematical knowledge related to elementary statistics in a sample of 108 pre-service primary school teachers when analysing the affective suitability of a statistical project. Using the guide to analyse the didactic suitability proposed by Godino (2009) we study the levels in the different descriptors and components of affective suitability. Results suggest a poor knowledge of statistics in the affective component of these teachers' knowledge.

Keywords: Didactic-Mathematical knowledge, didactical suitability, affective component, assessment, teacher education

1. Introducción

Hoy día es constante la presencia de la estadística en nuestra sociedad, donde se reconoce su utilidad como una herramienta metodológica que permite analizar la variabilidad, determinar relaciones entre variables, diseñar estudios y experimentos y tomar decisiones adecuadas en situaciones de incertidumbre. Como consecuencia, la enseñanza de la estadística se ha incorporado, desde hace unas décadas, en forma generalizada en todos los niveles educativos, respondiendo a la necesidad creciente de formar ciudadanos estadísticamente cultos.

Aunque la enseñanza de la Estadística en la educación secundaria tiene ya una tradición consolidada desde hace 20 años, diferentes currículos incluyen ahora el tema desde el comienzo de la Educación Primaria. En España, en la Educación Primaria, dentro del Bloque Tratamiento de la información, azar y probabilidad del área de Matemáticas, en el currículo anterior (MEC, 2006) se incluyen, en el primer ciclo (6 y 7 años) las técnicas elementales para la recogida de datos, los gráficos estadísticos, e introducción al lenguaje del azar. Se continúan estos contenidos en segundo ciclo (8-9 años), incluyendo las tablas de datos y de doble entrada. En tercer ciclo (10-11 años) se amplía el trabajo con gráficos, resaltando la importancia de analizarlos críticamente. Se

Arteaga, P., Contreras, J.M., Cañadas, G.R. y Gea, M.M. (2017). Evaluación de la componente afectiva del conocimiento didáctico- matemático de futuros profesores sobre estadística. En J. M. Contreras, P. Arteaga, G. R. Cañadas, M. M. Gea, B. Giacomone y M. M. López-Martín (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*. Disponible en, enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html

introduce la media aritmética, moda y rango, y la estimación de la probabilidad de un suceso. Contenidos similares se incluyen en el nuevo currículo (MECD, 2014), aunque ahora no se diferencia por ciclos.

En estos currículos, así como en el proyecto GAISE (Franklin et al. 2005) se sugiere la enseñanza con proyectos para que los estudiantes experimenten el ciclo completo del trabajo estadístico, diseñando investigaciones, formulando preguntas de investigación, recogiendo datos de observaciones, encuestas o experimentos, y obteniendo conclusiones y predicciones basadas en el análisis de los datos. La importancia del trabajo con proyectos es también resaltada en McGillivray y Pereira-Mendoza (2011).

Una condición para asegurar el éxito de estas propuestas es la formación de los profesores, especialmente los de educación primaria, puesto que pocos de ellos han seguido un curso completo de estadística durante su formación como maestros.

La finalidad de este trabajo es evaluar la componente afectiva del conocimiento didáctico matemático del profesor (Godino, 2009; Godino, Ortiz, Roa, y Wilhelmi, 2011; Pino-Fan y Godino, 2015) a partir de resultados obtenidos cuando una muestra de futuros profesores de educación primaria valoran la idoneidad afectiva de un proyecto de análisis de datos que ellos mismos llevaron a cabo en una actividad práctica. Los resultados servirán como base para la organización de actividades de formación sobre este tema, que contemplen tanto los aspectos matemáticos, como los didácticos según se recomienda en la formación de profesores de matemáticas (Remillard, Herbel-Eisenmann y Lloyd, 2011).

A continuación presentamos los fundamentos del estudio, material y método, resultados y conclusiones.

2. Fundamentos

La investigación sobre el conocimiento requerido por el profesor para una enseñanza efectiva de las matemáticas es muy amplia, como podemos ver, por ejemplo, en Even y Ball (2009), Hill, Sleep, Lewis y Ball (2007), Llinares y Krainer (2006) o Wood (2008). En estos trabajos se han desarrollado diferentes modelos del conocimiento del profesor y sus componentes, aunque, el caso particular de la estadística apenas ha sido tenido en cuenta, como se reconoce en el Joint ICMI/IASE Study (Batanero, Burrill y Reading, 2011).

En el presente trabajo nos apoyamos en el modelo de conocimiento del profesor propuesto en Godino, Batanero, Roa y Wilhelmi (2008), posteriormente desarrollado como conocimiento didáctico matemático del profesor (Godino, 2009; Godino, Ortiz, Roa, y Wilhelmi, 2011; Pino-Fan y Godino, 2015), que tiene en cuenta seis dimensiones: epistemológica, cognitiva, afectiva, interaccional, mediacional y ecológica. Cada una de estas dimensiones se relaciona con los correspondientes componentes de la idoneidad didáctica (Godino, Contreras y Font, 2006), que los autores introducen para evaluar situaciones de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas y que son los siguientes:

1. *Idoneidad epistémica*: Este componente valora el grado de adecuación de los contenidos matemáticos enseñados (representatividad de los significados institucionales implementados), respecto de un significado o contenido de referencia, que viene fijado en las directrices curriculares y por el significado del tema dentro de la matemática.

2. *Idoneidad cognitiva*: Valoración del grado en que los significados de los contenidos enseñados o pretendidos son asequibles a los alumnos, así como el grado en el que los alumnos adquieren los significados pretendidos por el profesor para los objetos matemáticos enseñados (los significados personales de los estudiantes se adecúan a los pretendidos por el profesor).
3. *Idoneidad interaccional*: Grado en que la organización de la enseñanza permite identificar conflictos semióticos y resolverlos durante el proceso de instrucción. Los autores denominan conflicto semiótico a los conflictos de interpretación de expresiones o reglas matemáticas por parte de los estudiantes, respecto al significado de que los mismos pretende transmitir el profesor.
4. *Idoneidad mediacional*: Se trata de valorar la disponibilidad y adecuación de los recursos necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.
5. *Idoneidad afectiva*: Grado de interés y motivación del alumnado en el proceso de estudio.
6. *Idoneidad ecológica*: Hasta qué punto el proceso de estudio llevado a cabo es adecuado con respecto a los currículos oficiales, se relaciona con otras materias y, en general con la vida del estudiante.

En lo que sigue nos centramos únicamente en la dimensión afectiva, utilizando para ello una parte de la pauta introducida por Godino (2009) para el análisis de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

El estudio de la dimensión afectiva de la educación matemática ha recibido una gran atención en las últimas décadas (e.g., Gómez-Chacón, 2000; Philipp, 2007). En estos estudios se discrimina entre emociones, actitudes y creencias que varían por su estabilidad y la relación con la cognición. Di Martino y Zan (2015) indican que las actitudes son el puente entre creencias y emociones en relación con la visión de las matemáticas y de la relación personal con ellas.

Dichas emociones y actitudes pueden surgir en una situación de enseñanza, o referirse a los valores personales o a las expectativas de los estudiantes (Hannula, 2002). De acuerdo con Estrada, Batanero y Lancaster (2011), en el caso de la estadística las actitudes y creencias se desarrollan lentamente en base a las experiencias positivas o negativas en el aprendizaje del tema y son difíciles de cambiar; de ello se deriva el interés del análisis de la componente afectiva del conocimiento del profesor.

Siguiendo la metodología sugerida por Godino, utilizaremos la valoración que los futuros profesores de educación primaria realizan de un determinado proceso de estudio mediante la pauta de análisis de la idoneidad didáctica para evaluar y desarrollar los conocimientos de los profesores.

3. Metodología

Participaron en la investigación 108 futuros profesores del segundo curso de la titulación de Educación Primaria de la Universidad de Granada, distribuidos en 3 grupos (30-40 alumnos por grupo). Los datos se tomaron a partir de los informes escritos realizados individualmente por los futuros profesores en una práctica de una asignatura de Didáctica de la Matemática, asignatura de carácter obligatorio, realizada a lo largo de dos sesiones de clase, cada una de dos horas de duración. En la primera sesión, los participantes resolvieron un proyecto estadístico, titulado *Comprueba tus intuiciones*

sobre el azar en el cual los futuros profesores tuvieron que recoger los datos a través de un experimento aleatorio y posteriormente comparar tres pares de variables estadísticas para concluir sobre las intuiciones del conjunto de la clase sobre los fenómenos aleatorios. La secuencia de actividades fue la siguiente:

1. Presentación del proyecto y realización del experimento: Los futuros profesores llevaron a cabo un experimento aleatorio para decidir si tenían o no buenas intuiciones sobre el azar. El experimento constaba de dos partes. En la primera (secuencia inventada) cada participante tuvo que inventar una secuencia de 20 lanzamientos de una moneda sin realmente lanzar dicha moneda, de tal modo que otra persona pudiera pensar que se trata de una secuencia aleatoria. En la segunda parte (secuencia real) los participantes anotaron los resultados de lanzar 20 veces una moneda.
2. Recogida de datos e instrucciones: Finalizado el experimento, se inició una discusión en la clase dirigida por el formador de profesores, sobre cómo podrían compararse las secuencias inventadas y reales de todo el grupo. Finalmente el formador sugirió comparar las siguientes variables estadísticas: número de caras, número de rachas y longitud de la racha mayor en las secuencias real y simulada. Al final de la clase se dio a cada participante una hoja de registro con los datos obtenidos por el conjunto de la clase para las distintas variables a estudiar. Los futuros profesores tuvieron una semana para realizar un informe escrito en el cual tenían que comparar los tres pares de variables estadísticas para obtener información que les permitiese concluir sobre las intuiciones del conjunto de la clase. Tuvieron libertad para usar los análisis de datos que creyesen convenientes, así como la realización o no de gráficos estadísticos. Los informes debían contener el análisis estadístico llevado a cabo por cada participante, así como las conclusiones finales a las que habían llegado.

En la segunda sesión, se pidió a los participantes valorar la experiencia de enseñanza que ellos mismos vivieron durante el desarrollo del proyecto. Para ello se dio a los estudiantes una pauta de análisis de la idoneidad didáctica (Godino, 2009), guía en la que se proporcionan una serie de descriptores para analizar cada componente de dicha idoneidad. Los participantes tuvieron una semana para completar el estudio. El concepto de idoneidad didáctica y el uso de la pauta había sido estudiado por los participantes, como parte de la asignatura en una sesión anterior, usando ejemplos de aplicación a otros temas.

En el presente trabajo mostramos los resultados sobre la valoración por parte de los futuros profesores de la idoneidad afectiva, uno de los componentes de la idoneidad didáctica (Godino, Contreras y Font, 2006), que consiste en el grado de implicación, interés y motivación que muestran los estudiantes con respecto a dicho proceso de aprendizaje y enseñanza (en nuestro caso el proyecto estadístico realizado). Según Godino (2009) la idoneidad afectiva “*está relacionada tanto con factores que dependen de la institución como factores que dependen básicamente del alumnado y su historia escolar previa*” (p. 24). En nuestro caso los futuros profesores valorarán la idoneidad afectiva del proyecto “Comprueba tus intuiciones sobre el azar”, tomándose en ocasiones a ellos mismos como alumnos y por tanto midiendo la implicación e interés del conjunto de la clase en la que se realizó el experimento. Otros estudiantes evaluarán la idoneidad afectiva que podría tener el proyecto en miras a implementarse en los últimos cursos de Educación Primaria.

Al igual que el análisis de la idoneidad cognitiva, el análisis de la idoneidad afectiva del proyecto por parte de los alumnos tiene relación, en la terminología de Ball, Lubienski y Mewborn (2001), con el conocimiento del contenido en relación con los estudiantes.

4. Análisis de los datos

Una vez recogidos los informes escritos de los futuros profesores, se realizó un estudio cualitativo de las respuestas en cada uno de los descriptores de las distintas componentes de la idoneidad afectiva (Tabla 1).

Tabla 1. Pauta de análisis de la idoneidad afectiva de procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática

Componentes	Descriptores
Intereses y necesidades	I1. Las tareas tienen interés para los alumnos I2. Se proponen situaciones que permitan valorar la utilidad de las matemáticas en la vida cotidiana y profesional
Actitudes	ACT1. Se promueve la participación en las actividades, la perseverancia, responsabilidad, etc. ACT2. Se favorece la argumentación en situaciones de igualdad; el argumento se valora en sí mismo y no por quién lo dice
Emociones	E1. Se promueve la autoestima, evitando el rechazo, fobia o miedo a las matemáticas E2. Se resaltan las cualidades de estética y precisión de las matemáticas

Para valorar el nivel de aplicación de cada uno de los descriptores mostrados en la Tabla 1, con una valoración similar para todos ellos, se definen los siguientes niveles:

0. No se hace referencia al descriptor. Se deja la respuesta en blanco, no habiendo comprendido el descriptor o no siendo capaz de aplicarlo en el análisis del proyecto propuesto.
1. El futuro profesor se limita a copiar literalmente el descriptor, sin indicar cómo lo aplica. Ha sido capaz de reconocer su presencia en el trabajo con el proyecto, pero no es capaz de especificar en qué modo se emplea dicho descriptor.
2. El futuro profesor hace referencia y aplica el descriptor, pero se centra en aspectos anecdóticos o no estrictamente centrados en los intereses, actitudes o emociones del alumnado, o simplemente aplica el descriptor de una manera muy incompleta. A continuación, mostramos como ejemplo la alumna EA, la cual aplica el descriptor ACT1 pero lo hace de una manera muy imprecisa e incompleta, ya que es verdad que los alumnos participaron en el lanzamiento real de la moneda, pero no hace referencia en ningún momento a si el proyecto fomenta o no la participación de los alumnos.
Los alumnos participan en el lanzamiento real de la moneda al aire (Alumna EA, descriptor ACT1).
3. El futuro profesor hace referencia y aplica el descriptor observando el interés de la actividad y en qué modos dicho proyecto promueve valorar la utilidad de la estadística en la vida cotidiana. Destacamos el gran número de participantes en nuestra investigación que hacen referencia a las representaciones gráficas, tanto en el sentido de promover el interés en la realización del proyecto como en la importancia de éstas en la vida profesional y personal. A continuación, mostramos un ejemplo de aplicación del descriptor I2 en este nivel; DB resalta que en

determinados trabajos profesionales pueden ser de gran utilidad los conocimientos trabajados con el proyecto, en particular destaca la utilidad que el trabajo con gráficos estadísticos puede tener en la vida profesional del estudiante:

Podemos valorar la utilidad que tiene las matemáticas, en cuanto a este tema, para la vida cotidiana y profesional ya que en un futuro para diversos trabajos se pedirán lo que hemos elaborado en la tabla. Los niños en el colegio, al realizar esa actividad se darán cuenta de la importancia que tiene en la vida real porque es útil saber manejar datos, gráficos (Alumna DB, descriptor I2).

A continuación mostramos otro ejemplo de aplicación de un descriptor a nivel 3, en este caso la futura profesora AG hace referencia y aplica el descriptor E1 correctamente, haciendo referencia a las emociones provocadas en los estudiantes durante el proceso de estudio. Destaca que el hecho de que los alumnos realicen un proyecto para responder a una pregunta de investigación y para ello recojan sus propios datos, lo que resulta de interés para los alumnos, despertando su autoestima y evitando el rechazo a trabajar temas de estadística, viendo la utilidad de esta, y poniendo de manifiesto una serie de beneficios que aporta el trabajo con proyectos en las clases de estadística:

Se promueve la autoestima, evitando el rechazo, fobia o miedo a las matemáticas, ya que las actividades se hacen a través de la práctica del lanzamiento de la moneda, y de este modo los alumnos ven lo que ocurre, es algo real, no abstracto y les llama la atención (Alumna AG, descriptor E1).

5. Resultados

A continuación vamos a mostrar los resultados de aplicación de los distintos descriptores dentro de la idoneidad afectiva por parte de los futuros profesores de nuestra muestra. En la Tabla 2 se resumen los resultados para cada una de las componentes y sus correspondientes descriptores, llamando la atención el alto porcentaje de alumnos que no llega a aplicar dichos los descriptores en la mayoría de los casos, llegando hasta un 69,4% de los futuros profesores que no aplican el descriptor E2 relacionado con las emociones. Son pocos los estudiantes que alcanzan el máximo nivel (Nivel 3 de aplicación), aunque hay variabilidad por ítem; por ejemplo, los resultados para los descriptores I1 y ACT1 son bastante mejores que para el resto de ítems.

Como síntesis se presentan en la Figura 1 las puntuaciones medias en cada descriptor. Observamos una variedad en los distintos niveles de aplicación de los distintos descriptores, yendo desde una puntuación media mínima de 0,5 en el descriptor E2 (Se resaltan las cualidades de estética y precisión de las matemáticas) a una máxima de 2 en el descriptor I1 (Las tareas tienen interés para los alumnos).

Tabla 2. Distribución de futuros profesores según nivel de aplicación de los descriptores sobre recursos materiales

Aplicación	I1	I2	ACT1	ACT2	E1	E2
Nivel 0	11(10,2)	40(37,0)	27(25,0)	63(58,3)	46(42,6)	75(69,4)
Nivel 1	27(25,0)	22(20,4)	31(28,7)	14(13,0)	17(15,7)	13(12,0)
Nivel 2	21(19,4)	19(17,6)	12(11,1)	9(8,3)	19(17,6)	14(13,0)
Nivel 3	49(45,4)	27(25,0)	38(35,2)	22(20,4)	26(24,1)	6(5,6)

El descriptor que resultó más difícil a los futuros profesores de nuestra muestra es el que trata de las emociones, en particular de las cualidades estéticas y de precisión de las

matemáticas; en este caso la puntuación media no llega ni al nivel de aplicación 1. Los descriptores relacionados con las actitudes, están entre una puntuación aproximada de 1,5 en el caso del descriptor ACT1, que consiste en decidir si el proyecto promueve la participación de los estudiantes en la actividad, a prácticamente una puntuación media de valor 1 en el caso del descriptor ACT2, referente a las argumentaciones en situaciones de igualdad.

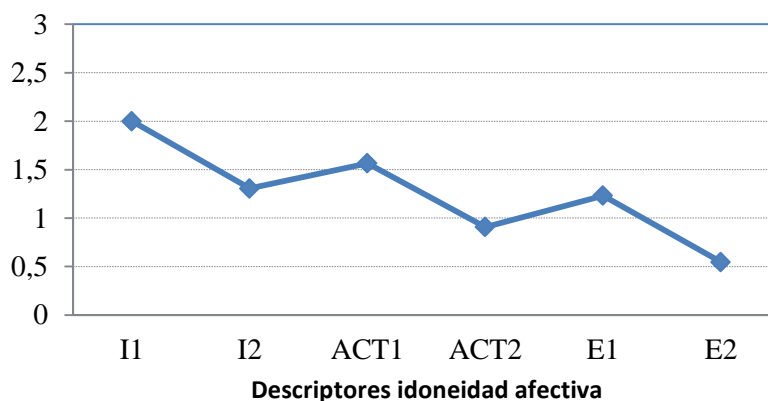


Figura 1. Puntuaciones medias en la aplicación de los diferentes descriptores de la idoneidad afectiva

Podemos concluir que fue difícil para los futuros profesores valorar la idoneidad afectiva en el proceso de estudio que llevaron a cabo, siendo los descriptores relacionados con las emociones en los cuales se mostraron los peores resultados, debido sobre todo a un alto porcentaje de futuros profesores que no aplicaban dichos descriptores. Es importante ver que cuando se estudia una materia, se desarrollan una serie de sentimientos, tales como gusto o disgusto; miedo o interés; aburrimiento o entretenimiento; valoración o falta de valoración hacia la misma; en este sentido es importante que los futuros profesores sean capaces de valorar estas emociones para facilitar el aprendizaje de la estadística en sus futuros estudiantes.

6. Consideraciones finales

Algunas investigaciones previas muestran que el conocimiento común del contenido estadística es pobre en los futuros profesores de educación primaria (Bruno y Espinel, 2005; Arteaga y Batanero, 2010). Ello sin duda influye en nuestro caso en el escaso conocimiento que sobre el contenido y los estudiantes (relacionado con la idoneidad afectiva según el modelo del profesor propuesto en Godino, 2009) en relación a la estadística elemental han mostrado por los participantes en nuestra investigación.

Una implicación del estudio es la necesidad de mejorar la faceta afectiva del conocimiento didáctico matemático de futuros profesores y su capacidad de análisis de situaciones de aprendizaje y enseñanza de la estadística en relación a los intereses que puede suscitar en los estudiantes, y a las actitudes y las emociones que puedan experimentar los mismos, necesaria para abordar con éxito la enseñanza del tema en la educación primaria. Para ello sería necesario mejorar la preparación en estadística y en didáctica de la estadística de los futuros profesores de educación primaria, a la que en este momento se dedica un tiempo insuficiente.

La mejora de esta formación del profesorado es un reto para hacer realidad la mejora de la enseñanza de la estadística en las escuelas. Este reto de la preparación específica de los profesores para enseñar estadística fue reconocido por la International Comisión on Mathematical Instruction (ICMI) y la International Association for Statistical Education (IASE) que han promovido un Estudio Conjunto específicamente orientado a promover la investigación y reflexión a nivel internacional sobre la educación y desarrollo profesional del profesor para enseñar Estadística (Batanero, Burrill y Reading, 2011).

Esperamos que dicho estudio, así como los resultados mostrados, ayuden a tomar conciencia de esta necesidad a todos los implicados en la formación de profesores: Escuelas de Formación del Profesorado, asociaciones de profesores y autoridades educativas. Creemos que es necesario también continuar con la investigación y reflexión didáctica para poder seguir construyendo la Educación Estadística y concretándola en cursos destinados a futuros profesores. Esperamos que este trabajo logre interesar a otros investigadores por esta problemática.

Agradecimientos: Proyecto EDU2016-74848-P (MEC) y Grupo FQM126 (Junta de Andalucía).

Referencias

- Arteaga, P. y Batanero, C. (2010). Evaluación de errores de futuros profesores en la construcción de gráficos estadísticos. En M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo y T. Sierra (Eds.). *XII Simposio de las Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (p. 211-221). Lleida: SEIEM.
- Batanero, C., Burrill, G. y Reading, C. (2011). *Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*. Springer.
- Ball, D. L., Lubienski, S. T. y Mewborn, D. S. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. En V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 433-456). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Bruno, A. y Espinel, M. C. (2005). Recta numérica, escalas y gráficas estadísticas: un estudio con estudiantes para profesores. *Formación del Profesorado e Investigación en Educación Matemáticas VII*, 57-85.
- Di Martino, P. y Zan, R. (2015). The construct of attitude in mathematics education. En B. Pepin y B. Roesken-Winter (Eds.), *From beliefs to dynamic affect systems in mathematics education. Exploring a mosaic of relationships and interactions* (pp. 51-72). New York: Springer.
- Estrada, A., Batanero, C. y Lancaster, S. (2011). Teachers' attitudes towards statistics. En C. Batanero, G. Burrill y C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education* (pp. 173-174). Springer.
- Even, R. y Ball, D. (2009). *The professional education and development of teachers of mathematics*. The 15th ICMI Study. New York: Springer.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D. S., Moreno, J., Peck, R., Perry, M. y Scheaffer, R. (2005). *A curriculum framework for K-12 statistics education*. GAISE report. Disponible en, www.amstat.org/education/gaise/.
- Godino, J. D. (2009). Categorías de análisis de conocimientos del profesor de matemáticas. *Unión*, 20, 13-31.

- Godino, J. D., Batanero, C., Roa, R. y Wilhelmi, M. R. (2008). Assessing and developing pedagogical content and statistical knowledge of primary school teachers through project work. En C. Batanero, G. Burrill, C. Reading y A. Rossman (Eds.), *Proceedings of the Joint ICMI /IASE Study Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education*. Monterrey, Mexico: ICMI e IASE. Disponible en, www.ugr.es/~icmi/iase_study/.
- Godino, J. D., Contreras, A. y Font, V. (2006). Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, 26(1), 39-88.
- Godino, J. D., Ortiz, J. J., Roa, R. y Wilhelmi, M. R. (2011). Models for statistical pedagogical knowledge. En *Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education* (pp. 271-282). Springer Netherlands.
- Gómez-Chacón, I. (2000) Affective influences in the knowledge of mathematics, *Educational Studies in Mathematics*, 43(2), 149-168.
- Hannula, M. S. (2002). Attitude towards mathematics: Emotions, expectations and values. *Educational studies in Mathematics*, 49(1), 25-46.
- Hill, H. C., Sleep, L., Lewis, J. M. y Ball, D. (2007). Assessing teachers' mathematical knowledge. En F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 111-155). Greenwich, CT: Information Age Publishing, Inc. y NCTM.
- Llinares, S. y Krainer, K. (2006). Mathematics (student) teachers and teacher educators as learners. En A. Gutierrez y P. Boero (Eds), *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education* (pp. 429-459). Rotherdam / Taipei: Sense Publishers.
- Mc Gillivray, H. y Pereira-Mendoza, L. (2011). Teaching statistical thinking through investigative projects. En C. Batanero, G. Burrill y C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education. A Joint ICMI/IASE Study* (pp. 109-120). New York: Springer.
- MEC (2006). *Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación primaria*. España: Ministerio de Educación y Ciencia.
- MECD (2014). *Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria*. España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affects. En F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 257-315). Charlotte, NC: Information Age Publishing & National Council of Teachers of Mathematics.
- Pino-Fan, L. y Godino, J. D. (2015). Perspectiva ampliada del conocimiento didáctico-matemático del profesor. *Paradigma*, 36(1), 87-109.
- Remillard, J. T., Herbel-Eisenmann, B. A. y Lloyd, G. M. (2011). *Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction*. London; Routledge.
- Wood, T. (Ed.) (2008). *The international handbook of mathematics teacher education*. Rotterdam: Sense Publishers.