

LA EDUCACIÓN ESTADÍSTICA A TRAVÉS DEL DÍA INTERNACIONAL DE LA MUJER

Statistical Education through International Women's Day

Raya-Fernández, Á., Sánchez-Cruzado, C. y Sánchez-Compañía, M. T.

Universidad de Málaga

Resumen

La educación matemática debe abandonar el enfoque puramente instrumental y complementar este con un enfoque funcional que permita conectar los conceptos matemáticos abstractos con elementos reales y hacer un análisis crítico de estos, incluyendo así un enfoque formativo que mejore la actitud hacia la materia. Enmarcados en esta triple perspectiva, en este trabajo se presenta el análisis de propuestas didácticas elaboradas por el alumnado del Grado en Educación Primaria enfocadas para trabajar la estadística en un aula relacionando esta con la celebración del día de la Mujer el 8 de marzo. De esta forma, nuestro análisis recae en la forma en la que se introducen y en el modo en el que se trabajan las nociones estadísticas y en las estrategias utilizadas para mejorar las actitudes hacia la matemática.

Palabras clave: *didáctica de la estadística, carácter formativo, feminismo, sentido socioafectivo.*

Abstract

Mathematics education must move away from a purely instrumental approach and complement it with a functional approach that allows connecting abstract mathematical concepts with real elements and critically analysing them, thus including a formative approach that improves the attitude towards the subject. Within this triple perspective, this paper presents the analysis of didactic proposals elaborated by students of the Degree in Primary Education focused on working on statistics in a classroom, relating this to the celebration of International Women's Day on March 8. In this way, our analysis lies in the way in which statistical concepts are introduced and in the way in which statistical notions are worked on and in the strategies used to improve attitudes towards mathematics.

Keywords: *statistical education, formative approach, feminism, socioemotional education.*

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, la educación matemática ha estado enfocada al aprendizaje de conceptos puramente instrumentales, hecho que hace que la materia quede desconectada de las necesidades formativas del alumnado, así como de la funcionalidad de los contenidos que se aprenden (González-Marí, 2020).

La nueva legislación amparada por la Ley Orgánica 3/2020, promueve grandes retos a la comunidad educativa y particularmente a los docentes del área de matemáticas. En concreto, toma como referente principal de la materia una serie de competencias específicas que persiguen el objetivo de desarrollar en el alumnado no únicamente destrezas funcionales (como resolución de problemas, razonamiento, pruebas, etc.) sino también destrezas socioafectivas (formadas por creencias, emociones y actitudes hacia la materia y la capacidad de tomar decisiones responsables de cara a la vida en sociedad, Hidalgo et al. 2015).

Bajo esta nueva visión del área de matemáticas, queda justificado el nuevo reto del profesorado con respecto al diseño y puesta en práctica de situaciones de aprendizaje en las que se traten competencias específicas relacionadas con el desarrollo de destrezas socioafectivas desde la propia matemática. En

nuestro caso, nos centramos en la Estadística, disciplina que nos aportará las herramientas necesarias para cuantificar la realidad y analizarla críticamente.

En base a todo lo anterior, con este trabajo se pretende analizar propuestas didácticas elaboradas por alumnado del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Málaga desde una doble perspectiva. Por un lado, la perspectiva estocástica, en la que se analizará la aparición y el tratamiento de lo que llamaremos las ideas estadísticas fundamentales (aquellas nociones que consideramos necesarias incluir en cualquier tarea estadística para que esta sea considerada completa) junto con los errores y dificultades que aparecen en las propuestas. Y, por otro lado, haremos un análisis socioafectivo lo que nos permitirá estudiar la forma en la que se combina el trabajo de ambos sentidos.

MARCO TEÓRICO

El diseño de propuestas didácticas basadas en el currículo son aspectos fundamentales en la labor docente y constituyen el ámbito principal donde se producen la mayoría de los fenómenos relacionados con la educación matemática. Debido al cambio de paradigma en el área de matemáticas propuesto por la nueva legislación, el profesorado se enfrenta a nuevos desafíos como el diseño de situaciones de aprendizaje donde las destrezas socioafectivas quedan integradas en la matemática.

Dentro de las destrezas socioafectivas cabe distinguir las actitudes matemáticas (como la apertura mental, el espíritu crítico o el pensamiento reflexivo, es decir, actitudes relacionadas con lo cognitivo) y las actitudes hacia las matemáticas, que se refieren a la valoración, el aprecio y el gusto por esta disciplina y por su aprendizaje, reflejando más el componente afectivo que el cognitivo (Giles et al., 2016, Van der Beek, 2017).

Este estudio del dominio afectivo matemático, de acuerdo con los citados autores, tiene especial relevancia en la formación de maestros y maestras, puesto que intervenciones didácticas que refuercen los afectos hacia las matemáticas pueden modificar actitudes, creencias y emociones. Para tal fin, es esencial incluir en dichas intervenciones un tercer aspecto actitudinal orientado a ofrecer un desarrollo fructífero personal que conlleve al respeto de la diversidad existente en nuestra sociedad, a la eliminación de ideas preconcebidas con el género, al cuidado del medio ambiente, etc.

Esto nos lleva a tener una amplia gama de temáticas sociales de interés para trabajar de forma funcional y formativa desde el área de matemáticas. En esta comunicación nos centramos en la lucha de las mujeres a lo largo de la historia por conseguir una igualdad real y efectiva y la conmemoración que se hace sobre ello el 8 de marzo, día Internacional de la Mujer.

El motivo de nuestra elección se debe a que, aunque a lo largo del siglo XXI los derechos de las mujeres se han ido consolidando en el mundo occidental (por ejemplo, a través de diferentes normas para legislar al respecto, como en nuestro país la Ley 12/2007, de 26 de noviembre, para la promoción de la igualdad de género en Andalucía, que reconoce la importancia de hacer visible a la mujer en la historia y en la ciencia así como de eliminar cualquier estereotipo sexista de los materiales curriculares), aún existen claras evidencias que demuestran que todavía no se ha conseguido esa utópica sociedad igualitaria que se ansía.

La educación supone una herramienta indispensable para este fin, pues la igualdad se alcanzará con la ayuda del establecimiento y el desarrollo de sistemas educativos más democráticos, que consigan ser capaces de suprimir los estereotipos que acrecientan la desigualdad y propicien conductas educativas que hagan una sociedad más justa y respetuosa (López-Melero et al., 2016).

Para trabajar este aspecto formativo, desde el área de Matemáticas, se ha utilizado el sentido estocástico. En la legislación actual, según recoge el Real Decreto 157/2022, se orienta el sentido estocástico hacia el razonamiento e interpretación de datos, así como la toma de decisiones a partir de la información que aportan estos. Es decir, el sentido estocástico se centra en un razonamiento específico, el razonamiento estadístico, que va a permitir al alumnado tomar decisiones adecuadas o

efectuar predicciones a partir de datos y en presencia de incertidumbre. No obstante, para llegar a ese nivel de razonamiento estadístico requerido, en un primer lugar es necesario un conocimiento del lenguaje estadístico y de las ideas estadísticas fundamentales, entendiendo estas ideas como aquellas que aparecen en la mayoría de las situaciones en las que hay que aplicar la estadística y que, por tanto, su conocimiento es necesario para poder enfrentar con éxito cualquier tarea estadística.

Desde esta perspectiva es lógico que sea esencial determinar cuáles son esas ideas estadísticas fundamentales. Para ello, tomando como principal referente los estudios de Burrill y Biehler (2011), basados en el análisis de numerosos currículos de estadística de diversos países, agrupamos nuestras ideas estadísticas fundamentales en cuatro categorías: datos, gráficos, variables y parámetros estadísticos.

Cualquier tarea estadística que se proponga se considerará completa si se trabaja con datos, extraídos de contextos reales en la medida de lo posible, dado que el alumnado suele estar acostumbrado a trabajar en contextos imaginarios. Por otro lado, los datos deben organizarse en tablas y gráficos, siendo estos últimos un instrumento esencial de transnumeración, el modo de razonamiento estadístico que permite al alumnado obtener nueva información de un conjunto de datos al cambiar el sistema de representación (Wild y Pfannkuch, 1999). Finalmente, los datos con los que se trabaja deben proceder de una variable previamente definida construyendo así un modelo al que se ajustan y resumiendo la información que aportan a través de parámetros estadísticos. Es importante no basarse únicamente en el cálculo de dichos parámetros siendo imprescindible tanto su interpretación como el estudio de la bondad de estos en función de la variabilidad de los mismos (Engel y Sedlmeier, 2011).

Para trabajar el sentido estocástico desde una perspectiva socioafectiva, no podemos centrarnos únicamente en la presentación instrumental de las ideas estadísticas fundamentales. Se hace necesaria la implementación de estrategias metodológicas dirigidas al desarrollo de una afectividad positiva hacia las matemáticas como pueden ser el aprendizaje activo, la resolución de problemas contextualizados o la conexión con otras áreas de conocimiento. Esto hace que una forma apropiada para trabajar el sentido estocástico en el aula sea el trabajo por proyectos, pues este puede permitir presentar tareas que engloben a las diferentes fases de una investigación estadística: planteamiento de un problema, decisión sobre los datos a recoger, recogida de datos, análisis de datos y obtención de conclusiones (Arteaga Cezón et al., 2014, Batanero et al., 2013, Romero-García et al., 2023).

El trabajo del sentido estocástico en contextos muy cercanos a la realidad puede tener algunas consecuencias negativas, pues hace que el alumnado esté familiarizado con muchos de los conceptos que este engloba lo que puede llevar a que sean tratados sin ningún tipo de rigor científico, apareciendo así numerosos errores y dificultades a la hora de aplicarlos (Batanero et al., 2013).

Para tratar de evaluar y analizar los errores y dificultades en torno a las ideas estadísticas fundamentales, se debe tener en cuenta que cualquier objeto matemático (en nuestro caso, las ideas) está constituido por cinco tipos de elementos, a partir de los cuales aparecen los posibles errores y dificultades que puede mostrar el alumnado en el trabajo con dicho objeto (Batanero, 2000). De forma más concreta, se definen:

- Elementos intensivos, que están relacionados con las definiciones y propiedades del objeto matemático. A partir de aquí surgen errores como situar la media en el centro de la distribución (únicamente válido en las distribuciones simétricas), no tener en cuenta los valores nulos en el cálculo de la media, confundir una variable cuantitativa con una cualitativa, etc.
- Elementos extensivos, que se basan en la importancia de reconocer los problemas donde debe emplearse el concepto que se estudia. En este caso, podemos encontrar errores relacionados con el cálculo de parámetros como media, mediana o varianza en variables cualitativas o el cálculo de la media sobre la frecuencia relativa o porcentual.

- Elementos actuativos, relacionados con la habilidad operatoria en los diferentes algoritmos y procedimientos relacionados con el concepto. Algunos de los errores relacionados con este elemento descritos por Carvalho (1998) son tomar la mayor frecuencia absoluta para calcular la moda, no ordenar los datos para calcular la mediana, no tener en cuenta la frecuencia absoluta para el cálculo de la media, etc.
- Elementos validativos, relacionados con la capacidad de argumentar y justificar propiedades, relaciones y soluciones de un problema. Los errores que emergen de aquí, algunos descritos por Cobo y Batanero (2004), están principalmente relacionados con la utilización de la media como único parámetro sin estudiar la bondad de esta con un análisis de la variabilidad del modelo, aplicación del algoritmo sin la comprensión del significado, desconocimiento del uso de la media para la comparación de más de un conjunto de datos, etc.
- Elementos ostensivos, centrados en las nociones y palabras con las que denotamos un concepto. Los errores que afloran a partir de estos elementos están relacionados con que no siempre coincide el término matemático con el término asignado en el lenguaje coloquial o bien porque son términos muy usuales en la vida diaria y se confunden entre ellos (Russell y Mokros, 1991).

En conclusión, la nueva legislación educativa en el área de matemáticas propone integrar destrezas socioafectivas en el diseño de las situaciones de aprendizaje de la materia. Esto hace que se abra un gran abanico de temáticas sociales posibles para trabajar a la misma vez que intenta modificar actitudes, creencias y emociones hacia la materia. Este reto propicia el análisis de situaciones de aprendizaje que trabajen el sentido estocástico junto con el socioafectivo.

DISEÑO DE LA EXPERIENCIA. METODOLOGÍA

El área de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Málaga a través de algunas de sus asignaturas impartidas en el Grado de Educación Primaria trabaja en el intento de invertir la tendencia de abordar la matemática de forma puramente instrumental, para dedicar más atención a la funcionalidad de los saberes básicos de la materia y a las necesidades formativas de las personas.

En esta línea, el equipo docente-investigador de la asignatura de Didáctica de la Medida del cuarto curso del Grado, propuso una tarea durante los cursos 2021/2022 y 2022/2023 centrada en el día Internacional de la Mujer. En esta, el alumnado debía diseñar una propuesta didáctica, entendiendo esta como una intervención puntual en un aula de Educación Primaria, para trabajar contenidos estadísticos contextualizados en la citada efeméride.

El trabajo del equipo docente investigador consistió, con un enfoque cualitativo, en un análisis documental de estos trabajos. Cabe destacar que dicho análisis está dentro de un proceso de investigación-acción y aquí se muestran los resultados del primer ciclo del proceso.

Participantes

La experiencia se realizó con 218 alumnos y alumnas en el curso 2021/2022 (divididos en los grupos-clase A, B y C) y con 189 alumnos y alumnas en el curso 2022/2023 (divididos en los grupos-clase B, D y F). Un total de 407 alumnos y alumnas, que trabajaron en pequeños grupos de máximo cuatro estudiantes.

Técnica de recogida de datos

Para recoger datos, se pidió a cada grupo de trabajo que entregara un informe con su propuesta a través de la plataforma virtual, obteniendo un total de 97 trabajos para analizar.

El análisis tiene una doble perspectiva. Por un lado, se interpreta el sentido estocástico (viendo la forma en la que aparecen las ideas estadísticas fundamentales en los trabajos y los errores cometidos en su uso) y por otro el sentido socioafectivo. Dentro de este último, de acuerdo a los estudios de

Giles et al. (2016) y Van der Beek (2017) y dado que se está trabajando con maestros y maestras en formación, podemos analizar tanto sus actitudes matemáticas y hacia las matemáticas como las intervenciones didácticas que proponen en las que se intentan reforzar dichas actitudes en su futuro alumnado además de ofrecerles un desarrollo fructífero personal que conlleve, en este caso particular, a la igualdad entre mujeres y hombres. En este primer ciclo de investigación, ponemos el foco en este último aspecto, viendo la temática concreta elegida y la metodología utilizada en los trabajos.

Para analizar los resultados de las propuestas se han definido una serie de categorías (véase Tabla 1 con el desarrollo). Dicha categorización se ha realizado por el equipo docente-investigador de forma inductiva, como estrategia de apertura a posibles significados no previstos inicialmente, destacando los temas y dimensiones que parecen más relevantes. Una vez diseñadas las categorías, estas han sido utilizadas de forma deductiva para categorizar los comentarios que se han recogido en los trabajos del alumnado (Ruiz-Olabuénaga, 2003).

Tabla 1. Categorías de análisis

Categoría principal	Subcategorías					
Temática	Muestra de referentes	Violencia de género	Profesiones	Películas y series	Brecha salarial	Niñas escolarizadas
Metodología	Aprendizaje cooperativo	Aprendizaje basado en problemas	Aprendizaje basado en juegos	Aprendizaje Servicios	Trabajo individual	No menciona
Ideas estadísticas fundamentales	Variables	Datos	Gráficos	Parámetros centralización	Parámetros dispersión	No utiliza
Errores	Cuantitativa vs cualitativa	Media sobre frecuencias	Media variable cuantitativa	Datos variable vs	Población vs muestra	Diagrama de barras vs sectores

RESULTADOS

Una vez revisados los 97 trabajos, se muestran a continuación los resultados organizados en diferentes tablas por categorías.

Tabla 2. Temática de los trabajos propuestos. Frecuencia absoluta y relativa porcentual

Temática	N_i	%
Muestra de referentes	25	25,77%
Violencia de género	14	14,43%
Profesiones	47	48,45%
Brecha salarial	12	12,37%
Películas, series y libros	5	5,15%
Niñas escolarizadas	3	3,09%
Otro	4	4,12%

Como se observa en la Tabla 2, el 25,77% de los trabajos toma como temática la visibilidad de mujeres en diferentes contextos académicos y profesionales y casi la mitad de los trabajos se dedica a analizar las profesiones de las mujeres a lo largo de la historia y en los contextos familiares del alumnado. Por tanto, la mayor parte de los trabajos intenta concienciar acerca de la falta de referentes femeninos en diferentes disciplinas, destacando principalmente la científica y la matemática. Para invertir esa tendencia y fomentar la presencia de mujeres en este tipo de carreras universitarias, el aprendizaje de las materias del área científico-tecnológica se debe plantear desde un enfoque interdisciplinar e integrador situando la perspectiva de género en el epicentro (Moore y Smith, 2014 y Shernoff et al., 2017).

Tabla 3. Metodología empleada en las propuestas. Frecuencia absoluta y relativa porcentual

Temática	Ni	%
Aprendizaje Cooperativo	54	55,67%
Aprendizaje Basado en Problemas	3	3,09%
Aprendizaje Basado en Juegos	1	1,03%
Aprendizaje Servicios	1	1,03%
Trabajo Individual	5	5,15%
No menciona	33	34,02%

Centrándonos en la metodología empleada que se refleja en la Tabla 3, es significativo cómo el 34,02% de los trabajos no menciona ninguna metodología a trabajar en el aula. Es decir, realizan una propuesta didáctica sin pararse a reflexionar cómo será la organización del alumnado o qué tipo de tareas se van a trabajar y, por ende, tampoco se reflexiona sobre las actitudes hacia la matemática que va a generar este trabajo en el futuro alumnado. En un punto contrapuesto, aunque no aparece explícitamente el Aprendizaje por Proyectos que proponían Batanero et al. (2013) como modelo idóneo para el trabajo en estadística, en más de la mitad de las propuestas aparece el aprendizaje cooperativo y en 4 de ellas este es combinado con un Aprendizaje Servicios o Basado en Problemas, incluyendo así estrategias metodológicas dirigidas al desarrollo en el alumnado de una afectividad positiva hacia las matemáticas, propiciando un aprendizaje activo y resolviendo problemas matemáticos contextualizados (Arteaga Cezón et al., 2014 y Romero-García et al., 2023).

Tabla 4. Ideas estadísticas fundamentales. Frecuencia absoluta y relativa porcentual

Temática	Ni	%
Definición de variables	73	75,25%
Presencia de datos	32	32,98%
Uso de gráficos	54	55,67%
Uso y cálculo de parámetros de centralización	33	34,02%
Uso y cálculo de parámetros de dispersión	5	5,15%
No utiliza	11	11,34%

Respecto al estudio de las ideas estadísticas fundamentales, cuyos resultados aparecen resumidos en la Tabla 4, destacamos los 11 trabajos que pretenden realizar una propuesta estadística sin hablar de datos, gráficos o parámetros, claramente es un error relacionado con los elementos extensivos de las ideas estadísticas fundamentales, pues conocemos el concepto y el método de cálculo pero no podemos aplicarlo a ningún contexto, y con los elementos ostensivos, dado que en ellos se utilizan términos estadísticos de manera coloquial sin ningún tipo de rigor científico.

La mayoría de los trabajos usa únicamente en su propuesta el estudio de variables cualitativas eso hace que, por un lado, como puede verse en la Tabla 5, el 15,56% de las propuestas intenten calcular parámetros de centralización como la media o la mediana sobre este tipo de variables. De estos, hay 3 trabajos que los calculan a partir de las frecuencias relativas, confundiendo estas con los datos de la variable de estudio, y el resto no son conscientes de este error puesto que únicamente indican que habría que calcularlos.

Tan solo un 5,15% de los trabajos utilizan parámetros de dispersión para estudiar la variabilidad de sus datos y la bondad de sus parámetros de dispersión. Aunque es cierto que este dato podría estar relacionado con la poca frecuencia de variables cuantitativas propuestas, cuando estas aparecen, en su mayoría se toma la media como parámetro fiable sin argumentar y justificar sus propiedades (error relacionado con los elementos validativos).

Por último, aunque el 75,25% de los trabajos define variables estadísticas, es reseñable el porcentaje que no lo hace. Como ya se ha comentado, la estadística se utiliza en numerosos contextos reales y el alumnado los aprende en entornos cotidianos por lo que cuando tiene que aplicarlos con rigor en contextos académicos usa los conocimientos previos de los que dispone (Batanero et al., 2013). Esto

se enlaza con algunos de los errores recogidos en la Tabla 5 que, aunque son puntuales, merece la pena resaltarlos: confundir dato aislado y variable dado que esta no se ha definido o confundir población y muestra (errores relacionados con los elementos intensivos).

Tabla 5. Errores. Frecuencia absoluta y relativa porcentual

Temática	Ni	%
Confusión entre variable cuantitativa y cualitativa	4	4,12%
Cálculo de la media sobre frecuencia porcentual	3	3,09%
Cálculo de parámetros sobre variables cualitativas	18	15,56%
Confusión entre dato aislado y variable	2	2,06%
Confusión entre población y muestra	1	1,03%
Confusión entre diagrama de barras y de sectores	1	1,03%

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta el marco legislativo actual, nos planteamos como una propuesta de mejora para el siguiente ciclo de investigación-acción sugerir la elaboración de una situación de aprendizaje, desarrollada en varias sesiones, en lugar de reducir el trabajo a la elaboración de una propuesta didáctica puntual y abierta referida a la celebración concreta de una efeméride poniendo el foco en la producción de actividades de enseñanza-aprendizaje. Con esta modificación y teniendo en cuenta todos los elementos que estructuran una situación de aprendizaje, será necesario, entre otras cosas, proponer orientaciones metodológicas que nos permitirán analizar la forma en la que se plantean estudios estadísticos y las actitudes hacia las matemáticas que se pueden generar a través de ellas.

Esta apertura de la tarea hizo también que el alumnado no se parara a reflexionar sobre las limitaciones que puede tener que en sus trabajos solo aparezcan variables cualitativas, por lo que otra propuesta de mejora para el siguiente ciclo es imponer la condición del uso tanto de una variable cuantitativa como una cualitativa, hecho que nos permite, además, profundizar en el análisis de la interpretación de los parámetros de dispersión, pues ahora únicamente se ha podido analizar su presencia. Además, se ve necesario especificar la necesidad del uso de todas las ideas estadísticas fundamentales y el cálculo de todos los parámetros posibles en torno a una variable, puesto que nos permite analizar también la forma en la que se usan y no solo su aparición, a la vez que el análisis de errores relacionados con los algoritmos de cálculo.

Por último, otro cambio para el siguiente ciclo de investigación-acción es promover nuevos aspectos formativos centrales a tratar. Añadimos a la celebración de la efeméride del 8-M, la celebración del Día Internacional contra la Homofobia, la Transfobia y la Bifobia, el 17 de mayo, con el objetivo de abrir la mirada a cualquier problemática social relevante en la actualidad y ser conscientes de la posibilidad de estudiarla a través de la matemática.

Referencias

- Arteaga Cezón, P., Contreras García, J. M. y Cañadas de la Fuente, G. (2014). Conocimiento de la estadística y los estudiantes en futuros profesores: un estudio exploratorio. *Avances De Investigación En Educación Matemática*, 6, 63–84.
- Batanero, C. (2000). Significado y comprensión de las medidas de posición central. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, 25, 41–58.
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M. y Roa, R. (2013). El sentido estocástico y su desarrollo. *Números: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 83, 7–18.
- Burrill, G. y Biehler, R. (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. 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. 57–69). Springer.
- Carvalho. C. (1998). Tarefas estatísticas e estratégias de resposta. *Actas do VI Encontro de Educação Matemática* (pp. 127-134). SPCE-SEM.

- Cobo, B. y Batanero, C. (2004). Significado de la media en los libros de texto de secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 22(1), 5–18.
- Engel, J. y Sedlmeier (2011). Correlation and regression in the training of teachers. En C. Batanero, G. Burrill, C. Reading y A. Rossman (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics- challenges for teaching and teacher education*. A joint ICMI/IASE study (pp. 247–258). Springer.
- Giles R. M., Byrd, K.O. y Bendolph, A. (2016). An investigation of elementary preservice teachers' self-efficacy for teaching mathematics. *Cogent Education*, 3, 1–11.
- González-Marí, J. L. (2020). Claves para una educación matemática humanista. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, 88, 49–59.
- Hidalgo, S., Maroto, A. y Palacios, A. (2015). Una aproximación al sistema de creencias matemáticas en futuros maestros. *Educación Matemática*, 27(1), 65–90.
- Moore, T. y Smith, K. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education*, 15(1), 5–9.
- Romero-García, C., Manzanal Martínez, A. I. y Palacios Ortega, A. (2023). Impacto del proceso de formación del maestro en su afectividad hacia las Matemáticas. *Avances De Investigación En Educación Matemática*, 24, 93–110.
- Ruiz-Olabuénaga, J. I. (2003). *Metodología de la investigación cualitativa (3ª ed)*. Universidad de Deuston.
- Russell, S. J. y Mokros, J. R. (1991). What's typical?: Children's ideas about average. En D. Vere-Jones (Ed.), *Proceedings of the Third International Conference on Teaching Statistics* (pp. 307–313). International Statistical Institute.
- Sánchez-Compañía, M. T., García-Ruiz, C. R. y Sánchez-Cruzado, C. (2019). La integración de pensamiento matemático y social. Una práctica en formación inicial del profesorado de educación secundaria. En A. Codina y M. F. Moreno (Eds.), *Investigaciones en Pensamiento Numérico y Algebraico* (pp. 179–195). Universidad de Almería.
- Sánchez-Cruzado, C y Sánchez-Compañía, MT. (2020). El modelo flipped classroom, una forma de promover la autorregulación y la metacognición en el desarrollo de la educación estadística. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 95, 121–142
- Shernoff, D. J., Sinha, S., Bressler, D. M. y Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education. *International Journal of STEM Education*, 13(4), 1–16.
- Van der Beek, J.P., Van der Ven, S., Kroesbergen, E. y Leseman, P. (2017). Self-concept mediates the relation between achievement and emotions in mathematics. *British Journal of Educational Psychology*, 87, 478–495.
- Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 221–248.