



# Propuestas constructivistas en Didáctica de las Matemáticas: percepción de los futuros maestros<sup>1</sup>

## Constructivists proposals in the Didactics of Mathematics: Perceptions of future teachers

MARÍA DOLORES SAÁ-ROJO

*Universidad de Murcia, España*

*saa@um.es*

<https://orcid.org/0000-0001-6785-018X>

DOLORES CARRILLO-GALLEGO

*Universidad de Murcia, España*

*carrillo@um.es*

<https://orcid.org/0000-0002-5170-2550>

JOSEFA DÓLERA-ALMAIDA

*Universidad de Murcia, España*

*j.doleraalmaida@um.es*

<http://orcid.org/0000-0003-4876-8193>

FRANCISCO JAVIER IBÁÑEZ-LÓPEZ<sup>2</sup>

*Universidad de Murcia, España*

*fjil@um.es*

<https://orcid.org/0000-0003-2367-7260>

ANTONIO MAURANDI-LÓPEZ

*Universidad de Murcia, España*

*amaurandi@um.es*

<https://orcid.org/0000-0002-4292-8312>

ENCARNA SÁNCHEZ-JIMÉNEZ

*Universidad de Murcia, España*

*esanchez@um.es*

<https://orcid.org/0000-0001-5689-366X>

### 1 **Como referenciar este artículo (How to reference this article):**

Saá-Rojo, M. D., Carrillo-Gallego, D., Dólera-Almaida, J., Ibáñez-López, F. J., Maurandi-López, A. y Sánchez-Jiménez, E. Propuestas constructivistas en Didáctica de las Matemáticas: percepción de los futuros maestros. *Educatio Siglo XXI*, 43(1), 121-142. <https://doi.org/10.6018/educatio.542351>

### 2 **Dirección para correspondencia (Correspondence address):**

Francisco Javier Ibáñez-López. Departamento de Didáctica de las Ciencias Matemáticas y Sociales. Facultad de Educación. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo, s/n. 30100 Murcia (España).

### **Resumen:**

La aplicación de propuestas constructivistas para la enseñanza de las Matemáticas requiere conocer la percepción de quien aprende mediante estas actividades. En este trabajo se presentan las valoraciones de los futuros maestros de Educación Infantil sobre una actividad práctica llevada a cabo desde el enfoque constructivista. Para ello, desde un diseño cuantitativo descriptivo no experimental, se administró un cuestionario tipo escala Likert que fue cumplimentado por 168 estudiantes de una universidad pública estatal matriculados en el curso académico 2022/2023. Los resultados mostraron que una gran mayoría de los participantes afirmaron que estas actividades ayudan a pensar y construir ideas, y que, previa adaptación, las implementarán en el aula de Educación Infantil. El alumnado indicó que estos procesos requieren tiempo y reconocen al profesorado como pieza fundamental para llegar a la adquisición del conocimiento pretendido. Además, indicaron que la implementación de estas propuestas ayuda a adquirir los contenidos de las asignaturas de una forma más sencilla y a mejorar su actitud hacia las matemáticas. Por lo tanto, se concluye que se debe fomentar la realización y puesta en marcha de este tipo de procedimientos para facilitar el aprendizaje y la comprensión de determinados conceptos matemáticos, pues predisponen de forma positiva a los estudiantes hacia las matemáticas y su enseñanza.

### **Palabras clave:**

Matemáticas; enseñanza-aprendizaje; Educación Infantil; futuros maestros.

### **Résumé:**

L'application des propositions constructivistes pour l'enseignement des mathématiques nécessite de connaître la perception de ceux qui apprennent à travers ces activités. Dans cet article, nous présentons les évaluations de futurs enseignants de l'éducation de la petite enfance sur une activité pratique réalisée à partir d'une approche constructiviste. À cette fin, en utilisant un design quantitatif descriptif non expérimental, un questionnaire à échelle de Likert a été administré à 168 étudiants d'une université publique d'État inscrits à l'année universitaire 2022/2023. Les résultats ont montré qu'une grande majorité des participants ont déclaré que ces activités aident à réfléchir et à construire des idées et que, après adaptation, ils les mettraient en œuvre dans la classe d'éducation de la petite enfance. Les étudiants ont indiqué que ces processus demandent du temps et qu'ils reconnaissent l'enseignant comme un acteur clé dans l'acquisition des connaissances

### **Abstract:**

The application of constructivist proposals for the teaching of Mathematics requires knowing the perception of those who learn through these activities. In this paper we present the evaluations of future Early Childhood Education teachers on a practical activity carried out from a constructivist approach. For this purpose, using a descriptive non-experimental quantitative design, a Likert scale questionnaire was administered to 168 students from a state public university during the 2022/2023 academic year. The results showed that a large majority of the participants considered these activities helped to think and construct ideas. Participants also agreed that, after adaptation, they would implement the activities in the Early Childhood Education classroom. The students indicated that these processes require time, while also highlighting the teacher as a key player in the acquisition of target knowledge. Furthermore, they indicated that the implementation of these proposals helped them to acquire the contents of the subjects in a simpler way and to improve their attitude towards mathematics. Therefore, it is concluded that the implementation of this type of procedures should be encouraged to facilitate the learning and understanding of certain mathematical concepts.

### **Key words:**

Mathematics; teaching-learning; Early Childhood Education; future teachers.

visées. En outre, ils ont indiqué que la mise en œuvre de ces propositions les aide à acquérir le contenu des matières d'une manière plus simple et à améliorer leur attitude envers les mathématiques. On peut donc conclure que la mise en œuvre de ce type de procédures doit être encouragée afin de faciliter l'apprentissage et la compréhension de certains concepts mathématiques.

**Mots-clés:**

Mathématiques; enseignement-apprentissage; éducation de la petite enfance; futurs enseignants.

Fecha de recepción: 11-10-2022

Fecha de aceptación: 04-11-2022

## Introducción

La formación del profesorado de matemáticas constituye un campo de investigación que está recibiendo atención en estos momentos. Dentro del mismo, una de las líneas de investigación se dirige a identificar los conocimientos y destrezas que necesita un profesor de matemáticas para el desarrollo de su labor profesional. Estas investigaciones parten de las de Shulman (1987), que trataron sobre el profesorado en general e identificaron siete categorías de conocimientos del profesor, entre ellas el *Pedagogical Content Knowledge (PCK)*. Posteriormente, referido al profesorado de matemáticas, Ball et al. (2008), entre otras dimensiones, definieron el conocimiento matemático para la enseñanza (*Mathematical Knowledge for Teaching, MKT*).

A partir de Hofstetter y Schneuwly (2007), Valente (2018) identifica una «matemática a enseñar» y una «matemática para enseñar», saberes profesionales construidos históricamente en un proceso realizado en el ámbito profesional y señala la importancia de conocer las dinámicas que han propiciado dicho proceso. Cirade (2006) diferencia entre las «matemáticas a enseñar» (currículo), las «matemáticas para el enseñante» (contenidos matemáticos necesarios para la comprensión de las «matemáticas a enseñar») y las «matemáticas para la enseñanza» (construidas sobre el cuestionamiento de las razones de ser de las matemáticas curriculares). Carrillo (2020) diferencia entre el «saber a enseñar» (determinado por leyes, programas, libros de texto...) y el «saber para enseñar», que son los conocimientos propios del docente de matemáticas; en ellos diferencia entre las «matemáticas para enseñar» los saberes de la Didáctica de las Matemáticas y los saberes pedagógicos (didáctica

general, psicología del niño, psicología del aprendizaje, organización escolar, sociología de la educación...). En todas estas investigaciones, un referente fundamental es la institución en la que desarrollará su tarea profesional el profesor de matemáticas, considerando el currículo y la organización de la misma.

Otras investigaciones se han centrado en la adquisición de dichos conocimientos por parte de los futuros profesores, en el marco de una institución de formación de profesores. Houdement y Kuzniak (1996) identificaron y clasificaron las estrategias de formación seguidas por formadores de profesores franceses. Dentro del marco de la *Teoría de las Situaciones Didácticas* (TSD) y la *Teoría Antropológica de lo Didáctico* (TAD), se han realizado propuestas de formación inicial docente, como las de García et al. (2020), Lacasta et al. (2012), Lerma et al. (2022), Ruiz Olarría (2015) o Sierra y García (2015).

De acuerdo con las investigaciones presentadas, la formación inicial del profesorado debe abordar, no solo los contenidos curriculares, sino también los aspectos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, teniendo en cuenta los condicionamientos institucionales tanto de la institución de referencia (en nuestro caso, la escuela infantil y primaria) como los de la institución de formación de maestros.

En este trabajo se presenta una secuencia de actividades de formación del profesorado de Educación Infantil (EI) que se implementó en una universidad pública española. Se trata de una propuesta de aprendizaje constructivista por adaptación al medio, acorde con la *Teoría de Situaciones Didácticas* de Brousseau (1998). Se emplearon estrategias docentes basadas en la homología, en las que “el formador de enseñantes, siguiendo en esto su concepción de la enseñanza, trata de utilizar un modo de transmisión idéntico al que desea ver usado por sus estudiantes cuando ellos enseñen en la escuela” (Houdement y Kuzniak, 1996, p. 301), con una situación que, aunque sea de mayor complejidad que las utilizadas en la EI, puede ser adaptada a la misma. También puede considerarse como una estrategia basada en la transposición, pues “se proponen transmitir saberes de referencia, pero sobre la práctica en el aula” (Houdement y Kuzniak, 1996, p. 301) no siendo prioritario la adquisición de saberes curriculares.

La situación de aprendizaje implementada se refiere al desarrollo del pensamiento lógico en la EI, que es uno de los contenidos matemáticos más importantes en esta etapa educativa (Alsina y Delgado-Rebolledo,

2022; Castro y Castro, 2016; García et al., 2020; Muñoz-Catalán y Carrillo, 2018) y figura en las asignaturas de Didáctica de las Matemáticas para la formación de maestros de EI (por ejemplo, García et al., 2020, p. 176). Aunque, a partir de las investigaciones de Piaget, se ha considerado que la finalidad de estos contenidos era preparar los aprendizajes numéricos, investigaciones posteriores (Lacasta et al., 2012; Orús, 1992) sugieren que estas actividades “deben ser apreciadas por sus finalidades propias y no por su supuesto carácter prenumérico” (Lacasta et al., 2012, p. 372); son interesantes porque se considera que “difícilmente puede uno desenvolverse bien en el mundo sin tener que recurrir a designar, clasificar, ordenar y organizar los objetos con los que interactuamos” (Lerma et al., 2021, p. 386). Alsina (2022) recuerda que no es solo cuestión de unos contenidos u otros, pues hay que integrarlos, junto con los procesos matemáticos (resolución de problemas, razonamiento y prueba, comunicación, conexiones y representación); así se ponen de relieve las formas de adquisición y el uso de los contenidos, contribuyendo de esta forma al desarrollo de la competencia matemática.

Por lo tanto, la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas debe fomentar la comprensión de los conceptos y contenidos de dicha asignatura por medio de la participación activa del alumnado, facilitando su descubrimiento (García-Moya et al., 2020; Hannula et al., 2016; Maurandi et al., 2018). La implementación de propuestas didácticas de corte constructivista para la creación de conceptos matemáticos permite que los futuros docentes evolucionen hacia modelos y metodologías docentes más eficientes, a la vez que se mejora la imagen y la percepción sobre las Matemáticas (Aragón et al., 2021; Edo, 2012; Friz et al., 2018).

## **Marco empírico**

### **Objetivos**

Puestas de manifiesto las ventajas de las situaciones constructivistas en la formación de los futuros docentes, cabría preguntarse cuál es la opinión de los estudiantes con respecto al desarrollo de actividades constructivistas y su percepción sobre el aprendizaje significativo de las competencias en Didáctica de las Matemáticas. ¿Logró el alumnado comprender los objetivos de aprendizaje de la actividad propuesta?

¿Ayudó su realización a mejorar la comprensión de los conceptos matemáticos planteados? ¿Y a mejorar su percepción sobre las matemáticas? ¿Cumplió esta metodología con la adquisición de las competencias? Para dar respuesta a estas preguntas de investigación, en este trabajo se establecieron los siguientes objetivos:

1. Analizar la percepción del alumnado sobre la implementación de este tipo de actividades y su utilidad en el aprendizaje de los contenidos de las asignaturas.
2. Valorar la comprensión de la actividad y su potencial aplicación en su futura labor como docentes.

## **Diseño**

Se planteó un enfoque descriptivo de corte cuantitativo en el que se implementaron técnicas e instrumentos de recogida de información de carácter cuantitativo. Se optó por un diseño de investigación no experimental (Creswell, 2012) con el que se pretendió dar respuesta a los objetivos de investigación. En concreto, se empleó la técnica del cuestionario mediante una encuesta con ítems medidos a través de una escala de Likert, con la que se recabaron los datos para su posterior análisis y discusión de resultados.

## **Participantes y contexto**

Esta investigación contó con la participación de 168 estudiantes de los tres grupos de la asignatura de *Didáctica de la Matemática en la Educación Infantil* de segundo curso del Grado en Educación Infantil y de la Programación Conjunta de Estudios Oficiales de Grado en Educación Infantil y Educación Primaria de una universidad pública durante el curso académico 2022/2023, con un total de 159 mujeres (94.64%) y 9 hombres (5.36%), y una edad media de 19.7 años. De entre el alumnado participante, 137 estudiantes accedieron a sus estudios universitarios mediante la realización de la EBAU (81.55%), mientras que el resto, 31 estudiantes (18.45%), lo hicieron a través de otras modalidades (por titulación universitaria, finalización de grado de Formación Profesional, acceso a la universidad de mayores de 25 y 40 años, etc.). Preguntados si habían tenido alguna experiencia similar en la realización de este tipo de actividades antes de llegar a la universidad, 17 estudiantes afirmaron

que sí (10.12%) y el resto, 151 estudiantes (89.88%) afirmaron no tenerla. Por último, se les preguntó si habían tenido alguna experiencia parecida en alguna otra asignatura del grado. En esta ocasión, 19 estudiantes afirmaron que sí (11.31%) y 149 que no (88.69%).

## Instrumento

El instrumento empleado para la recogida de datos fue una encuesta tipo escala Likert realizada *ad hoc* con 33 ítems con cinco valores de respuesta (donde 1 significaba "Totalmente en desacuerdo", 2 "En desacuerdo", 3 "Indiferente", 4 "De acuerdo" y 5 que significaba "Totalmente de acuerdo") pertenecientes a tres dimensiones. En este trabajo se presentan los resultados de las cuestiones pertenecientes a la dimensión de percepción del alumnado, un total de 13 ítems, de los que los 6 primeros preguntaban sobre la realización de la actividad y su utilidad en cuanto al aprendizaje de conceptos matemáticos:

1. Me parece una actividad muy interesante.
2. Creo que he aprendido mucho con la realización de esta actividad.
3. No es necesaria su realización, ya que los conceptos se aprenden mejor de forma teórica.
4. Este tipo de situaciones de aprendizaje ayudan a resolver problemas cotidianos.
5. Participar ha mejorado mi actitud hacia las matemáticas.
6. Me gustaría que se realizaran más actividades de este tipo a lo largo de este curso.

En el resto de ítems, de la séptima a la decimotercera cuestión, se preguntó sobre la comprensión por parte del alumnado de la actividad y su futura aplicación como docentes:

7. La experiencia, sin lugar a dudas, me servirá para adaptar actividades y aplicarlas en el aula de Educación Infantil.
8. Es una actividad que ayuda al futuro profesor de la Educación Infantil a pensar y construir ideas.
9. Aunque en ocasiones me sentí perdida/o, finalmente creo que ha merecido la pena el esfuerzo.
10. He comprendido que la construcción del conocimiento no es algo inmediato, requiere tiempo.



11. Me doy cuenta de que, para lograr el nuevo conocimiento, el profesor ha planteado una sucesión de retos.
12. Fui descubriendo diversos procedimientos para resolver el problema planteado siendo el último el nuevo conocimiento pretendido.
13. El profesor me ayudó a descubrir el conocimiento adquirido y la forma de adquirirlo.

A este instrumento se le calculó la fiabilidad y consistencia interna de forma general mediante diferentes índices. El *Alfa de Cronbach* arrojó un resultado de  $\alpha = .949$ . Según George (2011) este resultado es excelente. También se obtuvo un índice de *Fiabilidad Compuesta* de .951, considerado excelente y un índice de *Varianza Media Extractada (AVE)* de .394, considerado bueno (Hair et al., 2010). Por último, la *Omega de McDonald* ofreció un valor de .96, considerado excelente (Ventura-León y Caycho-Rodríguez, 2017). Seguidamente, se realizó una validez de constructo para medir la variable latente “Percepción del alumnado de la actividad constructivista realizada” mediante un análisis factorial de componentes principales con rotación *varimax*. Se obtuvo un *p-valor* significativo de .000 para la prueba de esfericidad de Bartlett y un coeficiente de *Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)* para la proporción de la varianza que tienen en común las variables analizadas de .900 (se considera una buena adecuación muestral a partir de .5). Para su posterior análisis y presentación de resultados, se optó por agrupar las seis primeras cuestiones referentes a la percepción del alumnado sobre la realización y utilidad en cuanto a aprendizaje de la actividad y el resto de cuestiones referentes a la comprensión y futura utilización de este tipo de actividades.

## Procedimiento

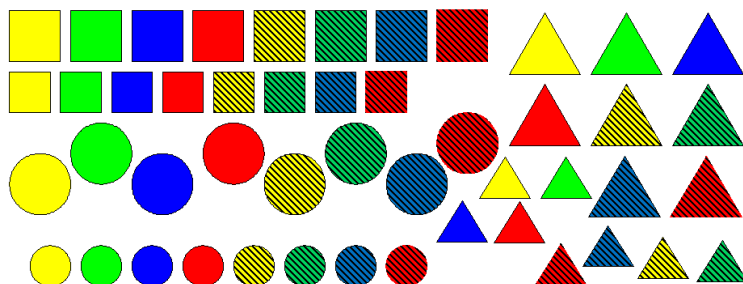
Los primeros contenidos de la asignatura *Didáctica de la Matemática en la Educación Infantil* se refieren a aspectos generales sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, como son los conocimientos lógicos y prenuméricos. En los primeros apartados del tema sobre lógica, se había utilizado el material lógico de referencia en el aula (Figura 1), que varía con respecto a cuatro descriptores: el color (rojo, azul, amarillo y verde), la forma (triángulo, círculo y cuadrado), el tamaño (grande y



pequeño) y la textura (liso y rugoso). Por tanto, todo el material consta de 48 piezas.

### Figura 1

*Material referencial del aula*



Con la realización de la actividad constructivista, descrita detalladamente en Saá-Rojo et al. (2023), se pretendía que el alumnado codificara gráficamente las propiedades de ese material lógico, individualizándolas, es decir, dedicando una tarjeta a cada propiedad. De esta manera, se pretendía promover que el futuro maestro realizara esa codificación a partir de una situación-problema, mediante un proceso de aprendizaje constructivista y reflexionara sobre las estrategias de gestión de la situación utilizadas por el formador de maestros para hacer evolucionar los procedimientos propuestos por los futuros docentes.

Se dedicaron dos sesiones de dos horas en la que se organizó al alumnado en grupos de cuatro a seis personas. Cada grupo disponía de una caja de material lógico en la que faltaban piezas y otras estaban repetidas. También había en el aula una caja-almacén con piezas del material lógico.

La profesora planteó al alumnado un supuesto práctico:

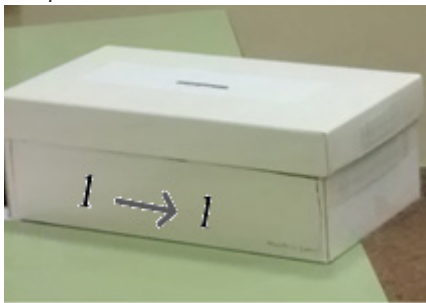
*Van a «trabajar» para una empresa que se dedica al suministro de material didáctico a los centros escolares de la localidad. Lo harán en grupos, a modo de equipos, pero como trabajadores de la misma empresa será de forma solidaria. Yo seré el «gerente» de la empresa. Tienen como objetivo completar las cajas con la máxima celeridad para poder enviarlas a los correspondientes centros, sabiendo que hay que hacerlo a la vez, es decir, el mismo día para no marcar diferencias entre dichos centros.*

Los grupos tenían que determinar las piezas que necesitaban y, primer lugar, trataron de obtenerlas de la caja-almacén, que pronto pasó a ser gestionada por un cajero. Pero los procedimientos admitidos para hacer su pedido fueron variando, ya que el cajero no los entendía: desde gestos, descripciones orales hasta representaciones gráficas de las propias piezas.

Más adelante, el cajero fue sustituido por una máquina (Figura 2), operada por una gerente (profesora de la asignatura), que solo admitía mensajes escritos, en papeles de un determinado tamaño (para impedir que se realizara un simple calco de la pieza), y solo respondía si esos mensajes individualizaban las propiedades de la pieza.

**Figura 2**

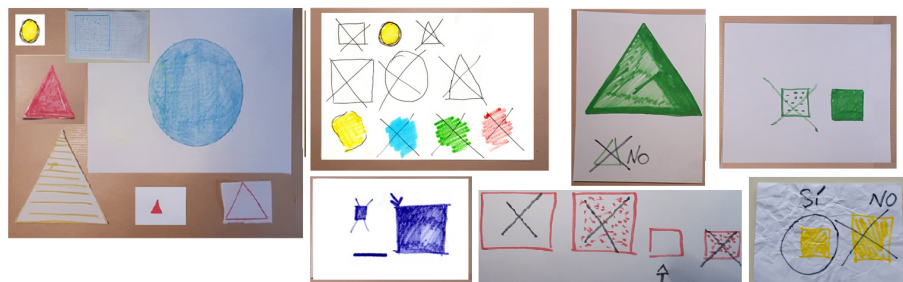
*Máquina recibida*



La exploración sobre el funcionamiento de la máquina llevó a los grupos a idear distintas formas de representación gráfica (Figura 3), hasta descubrir que se debían representar cada una de las propiedades de la pieza (Figura 4).

**Figura 3**

*Figuras iniciales y otras más detalladas dibujadas por el alumnado*



**Figura 4**

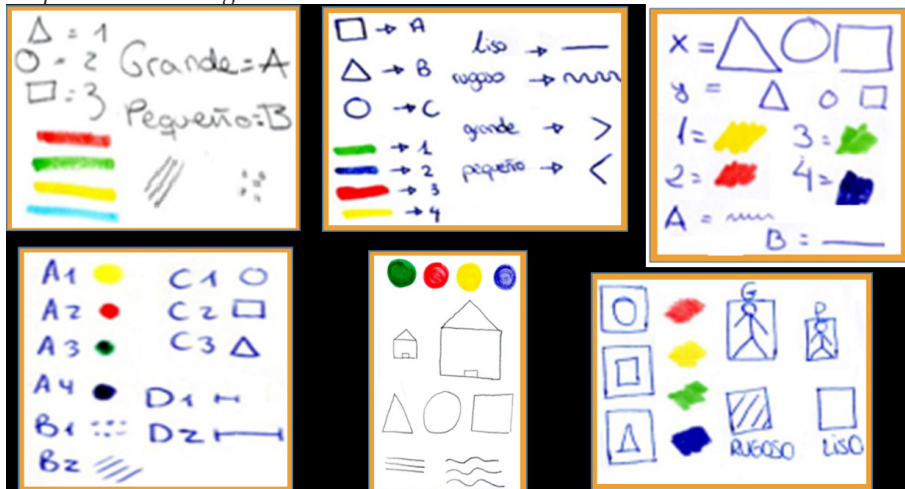
*Solicitudes realizadas en una tira de papel*



También descubrieron la necesidad de elaborar propuestas de codificación (Figura 5).

**Figura 5**

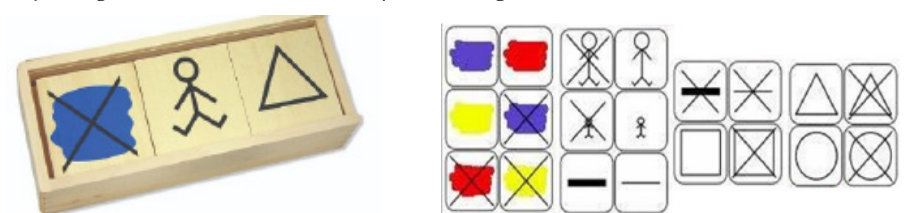
*Propuestas de códigos*



Esta primera sesión terminó con la presentación de las tarjetas comercializadas (Figura 6), comprobando el alumnado que se correspondían con algunas de las creadas por ellos mismos.

**Figura 6**

*Tarjetas gráficas comercializadas y sus códigos*



El objetivo de la segunda sesión era analizar la situación de aprendizaje vivida, identificando tanto los aprendizajes adquiridos como la gestión de ese proceso de aprendizaje: se elaboraron las tarjetas gráficas correspondientes al material lógico de referencia del aula y se hizo mediante una situación didáctica, de aprendizaje constructivista por adaptación al medio (Brousseau, 1998). También se reflexionó sobre cómo evolucionaron las formas de resolver el problema. En la discusión se identificaron las variables didácticas de la situación, es decir, las que influían en el procedimiento empleado y favorecían la evolución de dichos procedimientos; se señalaron algunas como la existencia o no de cajero, o el tamaño del papel en el que se hacía la petición de la pieza. Y se puso de manifiesto que esa evolución era favorecida por la gestión de la situación realizada por la profesora.

Se contrastó la experiencia vivida con los documentos proporcionados por el equipo docente como material teórico para la asignatura, en particular con los que se referían a las condiciones del aprendizaje constructivista (Ruiz-Higueras, 2005). Se identificaron los momentos característicos de este tipo de aprendizaje (Chamorro, 2005): momentos de acción, momentos de formulación de ideas a uno mismo y a otro, de forma verbal, gestual o gráfica, momentos de validación y momentos de institucionalización de lo aprendido.

Finalizada la actividad y, tras una exhaustiva revisión de la literatura, se diseñó el cuestionario empleado en esta investigación. Seguidamente, el cuestionario fue administrado vía correo electrónico durante el curso 2022-2023 (septiembre) y se cumplimentó de forma individual y anónima a través de la aplicación web *Encuestas* de la Universidad de Murcia (ATICA, 2018). Para conseguir el mayor número de participantes, se solicitó la colaboración de todo el equipo docente y, además, se realizaron varios envíos del instrumento.

## **Análisis de la información**

Los datos de tipo cuantitativo recolectados mediante la escala Likert se procesaron y analizaron con el paquete estadístico de *software* libre *R*. En la búsqueda de diferencias significativas en los ítems según variables sociodemográficas, se aplicaron test no paramétricos, por ser estos test los más robustos para datos ordinales (Ibáñez-López et al., 2022). En

concreto, se empleó la *U de Mann-Whitney* para variables independientes con dos niveles de respuesta (se tomó *p-valor* inferior a .05 y nivel de significación  $\alpha = .05$ ). Estos test no paramétricos actúan principalmente sobre la mediana de los datos, aunque para una mayor comprensión de los datos analizados, también se presentan en las tablas de estadísticos descriptivos la media y la desviación típica de los mismos.

## Resultados

### **Analizar la percepción del alumnado sobre la implementación de este tipo de actividades y su utilidad en el aprendizaje de los contenidos de las asignaturas**

Los estadísticos descriptivos de las cuestiones relativas a este objetivo mostrados en la Tabla 1, indican que un alto porcentaje de los participantes percibió la actividad como interesante, necesaria para comprender mejor determinados conceptos teóricos y beneficiosa para la mejora de la actitud hacia las matemáticas.

**Tabla 1**

*Estadísticos descriptivos de las cuestiones sobre percepción del alumnado de la implementación de estas actividades y su utilidad en el aprendizaje de los contenidos*

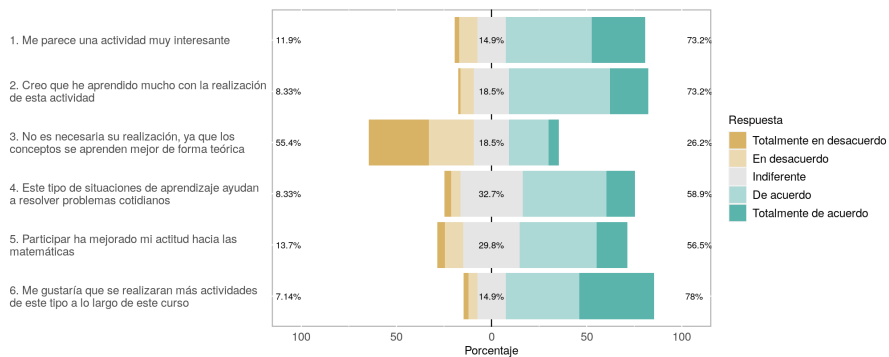
Cuestión	N	Mín	Máx	Media	Mediana	%1	%2	%3	%4	%5	SD
I1	168	1	5	3.87	4	2.38	9.52	14.88	45.24	27.98	1.01
I2	168	1	5	3.84	4	1.19	7.14	18.45	52.98	20.24	.87
I3	168	1	5	2.45	2	31.55	23.81	18.45	20.83	5.36	1.28
I4	168	1	5	3.62	4	3.57	4.76	32.74	44.05	14.88	.92
I5	168	1	5	3.55	4	4.17	9.52	29.76	40.48	16.07	1.01
I6	168	1	5	4.08	4	2.38	4.76	14.88	38.69	39.29	.97

Tal y como muestra la Figura 7, una amplia mayoría, el 78% de los participantes, estuvo de acuerdo o muy de acuerdo con la afirmación de que les gustaría que se realizaran más actividades de este tipo a lo largo del curso (cuestión 6) y un 73.2% consideró que la actividad fue muy interesante (cuestión 1) y confirmó haber aprendido mucho con su realización (cuestión 2). Un 58.9% de los informantes indicó que este

tipo de actividades ayudan a resolver problemas cotidianos (cuestión 4) y un 56.5% estuvo de acuerdo o muy de acuerdo en indicar que su realización ha mejorado su actitud hacia las matemáticas (cuestión 5). Por último, un 55.4% opinó que su realización es necesaria, pues se aprenden mejor los conceptos que de forma teórica (cuestión 3).

### Figura 7

Resultados de las cuestiones sobre percepción del alumnado de la implementación de estas actividades y su utilidad en el aprendizaje de los contenidos



Con respecto a la búsqueda de diferencias significativas en estas cuestiones, no se detectaron diferencias respecto a género y modalidad de acceso a los estudios universitarios. Sí se encontraron diferencias respecto a haber realizado actividades similares antes de cursar los estudios universitarios, en la cuestión 1 ( $W = 1769$ ,  $p\text{-valor} = .007$ ,  $d = .68$ ;  $media = 4.47$  y  $mediana = 5$  para los que sí habían hecho, y  $media = 3.80$  y  $mediana = 4$  para los que no); en la cuestión 2 ( $W = 1687$ ,  $p\text{-valor} = .020$ ,  $d = .59$ ;  $media = 4.29$  y  $mediana = 4$  para los que sí habían hecho, y  $media = 3.79$  y  $mediana = 4$  para los que no); en la cuestión 3 ( $W = 872$ ,  $p\text{-valor} = .026$ ,  $d = .55$ ;  $media = 1.82$  y  $mediana = 1$  para los que sí habían hecho, y  $media = 2.52$  y  $mediana = 2$  para los que no); y en la cuestión 6 ( $W = 1647$ ,  $p\text{-valor} = .042$ ,  $d = .53$ ;  $media = 4.53$  y  $mediana = 5$  para los que sí habían hecho, y  $media = 4.03$  y  $mediana = 4$  para los que no).

Respecto a la variable haber realizado actividades similares en otra asignatura del grado, se encontraron diferencias en la cuestión 1 ( $W = 1687$ ,  $p\text{-valor} = .024$ ,  $d = .54$ ;  $media = 4.35$  y  $mediana = 4$  para los que sí habían hecho, y  $media = 3.81$  y  $mediana = 4$  para los que no); en la cuestión 2 ( $W = 1689$ ,  $p\text{-valor} = .020$ ,  $d = .59$ ;  $media = 4.29$  y  $mediana = 4$  para los que sí habían hecho, y  $media = 3.79$  y  $mediana = 4$  para los que no).

= 4 para los que sí habían hecho, y *media* = 3.79 y *mediana* = 4 para los que no); y en la cuestión 3 ( $W = 908$ ,  $p$ -valor = .042,  $d = .50$ ; *media* = 1.88 y *mediana* = 1 para los que sí habían hecho, y *media* = 2.51 y *mediana* = 2 para los que no).

Los resultados muestran que el alumnado se mostró predispuesto a realizar más actividades de corte constructivista, indicando que los conceptos se aprenden y comprenden mejor que de forma teórica, en consonancia con otros estudios llevados a cabo (García-Moya, 2020; Aragón et al., 2021). Además, hay un mayor consenso si cabe entre los estudiantes que han participado en la implementación de alguna actividad similar durante su etapa preuniversitaria y en otras asignaturas de grado. Los cambios en las concepciones del alumnado sobre las nociones de las asignaturas de ciencias son lentos y requieren de propuestas didácticas que reduzcan la propia complejidad de las mismas y que redunden en la motivación de los estudiantes y en la mejora de la percepción de la asignatura (Martínez y Valiente, 2019; Vázquez-Alonso et al., 2014).

### Valorar la comprensión de la actividad y su potencial aplicación en su futura labor como docentes

Por otro lado, los estadísticos descriptivos de las cuestiones sobre comprensión y posible aplicación de actividades parecidas se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Estadísticos descriptivos de las cuestiones sobre la comprensión de la actividad y su potencial aplicación en su futura labor como docentes*

Cuestión	N	Mín	Máx	Media	Mediana	%1	%2	%3	%4	%5	SD
I7	168	1	5	4.03	4	1.19	5.36	10.12	55.95	27.38	.84
I8	168	2	5	4.04	4	.00	3.57	10.12	64.88	21.43	.68
I9	168	1	5	3.98	4	2.38	4.76	15.48	47.02	30.36	.93
I10	168	2	5	4.27	4	.00	2.38	7.14	51.19	39.29	.70
I11	168	2	5	4.25	4	.00	1.19	6.55	58.33	33.93	.63
I12	168	2	5	3.99	4	.00	3.57	18.45	53.57	24.40	.76
I13	168	1	5	3.83	4	2.98	2.98	20.24	55.95	17.86	.86

Como se puede comprobar con la Figura 8, prácticamente la totalidad de los participantes, el 90.5%, estuvo de acuerdo o muy de acuerdo

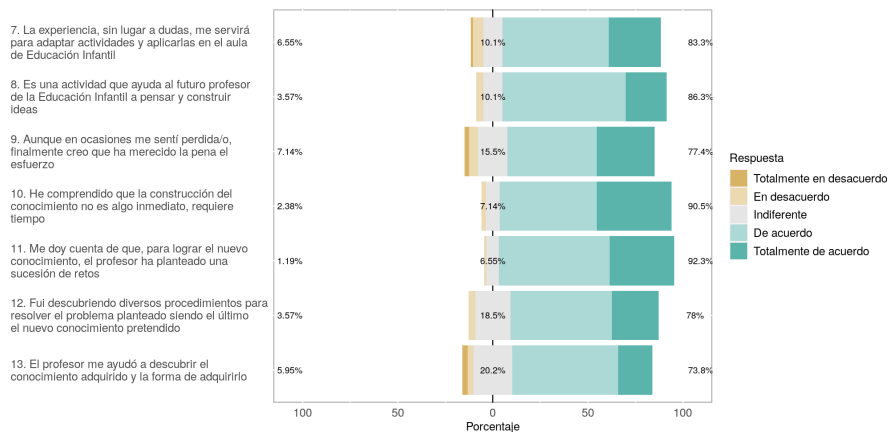


con la cuestión 10, en la que se planteaba que la construcción del conocimiento no es algo inmediato y requiere tiempo. Además, un 92.3% consideró que para lograr ese nuevo conocimiento es necesario que el profesor plantee nuevos retos durante la ejecución de la actividad (cuestión 11). De esta manera, un 78% confirmó que fue descubriendo diversos procedimientos para resolver los sucesivos problemas planteados hasta llegar al nuevo conocimiento (cuestión 12) y un 73.8% reconoció que el profesorado le ayudó a descubrir el conocimiento y la forma en la que lo adquirió (cuestión 13).

Por otro lado, un 86.3% de los informantes indicó que estas actividades ayudan a los futuros docentes de EI a pensar y construir ideas (cuestión 8) y un 83.3% estuvo de acuerdo o muy de acuerdo en indicar que las adaptará y las aplicará en el aula de EI (cuestión 7). Por último, un 77.4% opinó que, aunque en ocasiones se sintió perdido, finalmente mereció la pena el esfuerzo (cuestión 9).

### Figura 8

Resultados de las cuestiones sobre la comprensión de la actividad y su potencial aplicación en su futura labor como docentes



Con respecto a la búsqueda de diferencias significativas en estas cuestiones, nuevamente no se detectaron diferencias respecto a género y modalidad de acceso a los estudios universitarios. Respecto a *haber realizado actividades similares antes de cursar los estudios universitarios*, se observaron diferencias significativas únicamente en la cuestión 9 ( $W =$

1636,  $p$ -valor = .046,  $d$  = .45;  $media$  = 4.35 y  $mediana$  = 5 para los que sí habían hecho, y  $media$  = 3.94 y  $mediana$  = 4 para los que no).

Respecto a la variable *haber realizado actividades similares en otra asignatura del grado*, se encontraron diferencias en la cuestión 7 ( $W$  = 1760,  $p$ -valor = .005,  $d$  = .68;  $media$  = 4.53 y  $mediana$  = 5 para los que sí habían hecho, y  $media$  = 3.97 y  $mediana$  = 4 para los que no); en la cuestión 8 ( $W$  = 1608,  $p$ -valor = .044,  $d$  = .52;  $media$  = 4.35 y  $mediana$  = 4 para los que sí habían hecho, y  $media$  = 4.01 y  $mediana$  = 4 para los que no); en la cuestión 11 ( $W$  = 1707,  $p$ -valor = .011,  $d$  = .61;  $media$  = 4.59 y  $mediana$  = 5 para los que sí habían hecho, y  $media$  = 4.21 y  $mediana$  = 4 para los que no); y en la cuestión 13 ( $W$  = 1646,  $p$ -valor = .034,  $d$  = .54;  $media$  = 4.24 y  $mediana$  = 4 para los que sí habían hecho, y  $media$  = 3.78 y  $mediana$  = 4 para los que no).

Los resultados obtenidos indican que el alumnado valoró de forma muy positiva la implementación de estas propuestas constructivistas, identificando los retos que el profesorado iba proponiendo de forma sucesiva hasta lograr construir el concepto deseado. Confirmaron que es un proceso lento en el que docentes y estudiantes tienen un papel compartido para conseguir los objetivos propuestos (Edo, 2012; Friz et al., 2018), y que en un futuro pondrán en aplicación este tipo de propuestas como docentes, adaptadas a la edad de sus estudiantes y al número de acciones matemáticas logradas (Alsina y León, 2016). Nuevamente, los resultados son mejores si cabe entre los estudiantes que han participado en la implementación de alguna actividad similar durante su etapa preuniversitaria y en otras asignaturas de grado. Por tanto, se trata de actividades que ayudan al futuro profesor de Educación Infantil a pensar y construir ideas.

## Conclusiones

Para implicar al alumnado en la construcción del saber, las propuestas constructivistas se plantean como retos de resolución, siendo la propia situación la que valida las soluciones propuestas por el alumnado. En la actividad planteada, el equipo docente utilizó una estrategia para la formación de maestros de tipo transpositivo (Houdement y Kuzniak, 1996), pues se orientó a la adquisición de conocimientos de referencia para la práctica en el aula, más concretamente, las situaciones didácticas y la gestión de las mismas. Al analizar la situación vivida, los futuros maes-

tros pueden conocer qué es un aprendizaje constructivista y los condicionamientos para su gestión. También se plantearon estrategias basadas en la homología, pues se presentó una situación de aprendizaje sobre la lógica (simbolización de propiedades de los objetos), la cual posibilitó la reflexión sobre los conocimientos lógicos en la EI y sobre su razón de ser.

El objetivo de este trabajo fue analizar la percepción del alumnado participante en las actividades constructivistas sobre su utilidad en el aprendizaje de los conceptos matemáticos, su comprensión y su posible aplicación en su futura labor como docentes. A la vista de los resultados, se puede concluir que el alumnado valoró muy positivamente la actividad realizada y el aprendizaje obtenido gracias a su implementación. Además, manifestó su interés en la realización de más actividades similares, asegurando que son propuestas que ayudan a saber interpretar y resolver problemas cotidianos y mejoran su actitud hacia las matemáticas. Los futuros docentes afirmaron que estos procedimientos constituyen herramientas que, con una previa adaptación, pueden ser aplicadas en la docencia en Educación Infantil. Estas actividades ayudan a construir ideas y conocimientos, no de una forma inmediata, pues requieren de tiempo en la resolución de los problemas planteados, pero sí de una forma eficaz. En este sentido, es el docente el que ayuda y guía al alumnado, no solo en el descubrimiento de los conceptos, sino en la comprensión de la forma de adquirirlos.

Por lo tanto, este trabajo pone de manifiesto las bondades de la aplicación de las actividades constructivistas en la adquisición de conocimientos y técnicas (en este caso sobre lógica y sobre planificación y gestión de actividades constructivistas). Pero esta evidencia no elimina la necesidad de continuar en futuros trabajos aplicando este cuestionario para seguir profundizando en los resultados obtenidos y poder realizar comparaciones mediante su aplicación en otros estudios de grado, otros centros y contextos, o incluso en otros países.

Por último, se deben reconocer las limitaciones del presente trabajo. Hubiera sido deseable contar con un mayor número de participantes, para que los resultados confirmaran de una forma más rotunda si cabe, la validez y consistencia interna del instrumento. También se podría haber aplicado este cuestionario en otros entornos y titulaciones. Por lo tanto, debería buscarse su aplicación continua para seguir analizando la percepción del alumnado en la realización de estas metodologías didácticas y las posibles propuestas de mejora en su implementación.

## Referencias

- Alsina, A. (2022): Transformando el currículo español de Educación Infantil: la presencia de la competencia matemática y los procesos matemáticos. *Números*, 111, 33-48. <http://sinewton.es/publicacion-numeros/articulo-1-111/>
- Alsina, A., y Delgado-Rebolledo, R. (2022). ¿Qué conocimientos necesita el profesorado de educación infantil para enseñar matemáticas? *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 5(1), 18-37. <http://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/mes/article/view/14153>
- Alsina, Á., y León, N. (2016). Acciones matemáticas de 0 a 3 años a partir de instalaciones artísticas. *Educatio Siglo XXI*, 34(2), 33–62. <https://doi.org/10.6018/j/263801>
- Aragón, L., Jiménez-Tenorio, N., Vicente-Martorell, J. J., y Eugenio, M. (2021). ¿Progresan las concepciones sobre la ciencia de futuros maestros/as tras la implementación de propuestas constructivistas para la alfabetización científica? *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 16(1), 78-95. <https://doi.org/10.14483/23464712.15589>
- Ball, D. L., Thames, M.H., y Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Brousseau, G. (1998). *La Théorie des Situations Didactiques*. La Pensée Sauvage.
- Carrillo-Gallego, D. (2020). Renovando las matemáticas escolares por medio de la formación del magisterio. En M.C. Leme da Silva y T.P. Pinto (orgs.), *História da Educação Matemática e Formação de Professores. Aproximações possíveis* (pp. 53 - 90). Editora Livraria da Física. <https://periodicos.ufms.br/index.php/ENAPHEM/article/view/7933>
- Castro, E., y Castro, E. (2016). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Infantil*. Pirámide.
- Chamorro, M. C. (2005). Herramientas de análisis en Didáctica de las Matemáticas. En M.C. Chamorro (Ed.), *Didáctica de las Matemáticas para Educación Infantil* (pp. 39-62). Pearson.
- Cirade, G. (2006). *Devenir professeur de mathématiques: entre problèmes de la profession et formation en IUFM. Les mathématiques comme problème professionnel*. (Tesis doctoral). Université de Provence. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00120709>
- Creswell, J. (2012). *Educational research: planning conducting and evaluating quantitative and qualitative research* (4.ª ed.). Pearson.
- Edo, M. (2012). Situaciones interdisciplinarias para el desarrollo del pensamiento matemático en Educación Infantil en la formación de maestros. En M. Marín-Rodríguez y N. Climent-Rodríguez (Eds.), *Investigación en Educación Matemática. Comunicaciones de los grupos de investigación. XV Simposio de la SEIEM* (pp. 427-453). SEIEM.
- Friz Carrillo, M., Panes Chavarría, R., Salcedo Lagos, P., y Sanhueza Hernández, S. (2018). El proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. Concepciones de los futuros profesores del sur de Chile. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20(1), 59-68. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1607-40412018000100059&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412018000100059&lng=es&tlng=es)
- García, F.J., Sierra, T.A., Hidalgo, M., y Rodríguez, E. (2020). The education of prospective early childhood teachers within the paradigm of questioning the world. En M. Bosch, Y. Chevallard, F.J. García y J. Monaghan (Eds.), *Working with the Anthropolo-*

Saá-Rojo, M. D., Carrillo-Gallego, D., Dólera-Almáida, J., Ibáñez-López, F. J., Maurandi-López, A. y Sánchez-Jiménez, E. Propuestas constructivistas en Didáctica de las Matemáticas: percepción de los futuros maestros. *Educatio Siglo XXI*, 43(1), 121-142

- gical Theory of the Didactic in Mathematics Education: A comprehensive casebook* (pp. 169-188). Routledge.
- García-Moya, M., Gómez-Escobar, A., Solano-Pinto, N., y Fernández-Cézar, R. (2020). Las creencias de los futuros maestros sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista Espacios*, 41(9), 14. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n09/20410914.html>
- George, D. (2011). *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Study Guide and Reference*. Pearson Education.
- Hair, J., Black, W., Babin, B., y Anderson, R. (2010). *Multivariate Data Analysis. 7th edition*. Pearson Prentice Hall.
- Hannula, M. S., Di Martino, P., Pantziara, M., Zhang, Q., Morselli, F., Heyd-Metzuyaním, E., y Goldin, G. (2016). Attitudes, Beliefs, Motivation, and Identity in Mathematics Education. En G.A. Goldin, M.S. Hannula, E. Heyd-metzuyaním, A. Jansen, R. Kaasila, S. Lutovac, P. Di Martino, F. Morselli, J.A. Middleton, M. Pantziara, y Q. Zhang (Eds.), *Attitudes, Beliefs, Motivation and Identity in Mathematics Education*, (pp. 1-359). Springer.
- Hofstetter, R., y Schneuwly, B. (2007). *Savoirs en (trans)formation. Au coeur des professions de l'enseignement et de la formation*. De Boeck.
- Houdement, C., y Kuzniak, A. (1996). Autour des stratégies utilisées pour former les maîtres du premier degré en mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 16(3), 289-322. <https://revue-rdm.com/2008/autour-des-strategies-utilisees/>
- Ibáñez-López, F. J., Maurandi-López, A., y Castejón-Mochón, J. F. (2022). Docencia práctica virtual y adquisición de competencias en la formación estadística de maestros durante el confinamiento sanitario. *PNA*, 16(2), 99-113. <https://doi.org/10.30827/pna.v16i2.21364>
- Lacasta, E., Lasa, A., y Wilhelmi, M.R. (2012). Actividad lógica y relacional en Educación Infantil. En A. Estepa, Á. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Penalva, F.J. García y L. Ordóñez (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVI* (pp. 363-373). SEIEM.
- Lerma, A. M., Barquero, B., García, F. J., Hidalgo-Herrero, M., Ruiz-Olarría, A. y Sierra, T. (2021). Los conocimientos lógicos en la formación matemático-didáctica de maestros. En P. Diago, D.F. Yáñez, M.T. González-Astudillo y D. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIV* (pp. 385 – 392). SEIEM.
- Lerma, A.M., Barquero, B., Hidalgo-Herrero, M., Ruiz-Olarría, A., y Sierra, T. (2022). Análisis de un REI-FP sobre los conocimientos lógicos en la formación matemático-didáctica inicial de maestros. *Proceedings 7th International Conference on the Antropological Theory of the Didactic*, Bellaterra (Barcelona).
- Martínez Vicente, M., y Valiente Barroso, C. (2019). Autorregulación afectivo- motivacional, resolución de problemas y rendimiento matemático en Educación Primaria. *Educatio Siglo XXI*, 37(3), 33–54. <https://doi.org/10.6018/educatio.399151>
- Maurandi López, A., Alsina, Á., y Coronata Segure, C. (2018). Los procesos matemáticos en la práctica docente: análisis de la fiabilidad de un cuestionario de evaluación. *Educatio Siglo XXI*, 36(3), 333–352. <https://doi.org/10.6018/j/350031>
- Muñoz-Catalán, M.C., y Carrillo, J. (2018). *Didáctica de las Matemáticas para maestros de Educación Infantil*. Paraninfo.

- Orús, P. (1992). *Le raisonnement des élèves dans la relation didactique; effets d'une initiation à l'analyse classificatoire dans la scolarité obligatoire*. (Tesis doctoral). U.E.R. Scientifique. Université de Bordeaux I, Ed. IREM de Bordeaux. <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/93403?locale-attribute=en>
- Ruiz-Higueras, L. (2005). Aprendizaje y matemáticas. La construcción del conocimiento matemático en la Escuela infantil. En M.C. Chamorro (Ed.), *Didáctica de las matemáticas para Educación Infantil* (pp. 1-38). Pearson.
- Ruiz Olarría, A. (2015). *La formación matemático-didáctica del profesorado de secundaria: de las matemáticas por enseñar a las matemáticas para la enseñanza*. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/665889?show=full>
- Saá-Rojo, M. D., Carrillo-Gallego, D., Dólera-Almáida, J., Ibáñez-López, F. J., Maurandi-López, A. y Sánchez-Jiménez, E. (2023b). Estrategias en la formación matemático-didáctica de los estudiantes del Grado en Educación Infantil. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 114(julio), 23-42. <https://sinewton.es/publicacion-numeros/articulo-2-114/>
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22. <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/42831>
- Sierra, T.A., y García, F.J. (2015). ¿Cómo organizar la formación matemático-didáctica de un maestro de Educación Infantil? Propuesta de un recorrido de formación. *Educação Matemática Pesquisa*, 17, 767-790. <http://funes.uniandes.edu.co/26196/>
- Valente, W.R. (2018). El saber profesional del profesor que enseña matemática: el futuro del pasado. *Paradigma*, 39 (extra 1), 190-201. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2018.p190-201.id674>
- Vázquez-Alonso, A., Aponte, A., Manassero-Mas, M. A., y Montesano, M. (2014). Una secuencia de enseñanza-aprendizaje sobre un tema socio-científico: análisis y evaluación de su aplicación en el aula. *Educación Química*, 25(1), 190-192. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70558-0](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70558-0)
- Ventura-León, T., y Caycho-Rodríguez, J. L. (2017). El coeficiente omega: un método alternativo para la estimación de la confiabilidad. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 15(1), 625-627. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77349627039>

