

Estrategias en la formación matemático-didáctica de los estudiantes del Grado en Educación Infantil

María Dolores Saá Rojo
Dolores Carrillo Gallego
Josefa Dólera Almaida
Francisco Javier Ibáñez-López
Antonio Maurandi-López
Encarna Sánchez Jiménez
(Universidad de Murcia. España)

Fecha de recepción: 26 de septiembre de 2022

Fecha de aceptación: 01 de mayo de 2023

Resumen

Este trabajo presenta una propuesta para la formación en matemáticas de los futuros maestros de Educación Infantil. Se muestra la práctica llevada a cabo con estudiantes del Grado en Educación Infantil de una universidad pública estatal con el objetivo principal de conseguir que el alumnado individualizara gráficamente las propiedades del material lógico y lo hiciera de forma constructivista. Los participantes experimentaron una situación didáctica de aprendizaje por adaptación al medio (en el sentido de Brousseau), con momentos de acción, de formulación de diversos tipos, de validación por la propia situación y de institucionalización del conocimiento construido. Los resultados muestran que los participantes lograron adquirir las competencias lógico-matemáticas remarcando la eficacia e idoneidad de este tipo de actividades para conseguir nuevos conocimientos y habilidades.

Palabras clave

Estrategias, formación de profesores, Educación Infantil, aprendizaje lógico, simbolización.

Abstract

This paper presents a proposal for the mathematics training of future Early Childhood Education teachers. It shows the practice carried out with students of the Degree in Early Childhood Education at a state public university with the main objective of getting students to graphically individualise the properties of logical material and to do so in a constructivist way. The participants experienced a didactic situation of learning by adaptation to the environment (in Brousseau's sense), with moments of action, of formulation of various kinds, of validation by the situation itself and of institutionalisation of the knowledge constructed. The results show that the participants succeeded in acquiring logical-mathematical competences, highlighting the effectiveness and suitability of this type of activity for acquiring new knowledge and skills.

Keywords

Strategies, teacher training, early childhood education, logical learning, symbolisation.

1. Introducción



Sociedad Canaria de Profesorado de Matemáticas
Luis Balbuena Castellano

La investigación sobre la formación inicial y continua del profesorado de matemáticas es una cuestión que está recibiendo gran atención en el ámbito de la Didáctica de las Matemáticas (DM). La investigación sobre los saberes necesarios para la profesión docente ha partido de los trabajos de Shulman (1987), que identificó siete categorías de conocimientos entre los que destaca el conocimiento pedagógico del contenido (Pedagogical Content Knowledge- PCK).

Particularizado al ámbito de las matemáticas se encuentran las aportaciones de Ball et al., (2008) que introducen la noción de conocimiento matemático para la enseñanza (Mathematical Knowledge for Teaching, MKT). Valente (2018) afirma que los saberes profesionales han sido construidos, históricamente, en el seno de la profesión y, por tanto, el interés de conocer los procesos y las dinámicas mediante las cuales se han construido los saberes específicos de la profesión de enseñante. En particular, a partir de los trabajos de Hofstetter y Schneuwly (2007), destaca el proceso de constitución de la matemática a enseñar y de la matemática para enseñar y su articulación en la formación de profesores que enseñan matemáticas: “la matemática a enseñar y la matemática para enseñar son categorías históricas” (p. 198). Desde la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), Cirade (2006) diferenció entre matemáticas a enseñar, que son los contenidos establecidos por el currículum oficial; matemáticas para el enseñante, las que un profesor debe conocer para poder comprender los contenidos del programa de estudios; y matemáticas para la enseñanza, las que construye el profesor cuando se cuestiona las razones de ser de un conocimiento del currículum escolar. Carrillo Gallego (2020), a partir de las propuestas de Cirade (2006) y de Hofstetter y Schneuwly (2007) diferencia las siguientes categorías:

- Saber a enseñar: determinados por las leyes, los planes de estudio, las indicaciones oficiales, los libros de texto de la enseñanza primaria, los materiales complementarios.
- Saber para enseñar: saberes matemáticos necesarios para el docente de matemáticas. En ellos diferencia tres tipos: los saberes de las ciencias disciplinares, las matemáticas para enseñar que requieren una profundización en los contenidos de la enseñanza primaria, de las razones de ser de los conocimientos y de técnicas alternativas y su justificación; los saberes de las didácticas disciplinares, en este caso, la didáctica de las matemáticas; y los saberes pedagógicos: teoría e historia de la educación; organización escolar; psicología infantil; psicología del aprendizaje; prácticas de enseñanza.

En estas investigaciones se ha tenido en cuenta que, en una institución de formación de profesores, viven, en ausencia, otras instituciones educativas: aquellas en las que el docente va a realizar su actividad profesional como es la escuela en el caso de los maestros. Su currículum y organización sirve de referente.

Otras investigaciones sobre la formación docente se han centrado en los procesos que pueden permitir al futuro docente de matemáticas adquirir las competencias necesarias para su profesión (Alsina, 2019; Alsina et al., 2019; Rodríguez-Mantilla y Martínez-Zarzuelo, 2018).

En el marco de la TAD, se han diseñado propuestas de formación, los Recorridos de Estudio e Investigación para la Formación de Profesores (REI-FP), como los de García (2005), Sierra (2006), Ruiz Olarría (2015) o García et al. (2019); algunas de estas propuestas se enfocan a futuros maestros de Educación Infantil (EI) y primeros cursos de la Educación Primaria y utilizan herramientas de la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) de Brousseau; por ejemplo, los trabajos de Sierra et al. (2012), Sierra y García (2015), García et al. (2020), Lerma et al. (2022), Barquero et al. (2018, 2022) o las investigaciones de Briand (1998), Wilhelmi y Lacasta (2007) y de Lacasta et al. (2012).

2. El aprendizaje lógico en EI

Entre los contenidos matemáticos que se consideran más típicos de la EI se encuentran los que se refieren al pensamiento lógico infantil (Alsina, 2009; Alsina y Delgado-Rebolledo, 2022; Castro y Castro, 2016; García et al., 2020; Muñoz-Catalán y Carrillo, 2018; Suñé, 2020). Aparecen en las propuestas curriculares de este nivel y en el título de asignaturas de formación de maestros de estos niveles, como, por ejemplo, en la Universidad Complutense de Madrid, “Desarrollo del pensamiento lógico y matemático y su enseñanza” (García et al., 2020, p. 176).

Estos contenidos se introdujeron en los currículos a partir de los años 70 del siglo XX, por influencia de las investigaciones de Piaget sobre la lógica infantil y las ideas sobre el número en la infancia; se consideraba que las actividades lógicas relativas a la formación de colecciones, a la clasificación y la ordenación tenían un lugar privilegiado en la EI por preparar el aprendizaje del número. Otras investigaciones posteriores (como la tesis doctoral de Pilar Orús, 1992) consideran que el interés de este tipo de actividades es más amplio y “deben ser apreciadas por sus finalidades propias y no por su supuesto carácter prenumérico” (Lacasta et al., 2012, p. 372); Lerma et al. (2021) afirman también su interés, pues consideran 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” (p. 386). Alsina (2022) señala que los contenidos y procesos matemáticos deben estar integrados, y que esos procesos “(resolución de problemas, razonamiento y prueba, comunicación, conexiones y representación), [...] ponen de relieve las formas de adquisición y uso de los contenidos, contribuyendo de esta forma al desarrollo de la competencia matemática” (p. 34).

3. Elaborando propuestas de formación inicial para los futuros docentes

Las investigaciones de Houdement y Kuzniak (1996) han identificado estrategias que se pueden emplear en la formación de profesores. Entre ellas se encuentran las estrategias culturales que “privilegian la acumulación de conocimientos de los estudiantes en un dominio preciso, sin prejuzgar su aplicación en el aula por los estudiantes” (p. 301); las basadas en la mostración, que “privilegian la transmisión de un modelo de enseñanza por observación de su implementación en clases elementales”, por medio de “lecciones modelo” (p. 301); y las 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” (p. 301). En los casos observados por Houdement y Kuzniak, el modelo que se presentaba era constructivista y podía hacerse de varias formas:

- a) La situación de partida es la misma para los niños y para los futuros enseñantes.
- b) La situación presentada a los adultos es ligeramente más compleja, pero fácilmente transferible.
- c) La situación presentada a los estudiantes no es susceptible de una transferencia simple a la escuela primaria” (p. 305).

La última estrategia que presentan se basa en la transposición “se proponen transmitir saberes de referencia, pero sobre la práctica en el aula, lo que les distingue de las estrategias culturales” (p. 301).

Estas estrategias, “raramente son seguidas de manera exclusiva por los formadores de enseñantes” (p. 318), pues cada uno de ellos elabora una estrategia propia en la que integra como componentes los diferentes tipos de estrategias identificadas, de acuerdo con su concepción sobre lo que debe ser la

enseñanza de las matemáticas en la escuela elemental y en la institución de formación de profesores, y con las restricciones que imponen los “dos sistemas anidados, (FM), el centro de formación de maestros, y (EE), lugar de enseñanza de los alumnos (la escuela elemental)” (p. 294); esa estrategia propia depende asimismo del contenido matemático sobre el que trata la formación.

Pero, ¿realmente estos procedimientos consiguen que el alumnado consiga las competencias que se pretenden inicialmente con su realización? ¿Entienden los futuros docentes el desarrollo de las propuestas y sus objetivos finales? ¿Consideran que son metodologías eficaces?

Este trabajo presenta una propuesta de formación que se enmarca en el ámbito de la TSD y con la que se pretendía que los futuros docentes en EI adquirieran competencias profesionales a través de la vivencia de una experiencia de aprendizaje constructivista por adaptación al medio, que les permitiera reflexionar y comprender, por un lado, sobre este tipo de aprendizaje y, por otro, sobre situaciones didácticas adecuadas al desarrollo del pensamiento lógico en la EI.

4. Metodología

4.1. Objetivos

Los objetivos de esta investigación fueron, por un lado, poner en práctica una propuesta docente basada en metodologías constructivistas para comprobar la adquisición de competencias matemático-lógicas con su realización, de forma que el alumnado individualizara gráficamente las propiedades del material lógico y, por otro lado, analizar la opinión de los futuros docentes participantes en esta intervención respecto a su desarrollo y eficacia en la obtención y asimilación de nuevos conocimientos.

4.2. Participantes

Los participantes en este estudio fueron 168 estudiantes matriculados en los tres grupos de la asignatura de *Didáctica de la Matemática en la Educación Infantil I* de segundo curso del Grado en EI de una universidad pública estatal durante el curso académico 2022/2023. Este alumnado asistió y participó en las dos sesiones que se emplearon para el desarrollo de la actividad que se describe más adelante. Concretamente, intervinieron 159 mujeres (94.64%) y 9 hombres (5.36%), con una edad media de 19.7 años.

4.3. Procedimiento e instrumento de recogida de información

Los primeros temas de la asignatura se dedican a tópicos generales sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y se desarrollan de forma transversal, a partir de documentos sugeridos por el formador. Proporcionan herramientas utilizables en relación con los temas sobre conocimientos lógicos y conocimientos prenuméricos en la EI.

El primer tema de la asignatura que se aborda se denomina *Propiedades y relaciones de objetos y colecciones*, y se inicia con el análisis de las propiedades de los objetos, en cuanto que permiten construir los esquemas de clasificación, ordenación y cuantificación.

Se considera que para trabajar dichas propiedades se debe seleccionar un material o entorno adecuado a las propiedades en cuestión, ya que la realidad que rodea al niño es demasiado compleja para tratarlo a partir de ella. Un ejemplo son los materiales lógicos, en los que se sabe con precisión qué descriptores varían y qué valores toma cada uno de ellos. Se utilizan en las aulas, no solo para trabajar las propiedades de los objetos, sino también la formación de colecciones, las clasificaciones y, según el caso, las ordenaciones.

En el material referencial del aula varían cuatros descriptores (color, forma, tamaño y textura), las formas son tres (cuadrada, triangular y circular), cuatro los colores (rojo, verde, azul, amarillo), dos los tamaños (grande, pequeño) y dos las texturas (liso, rugoso). En total consta de 48 piezas (Figura 1).

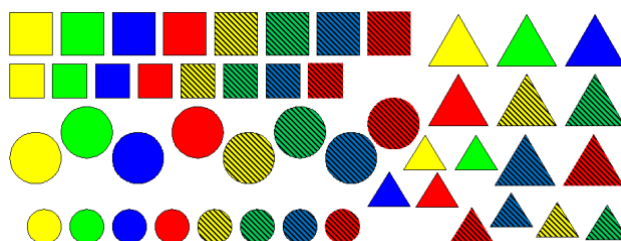


Figura 1. Material referencial del aula.

El alumnado conoce dicho material lógico, pero no las tarjetas en las se individualizan cada una de sus propiedades, en positivo y en negativo, 11 de cada. Estas tarjetas del material lógico, igual que el propio material, se localizan en el mercado (Figura 2).



Figura 2. Tarjetas de material lógico.

Por otra parte, formando parte de los temas previos a éste, el alumnado tiene a su disposición para su lectura y análisis una serie de documentos sobre cómo aprender y enseñar matemáticas en EI. Entre ellos, por su relación con lo tratado aquí, destacan los referentes al aprendizaje constructivista y, en particular, al aprendizaje por adaptación al medio y a las situaciones didácticas de Brousseau (1998) y a las variables didácticas.

Partiendo de estas premisas, se elaboró una propuesta docente cuyos objetivos en la formación inicial de los futuros maestros fueron:

1. Conseguir que los futuros docentes individualizaran gráficamente las propiedades del material lógico, cada una en una tarjeta, es decir, que construyeran un conocimiento nuevo para él: las tarjetas gráficas del material (solo las positivas).
2. Fomentar que lo hiciera desde una situación constructivista a partir de una situación-problema, es decir, que el futuro maestro vivenciara en qué consiste ese tipo de aprendizaje.

3. Ayudar al maestro en formación a darse cuenta de la forma de gestionar la situación por parte del profesor, considerando estudiantes, recursos, tiempos, formas de resolver el problema..., para hacer evolucionar los procedimientos manejados por el alumnado hasta el nuevo conocimiento pretendido: la creación de dichas tarjetas.

Esta propuesta docente se desarrolló en dos sesiones, de dos horas de duración; en la primera sesión, se llevó a cabo la actividad constructivista con el alumnado, implementando así los dos primeros objetivos de la propuesta; en la segunda sesión, se realizó un debate con todo el alumnado para conocer su percepción sobre la actividad realizada, su desarrollo y la consecución de sus objetivos de enseñanza-aprendizaje, y asentar el aprendizaje obtenido (tercer objetivo de la propuesta).

4.3.1. Primera sesión: implementación de la propuesta de formación

En la primera sesión, se organizó al alumnado en grupos de cuatro a seis personas. En cada mesa de trabajo había una caja del material lógico incompleta; faltaban aleatoriamente bastantes piezas y sobraban algunas. Al fondo del aula, en una caja, se localizaba el material lógico sobrante, a modo de *almacén*. Al alcance del alumnado había papel, tijeras, rotuladores, lápices y bolígrafos. Fuera de la vista del alumnado se disponía de una caja con una determinada ranura, papeles cuadrados que cabían por dicha ranura y una colección de tiras estrechas de papel de menos de tres centímetros de ancho. También, de las tarjetas comercializadas del material lógico.

Al llegar al aula, el alumnado encontró en su mesa la caja del material lógico. Era la primera vez que la tenían a su alcance y trataban de conocer su contenido descubriendo en poco tiempo que estaba desorganizado e incompleto.

En ese momento, la persona que gestionaba la sesión les planteó 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.

La actividad se desarrolló en varias fases a lo largo de las dos horas de esta primera sesión, en las que iban variando las condiciones de consecución del objetivo para fomentar que los procedimientos utilizados evolucionaran para resolver el problema planteado.

Fase 1

Una vez que sabían cuál era su cometido, cada equipo analizó el material disponible al objeto de descubrir qué piezas faltaban o sobraban. En torno al *almacén* se generó un amontonamiento que el *gerente* trató de solucionar desplazando la caja al centro del aula.

Dicho traslado no solucionó el problema; son muchos los que necesitaban coger o dejar piezas y el agolpamiento en torno a la caja subsistía. El *gerente*, con una llamada telefónica, trató de resolver la

situación, incorporándose al aula una persona que iba a hacer las veces de *cajero* (un estudiante preparado previamente para desempeñar dicha tarea).

El *cajero*, para empezar, quiso ver lo que hacía el alumnado en la caja y, para observarlo bien, con gestos solicitó que se colocaran en fila. Al descubrir que una misma persona cogía varias piezas, gestualmente (levantando un dedo) les indicó que debían coger una sola pieza; y cuando alguno quería depositar en la caja piezas sobrantes, no se oponía, es más, parecía alegrarse. Practicado lo anterior durante un tiempo, se llegó a la hora del descanso.

Hasta aquí se pretendía que el alumnado comprendiera la tarea asignada y que se sintiera capaz de resolverla con los recursos a su alcance.

De regreso al aula, el alumnado intentó seguir con la misma dinámica, pero el *cajero*, de nuevo mediante gestos, les impidió coger las piezas. Asombrados con lo anterior, buscaron otras formas de conseguir las piezas: uno le señalaba con el dedo la pieza que quería y la conseguía, lo que reprodujeron los siguientes de la fila con igual éxito; esto favoreció que la fila se deshiciera y que, otra vez, se agolparan todos entorno al *almacén*.

El *cajero*, gesticulando, solicitó que se dispusieran alejados. Lejos de la caja, ¿cómo pedir las piezas? Enseguida se les ocurrió describirlas oralmente (*quiero un cuadrado, verde, grande y rugoso; dame un círculo, grande, rugoso y verde...*), pero no lo lograban, pues el *cajero* parecía no entenderlos. Otros pretendían intercambiar piezas con él, o bien pedían la pieza gestualmente, y, al tener dificultad con la textura y el tamaño, lo hacían simultaneando gestos y palabras; en cualquier caso, sin éxito.

El poco acierto de las propuestas anteriores, favoreció que, en paralelo, el alumnado se planteara otras formas de resolver el problema:

- Pedían piezas a otros equipos o se las intercambiaban entre ellos, al objeto de completar alguna caja. Si alguno lo lograba y paralizaba su actividad, el *gerente* lo ponía en conocimiento de todos y así recordaban la premisa establecida: *son un solo equipo y deben ayudar al resto a resolver el problema*.
 - Intentaban hacer balance del total de piezas disponibles para ver las cajas que se podían completar y adelantar su envío. En este caso, alguien recordaba que el compromiso de la empresa era enviarlas todas a la par y que, por tanto, había que complementarlas todas. Alguien apostilló que al parecer sobraban pocas piezas y faltaban muchas.
 - Localizaban en otro equipo una pieza igual a la que se necesitaba, para fotografiarla y mostrársela al *cajero*. En este caso, cómo saber si la pieza era grande o pequeña, o era lisa o rugosa; a falta de referentes (y a modo de reto) el *cajero* procuraba no acertar, y entendiendo, por ejemplo, que solicitaban una grande, entregaba una pequeña y al revés.
- Esto incitó al alumnado a resolver de otra manera el problema: pedir prestada dicha pieza y mostrársela directamente al *cajero*; pero para su sorpresa, el *cajero* hacía ademán de cogerla, pareciendo entender que se trataba de una pieza sobrante y pretendía quedársela.
- Cogían papel y rotuladores y representaban la pieza que necesitaban, a ojo o calcándola de otra disponible en algún sitio; o simplemente anotaban las piezas que faltaban. Los hubo que calcaban, coloreaban y recortaban las figuras que necesitaban (reproducían la pieza) y lograban que el *cajero* le diera la pieza que necesitaban, tratando todos de pedir las piezas con igual procedimiento-

El *cajero*, tras recibir una llamada telefónica, recogió su *almacén* y se fue del aula, despidiéndose de todos con la mano.

¿Qué hacer entonces? Las preguntas o tareas que planteaban al *gerente* eran variadas, y este solicitó unos minutos de descanso para averiguarlo, lo que el alumnado aprovechó para salir del aula.

En esta parte de la fase 1 se planteó un nuevo desafío. El *cajero* no dejaba coger las piezas por lo que había que encontrar otros procedimientos; el desarrollo de la actividad y de las consignas iban a permitir su evolución, por ejemplo, describir oralmente la pieza, mostrar una pieza igual a la que se necesitaba, o pedirla oral o gráficamente.

Fase 2

Al regresar al aula, el alumnado se sorprendió con la llegada de un paquete; el *gerente* les informó que era un envío de la propia *fábrica*; se trataba de una *máquina* con una ranura que servía para meter papeles y la persona que sabía manejarla era el propio *gerente* (Figura 3).



Figura 3. Máquina recibida.

Pero no sabían que solo funcionaba con papelitos de un determinado tamaño, uno a uno y con una propiedad impresa; debían descubrirlo en el proceso. Y de algo más no eran conscientes: inicialmente el profesor disponía la máquina de modo que el dato que figuraba en ella, $1 \rightarrow 1$, no era visible para el alumnado.

Al correrse la voz de que funcionaba con papelitos, el alumnado se puso manos a la obra con opciones muy diversas. En papeles cualesquiera dibujaban piezas a mano alzada o calcadas y, en algún caso, las recortan (Figura 4).

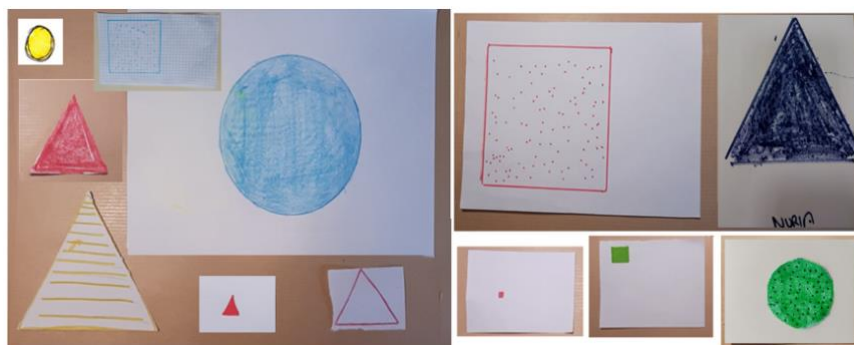


Figura 4. Figuras iniciales dibujadas por el alumnado.

Al ver que la *máquina*, de la mano del *gerente*, no procesaba dichas propuestas, alguno detalló más las propiedades de la pieza en cuestión, por ejemplo, arrugando el papel si se trataba de una rugosa, señalando propiedades que tenía y que no tenía, o comparándola con otra u otras piezas (Figura 5).

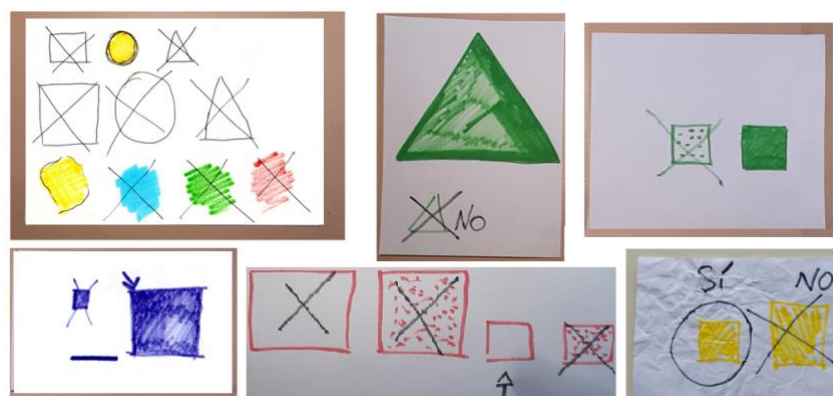


Figura 5. Figuras más detalladas.

Los papeles que no entraban por la ranura no se procesaban; no se permitía que se incorporaran doblados por si se estropeaba la *máquina*. Una alumna aclaró que no valían papeles cualesquiera, que la ranura de la caja era de un determinado largo, al tiempo que trataba de indicar con un lápiz dicha longitud. En ese momento, el *gerente* encontró bajo el tablero de la mesa una cajita con papelitos (todos cuadrados de igual tamaño) que, según observaron algunos estudiantes, eran los propios de la *máquina*. El alumnado usó los papeles de varias formas:

- Unos, calcaban la pieza en un papelito.
- Otros, al observar que aquello no era posible con las piezas grandes, las dibujaban a ojo en el papel, si acaso, añadiendo alguna palabra (A) o algún código que describiera su tamaño (B, C, D); o referenciando su tamaño con el del propio papel (E) (Figura 6).

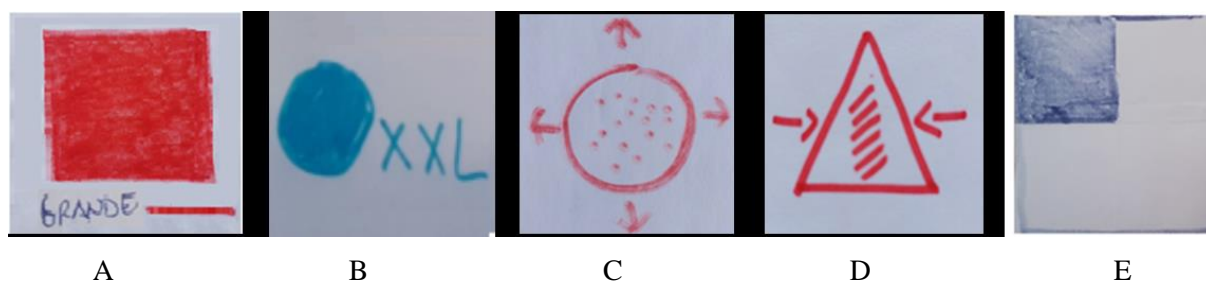


Figura 6. Figuras realizadas sobre papeles de igual tamaño.

La Figura 7 muestra los intentos que realizaron algunos estudiantes expresando numéricamente sus dimensiones (no siempre correctamente).



Figura 7. Intentos de reflejar el tamaño de las piezas.

Pero, a pesar de los esfuerzos anteriores, los papeles eran rechazados pues, aunque los alumnos no lo sabían, expresaban más de una propiedad de la pieza. Un compañero, localizó en la propia *máquina* el dato (1→1) y planteó que anotando en un papelito una sola característica del material, quizá la *máquina* funcionara. Con lápiz dibujó en un papelito el contorno de un triángulo (tratándose de un triángulo rojo, grande y rugoso) y, cuando el *gerente* lo tramitó en la *máquina*, se le ofreció un triángulo, pero azul. Esto le hizo pensar en usar dos papeles: uno como el anterior y otro con la palabra rojo. Pero cuando el *gerente* tramitó los dos papelitos, uno tras otro, la *máquina* no funcionó.

Lo anterior fue acogido por los distintos grupos, probando unos y otros, a la vista de todos, sus propias propuestas, pero en cualquier caso sin éxito. Con esto iban viendo que tenían formas distintas de reflejar gráficamente las características del material, con especial dificultad y diferencia en el caso del tamaño y de la textura.

El *gerente*, observó que varios equipos habían descubierto que necesitaban cuatro papelitos para solicitar una pieza del material lógico: uno, para reflejar la forma; otro, para el color; otro, para el tamaño; y otro, para la textura. Es decir, ya individualizaban en tarjetas las propiedades del material. A la vista de aquello les hizo una propuesta. Para que sus compañeros jugaran a descubrir su forma de solicitar las piezas del material, pidió que solicitaran una de ellas en una estrecha tira de papel que él mismo suministró (en la que no era posible calcar ni siquiera las piezas pequeñas).

Cuando llegaron las propuestas a la mesa del profesor-gerente, éste seleccionó algunas y las proyectó para ser vistas por todos (Figura 8).



Figura 8. Solicitudes formuladas sobre la tira de papel.

Estando en silencio los autores de los mensajes, sus compañeros trataron de descubrir una a una de qué pieza se trataba, sin lograrlo; solo en dos casos dudaron si se trataba de una pieza grande o pequeña. Ante esta incertidumbre, los correspondientes autores accedieron a que se proyectaran sus propuestas de códigos (Figura 9).

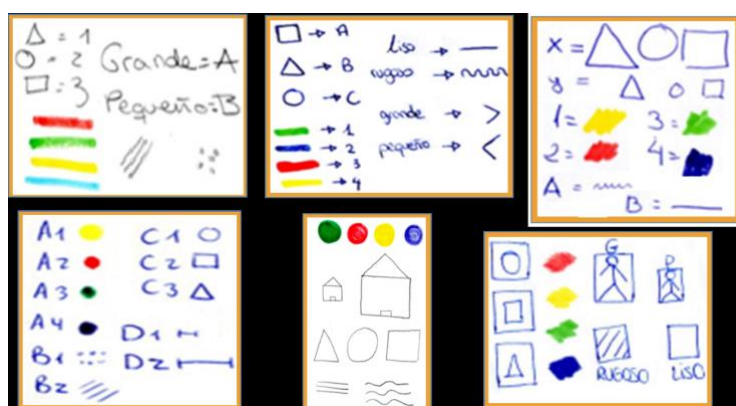


Figura 9. Propuestas de códigos.

Ante tal diversidad, varios compañeros salieron al encerado para analizar las propuestas anteriores y acordar, si era posible, un sistema común de códigos. Descubrieron que alguna propuesta era poco operativa, pues suponía conocer muchos códigos. También que eran varias las formas de codificar una misma propiedad con una complejidad similar. Llegaron a la conclusión de que, en cualquier caso, conociendo la transcripción de los distintos códigos se podía saber de qué pieza se trataba.

Llegado este momento, y conectando con el problema planteado, el alumnado acordó que para resolverlo el gerente debía solicitar a la fábrica el sistema de códigos con el que funcionaba su máquina.

En ese momento, el profesor-gerente mostró las tarjetas-gráficas comercializadas (Figura 10) para que el alumnado pudiera comprobar que en realidad se correspondían con alguna de las creadas en el aula por ellos.

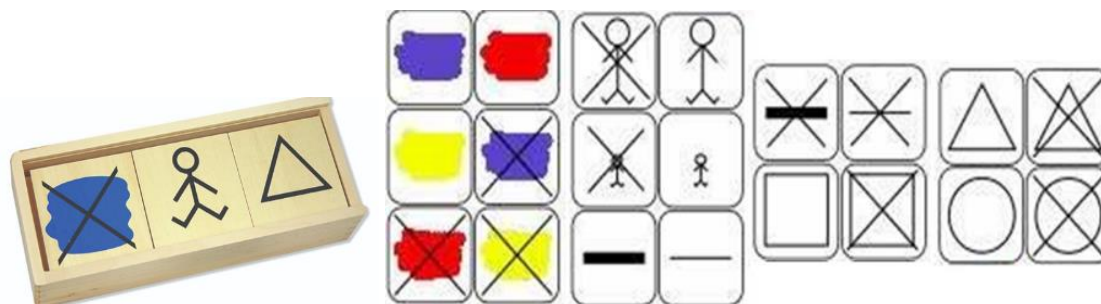


Figura 10. Tarjetas-gráficas y su codificación.

En esta fase 2, la llegada de una caja supuso un nuevo reto: iba a inducir la representación gráfica individualizada de las propiedades del material en cuestión.

Para finalizar esta primera sesión, se les indicó que en la segunda sesión se analizaría la propuesta didáctica que acababan de llevar a cabo y que, para su seguimiento y comprensión, era imprescindible que se consultaran los documentos de Chamorro (2005), Ruiz-Higueras (2005a y 2005b) y Vecino (2005).

4.3.2. Segunda sesión: debate sobre el desarrollo de la situación de aprendizaje

En la segunda sesión se pretendía que el alumnado identificara y analizara tanto el aprendizaje adquirido en la sesión anterior como la forma de conseguirlo. Para ello, se llevó a cabo un debate, una puesta en común en la que se pusieron de manifiesto los objetivos alcanzados:

- a) La construcción de las tarjetas gráficas del material lógico del aula, sin necesitar que se les mostrara las existentes en el mercado.
- b) Y lo hicieron mediante una situación constructivista de aprendizaje por adaptación al medio al tener que completar una caja de material lógico.

Entre todos se trató de recordar el problema planteado (cumplimentar la caja del material lógico en todos los grupos y hacerlo de forma conjunta y a la vez) y las diferentes formas de resolverlo, es decir, de conseguir una determinada pieza: cogerla directamente del *almacén*; señalar una igual del *almacén*; describirla para pedírsela al equipo que le sobre; intercambiarla por otra; localizarla en otro equipo y fotografiarla o pedirla prestada para mostrársela al *cajero*; describir oral o gestualmente sus cuatro propiedades; representarla gráficamente a ojo o calcándola; o representar gráficamente cada una de sus cuatro propiedades.

5. Resultados

Para que los maestros en formación analizaran los procedimientos planteados en la primera sesión, se realizó un debate sobre ellos, en el que el formador planteaba cuestiones o tareas que dinamizaron dicho debate poniendo de manifiesto que:

- Tanto de forma oral como mediante gestos, el alumnado describía sin problema las cuatro propiedades que caracterizan una determinada pieza (forma, color, tamaño y textura) mientras que gráficamente se tendía a no individualizarlas, por ejemplo, calcando o representando a ojo la pieza.
- Para disponer de una forma de pedir cualquier pieza del material lógico el alumnado creó un sistema de códigos gráficos. Se recordaron y mostraron los presentados el día anterior (Figura 9) y, sobre la marcha, algún otro.

Para analizar los sistemas de códigos propuestos, el formador planteó cuestiones como las siguientes:

- ¿En algún caso no se codifica algún descriptor, o no se individualiza?, ¿sucede en los ejemplos que siguen? (Figura 11).

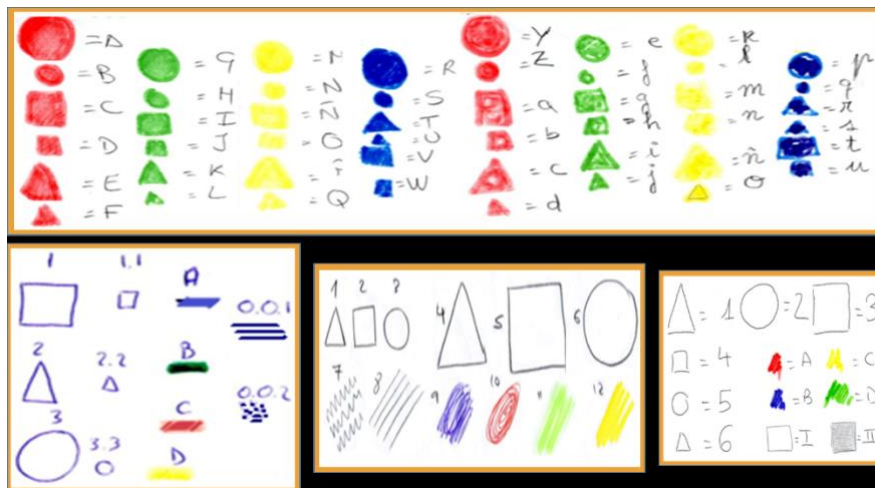


Figura 11. Propuestas de codificación.

- Al comparar los sistemas anteriores, ¿se detectan casos en los que un mismo código tiene varios significados? Es lo que se denomina homonimia al designar las propiedades del material (Vecino, 2005). ¿Hay casos en los que una misma propiedad se codifique de diferentes formas? Es lo que se denomina sinonimia (Vecino, 2005).

- En uno de los sistemas se ha codificado grande así: > y pequeño así: <; en otro se han codificado estas propiedades con flechas: hacia arriba o hacia abajo, respectivamente. Observa si la tarjeta, varía de valor según la posición en la que se coloque. ¿Se te ocurre qué hacer en la tarjeta para resolverlo?

- En la primera sesión, cuando el profesor advirtió que bastantes equipos ya disponían de un sistema de códigos, propuso que con ellos solicitaran una pieza en una determinada tira de papel. En la segunda sesión, se mostraron las peticiones presentadas el día anterior y se analizaron si se correspondían con alguno de los sistemas anteriores.

- En los casos que siguen (Figura 12) se usan, como mucho, tres códigos, ¿con qué sistema se relacionan?, ¿se individualizan todas las propiedades?

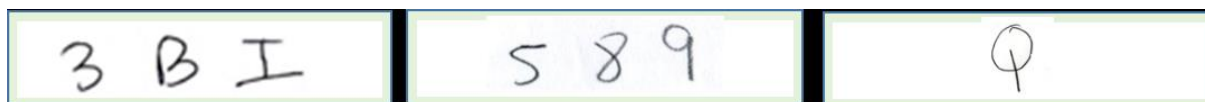


Figura 12. Propuestas con tres códigos máximo.

- Pensando en Educación Infantil, ¿qué formas de representar las propiedades te parecen más adecuadas?, ¿alguna se corresponde con la de las tarjetas comercializadas?

Se pretendía que el alumnado fuera consciente de que los procedimientos evolucionaban y lo hacían por alguna razón o reto. Entre todos se recordó que:

- Intercambiaban piezas entre ellos, porque en unas cajas sobraban y en otras faltaban y, aun así, no se podían complementar todas las cajas.
- Cogían directamente las piezas del *almacén* mientras estaban a su disposición, estando ése en distintos lugares del aula; al principio, cogían todas las que querían, luego debían hacerlo de una en una para que todos los grupos fueran resolviendo el problema a la par.
- Cuando el *cajero* no permitió el acceso al *almacén* y, por tanto, no se podían coger piezas, se le señalaba con el dedo la pieza que se quería, y cuando eso no era posible, se le pedía de forma oral o mediante gestos.
- Al descubrir que el *cajero* no entendía lo que se le decía, se le enseñaba otra pieza igual o un dibujo de ella.
- Cuando el *almacén* desapareció del aula, la opción seguía siendo describir o dibujar la pieza deseada, incluso con la llegada de una *máquina* con una ranura de una determinada dimensión.
- Sólo al detectar los papeles con los que la *máquina* funcionaba y, sobre todo, al descubrir la pista en ella incorporada (1→1), se decidió anotar cada propiedad en un papelito, en total cuatro por pieza.

Como futuros maestros debían, además, percatarse de que es el profesor el que favorecía dicha evolución con una gestión adecuada de la situación. Y lo hacía introduciendo paulatinamente en el desarrollo de la tarea cambios o variables, de forma que parecieran propios de la situación planteada, tales como la posición de la caja-almacén, la disponibilidad del material, la posición relativa alumno-almacén, el rol del *cajero*, o del *almacén* o el tamaño del papel en el que describir la pieza.

En esta discusión sobre las diferentes formas de resolver el reto, se pretendía también diferenciar las variables que favorecieron otras formas de resolver la situación (denominadas didácticas) y las variables que no favorecieron cambio alguno en los procedimientos. Por ejemplo, en ciertos momentos resolvían igual (cogiendo la pieza), con independencia del lugar en el que estuviera la caja-almacén, o con independencia de que dicha caja estuviera o no custodiada por el *cajero*. Sin embargo, cambiaron de procedimiento cuando el *cajero* no dejaba coger piezas, cuando no los entendía, cuando se llevaba el material del aula, etc. El profesor animó a que se identificaran variables didácticas y aspectos de la actividad que no lo eran.

Se pretendía resaltar que no se trataba de una situación de práctica o afianzamiento de aprendizajes ya adquiridos, sino de construcción de un aprendizaje nuevo. El alumnado debía comprobar que la situación desarrollada cumplía las hipótesis del aprendizaje constructivista, en este caso, por adaptación al medio (Ruiz-Higueras, 2005a). Para ello, se le invitó a:

- Reconocer y nombrar el nuevo conocimiento.
- Identificar en su desarrollo ejemplos sobre los momentos propios de ese tipo de aprendizaje (Chamorro, 2005, pp.47-50), es decir: momentos de acción mental; momentos de formulación de ideas, a uno mismo y a otros, de tipo oral, gestual y escrito; momentos de validación; y de institucionalización del saber en cuestión.

Se constató que al estudiante le cuesta localizar ejemplos de dichos momentos sin darse cuenta de que precisamente eso, institucionalizar el saber adquirido, es lo que pretendía y hacía el profesor desde el principio de esta segunda sesión.

- Constatar que dicha situación de aprendizaje se presenta a modo de un problema con sucesivos retos que el alumno puede resolver con otros, así como validar sus propuestas por la propia situación.

- Verificar que el diseño y gestión de la situación de aprendizaje requiere ciertas condiciones que el profesor debe tener en cuenta (Chamorro, 2005):
 - Inicialmente el alumnado dispone de algún procedimiento-base para resolver el problema planteado.
 - A partir de cierto momento dicho procedimiento no es válido y tiene que replantearse otro, y de forma sucesiva.
 - El alumnado duda en ocasiones sobre la forma de interpretar o resolver el problema, pudiendo validarla ante sus compañeros y comprobar así si resuelve o no el problema de conseguir la pieza, pudiendo, además, replantearse.
 - La situación planteada no cambia, es repetible. Son varias las piezas que hay que conseguir con la particularidad de que sabiendo conseguir una con un determinado procedimiento, se puede seleccionar el resto.
 - Y es justo el nuevo conocimiento el necesario para que evolucione la forma inicial de resolver el problema hacia el procedimiento óptimo.

El diseño y gestión de dichas condiciones, así como la gestión de las sucesivas respuestas y preguntas del alumnado de modo que tengan sentido para él y, en especial, en la situación planteada, forman parte del propio reto del profesor, lo que, en buena medida y a priori, debe tener previsto.

7. Discusión y conclusiones

El proceso de formación implementado parte de cuestiones de interés profesional para los futuros maestros de EI; esas cuestiones se plantean a través de retos cuyas respuestas son elaboradas en pequeños grupos y analizadas en el gran grupo.

Las situaciones planteadas, al igual que en Ruiz-Higueras y García (2011), Sierra y García (2015), Lerma et al. (2021) y Suñé (2020), tienen como objetivo hacer que los futuros profesores experimenten un tipo de actividad matemática, en cierta forma poco familiar para ellos, que podría desarrollarse en la escuela, bajo ciertas adaptaciones y condiciones, pero que ha sido especialmente diseñada para que suponga un reto para el profesorado en formación y le permita situarse en el rol de estudiante, y confrontarse desde dicha posición a la actividad. Así, los futuros maestros han vivido una situación de aprendizaje por adaptación al medio, organizada teniendo en cuenta la TSD, con momentos de acción, de formulación de diversos tipos, de validación por la propia situación y de institucionalización del conocimiento construido.

Mediante la implementación de la actividad docente y el posterior debate con el alumnado participante, se identificó la situación vivida como una situación didáctica que fue evolucionando debido a la gestión de las condiciones que realizaba el formador, identificando esas variables didácticas de gestión y asociándolas a las diversas formas de resolver el problema que fueron apareciendo. Por tanto, el formador planteó una estrategia de aprendizaje por transposición (Houdement & Kuzniak, 1996), pues uno de los objetivos era transmitir un saber de referencia sobre la práctica del aula: las situaciones didácticas y sus condicionantes. El análisis de la evolución de la situación de aprendizaje permitió a los maestros en formación identificar la situación vivida como un ejemplo de aprendizaje constructivista por adaptación al medio, así como determinar las condiciones en las que se puede realizar dicho aprendizaje. Vivencian también el tiempo requerido en la construcción del aprendizaje pretendido (dos sesiones de dos horas cada una) frente al escaso tiempo (unos 15 minutos) que el profesor podría emplear en la presentación directa del contenido (en este caso las tarjetas del material lógico) y el consiguiente aprendizaje pasivo del futuro maestro.

El proceso de aprendizaje trataba sobre las propiedades de los objetos y sus tipos y, de forma más específica, sobre la simbolización de esas propiedades, pues ese es el objetivo de las situaciones de aprendizaje (Alsina, 2009; Alsina y Delgado-Rebolledo, 2022; Castro y Castro, 2016; García et al., 2020; Muñoz-Catalán y Carrillo, 2018; Peres, 1984; Zimmernann, 1985); en este sentido se advierte que, aunque los futuros maestros diferencian verbal y gestualmente las propiedades de los bloques lógicos, tienen dificultades en el paso al grafismo, al representar separadamente cada una de ellas, situación en cierto modo similar a la que sucede con el alumnado de EI, como ha puesto en evidencia la investigación de Peres (1984).

Además, el proceso de formación implementado es también un ejemplo de estrategia basada en la homología (Houdement & Kuzniak, 1996), pues se presenta una situación de aprendizaje sobre pensamiento lógico que, aunque no de forma directa, puede ser adaptada al aula de EI, tal y como se puede observar en Ruiz-Higueras y García (2011) o Barquero et al. (2022). De esta forma, los futuros maestros han reflexionado sobre los conocimientos lógicos en la EI, no solo los previstos en la legislación (saber a enseñar) sino también sobre los que necesita el profesor para conocer el alcance y la razón de ser de dichos conocimientos y poder planificar su enseñanza. Los resultados observados en el debate realizado tras la realización de la propuesta didáctica, muestran que la actividad cumplió con el objetivo marcado de transmitir conocimientos y competencias lógico-matemáticas a los futuros maestros, que además manifestaron haber entendido el procedimiento empleado y la finalidad que se pretendían alcanzar con su implementación.

A modo de conclusión final, el trabajo que aquí se presenta supone una aportación en el campo de las estrategias de formación mediante actividades constructivistas, sobre las que se debe seguir investigando y avanzando, pues representan una alternativa en la adquisición de competencias a la clásica clase magistral. Es esencial formar a los futuros docentes en el diseño, implementación y evaluación de estas metodologías, especialmente en las etapas escolares iniciales, pues contribuyen a que el alumnado desarrolle un mejor aprendizaje y una mejor evolución de sus capacidades en etapas académicas posteriores (Rodríguez-Mantilla y Martínez-Zarzuelo, 2018). De esta manera, es importante continuar la investigación aquí desarrollada, con otras propuestas de actividades de corte constructivista y recogiendo nuevamente las impresiones de los futuros docentes, como parte y todo en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Bibliografía

- Alsina, A. (2009). Un análisis optimista de la educación matemática en la formación de maestros de educación infantil. *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 51, 30-43. <http://hdl.handle.net/11162/23722>
- Alsina, A. (2019): La educación matemática infantil en España: ¿qué falta por hacer? *Números*, 100, 187-192. https://drive.google.com/file/d/1A19RYYOs_3LZMPb9A22EmRsiqh9ocNbt/view
- 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. & 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, A., García, M., & Torrent, E. (2019). La evaluación de la competencia matemática desde la escuela y para la escuela. *UNIÓN - Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 15(55), 85-108. <http://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/294>

- Ball, D. L., Thames, M.H. & 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>
- Barquero, B., Bosch, M., & Romo, A. (2018). Mathematical modelling in teacher education: Dealing with institutional constraints. *ZDM Mathematics Education*, 50(3), 31-43. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0907-z>
- Barquero, B., Bosch, M. y Florensa, I. (2022). Contribuciones de los recorridos de estudio e investigación en la universidad: el caso de la formación del profesorado. *AIEM -Avances de investigación en educación matemática*, 21, 87-106. <https://doi.org/10.35763/aiem21.4232>
- Briand, J. (1993). *L'énumération dans le mesurage des collections : un dysfonctionnement dans la transposition didactique*. Tesis doctoral. Université Bordeaux I.
- 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. & 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 Chamorro, M.C. (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>
- García, F.J. (2005). *La modelización como herramienta de articulación de la matemática escolar. De la proporcionalidad a las relaciones funcionales*. (Tesis doctoral). Universidad de Jaén. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=19566>
- García, F.J., Barquero, B., Florensa, I & Bosch, M. (2019). Diseño de tareas en el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico. *Avances de Investigación en Educación Matemática (AIEM)*, 15, 75-94. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i15.267>
- García, F.J., Sierra, T.A., Hidalgo, M. & 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, & J. Monaghan (Eds.), *Working with the Anthropological Theory of the Didactic in Mathematics Education: A comprehensive casebook* (pp. 169-188). Routledge.
- Hofstetter, R. & Schneuwly, B. (2007). *Savoirs en (trans)formation. Au coeur des professions de l'enseignement et de la formation*. De Boeck.
- Houdement, C. & 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/>
- 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 & D. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIV* (pp. 385 - 392). SEIEM.
- Lerma, A.M., Barquero, B., Hidalgo-Herrero, M., Ruiz-Olarría, A. & 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 Anthropological Theory of the Didactic*.
- Muñoz-Catalán, M.C. & 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>
- Peres J. (1984). *Utilisation d'une théorie des situations en vue de l'identification des phénomènes didactiques au cours d'une activité d'apprentissage scolaire : Construction d'un code de désignation d'objets à l'école maternelle*. Thèse de 3ième cycle Université Bordeaux II.
- Rodríguez-Mantilla, J. M., & Martínez-Zarzuelo, A. (2018). La competencia matemática en Educación Infantil: estudio comparativo de tres metodologías de enseñanza. *Bordón. Revista De Pedagogía*, 70(3), 27–44. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2018.63167>
- Ruiz-Higueras, L. (2005a). 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-Higueras, L. (2005b). La actividad lógica en la educación infantil. En M.C, Chamorro (ed.), *Didáctica de las matemáticas para Educación Infantil*. (pp. 101-140). Pearson.
- Ruiz-Higueras, L. & García, F.J. (2011). Análisis de praxeologías didácticas en la gestión de procesos de modelización matemática en la escuela infantil. *Relime*, 14 (1), 41-70.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362011000100003
- 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>
- 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. (2006). *Lo matemático en el diseño y análisis de organizaciones didácticas. Los sistemas de numeración y la medida de magnitudes*. Tesis Doctoral. UCM. Madrid.
- Sierra, T.A., Bosch, M. & Gascón, J. (2012). La formación matemático-didáctica del maestro de educación infantil: el caso de enseñar a contar. *Revista de Educación*, 357, 231-256.
<https://eprints.ucm.es/id/eprint/25154/>
- Sierra, T.A. & 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/>
- Suñé, M. P. (2020). *Importancia de la competencia lógico-matemática en los estudiantes del Grado en Educación Infantil*. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 103, pp. 49-64.
<http://funes.uniandes.edu.co/23539/1/Suñé2020Importancia.pdf>
- 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>
- Vecino, F. (2005). Desarrollo del pensamiento simbólico en el niño. En M.C. Chamorro (ed.), *Didáctica de las matemáticas para Educación Infantil*. (pp. 61-99). Pearson.
- Wilhelmi, M. R. y Lacasta, E. (2007). Un modelo docente para la formación en geometría de maestros en educación infantil. En M. Camacho, P. Flores y M. P. Bolea (Eds.), *Investigación en educación matemática* (pp. 315-324). San Cristóbal de la Laguna, Tenerife: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.
- Zimmermann, G. (1985). *Activités mathématiques. Le développement cognitif de l'enfant*. Nathan. Col. Pédagogie Préscolaire.

María Dolores Saá Rojo es Licenciada en Ciencias Matemáticas por la Universidad de Santiago de Compostela. Es profesora titular de Escuelas Universitarias del Área de conocimiento «Didáctica de las Matemáticas», y su docencia ha estado dirigida a la formación del profesorado en ese ámbito. Sus líneas de investigación prioritarias se relacionan con la Didáctica de las Matemáticas en la Educación Infantil.

Email: saa@um.es

Dolores Carrillo Gallego es Licenciada en Ciencias Matemáticas por la Universidad de Zaragoza y Licenciada y Doctora en Pedagogía por la Universidad de Murcia. Es profesora titular del Área de conocimiento «Didáctica de las Matemáticas», y su docencia ha estado dirigida a la formación del profesorado en ese ámbito. Sus líneas de investigación prioritarias son la Historia de la Educación Matemática y la Didáctica de las Matemáticas en la Educación Infantil.

Email: carrillo@um.es

Josefa Dólera Almada es Licenciada en Matemáticas por la Universidad de Murcia y Doctora en Educación por la misma universidad. Es profesora asociada del Área de conocimiento «Didáctica de las Matemáticas» de la Universidad de Murcia, y su docencia está dirigida a la formación del profesorado en ese ámbito. Sus líneas de investigación prioritarias son la Historia de la Educación Matemática y la Didáctica de las Matemáticas.

Email: j.doleraalmada@um.es

Francisco Javier Ibáñez-López es Graduado en Matemáticas por la UNED y Doctor en Educación por la Universidad de Murcia. Es profesor ayudante doctor en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Matemáticas y Sociales de la Universidad de Murcia. Sus líneas de investigación son la estadística y la didáctica de las matemáticas, la metodología de la investigación y los procesos de evaluación en Educación Superior. Email: fjil@um.es

Antonio Maurandi-López es Licenciado en Ciencias Matemáticas y experto en Técnicas de Estadística Multivariante y Máster en Bioética. Ha sido director técnico de la Sección de Apoyo Estadístico del Servicio de Apoyo a la Investigación. Es profesor contratado doctor en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Matemáticas y Sociales de la Universidad de Murcia. Sus líneas de investigación son la formación del profesorado y pertenece al grupo de investigación "Investigación e Innovación en la Enseñanza de las ciencias". Email: amaurandi@um.es

Encarna Sánchez Jiménez es Licenciada en Ciencias Matemáticas por la Universidad de Murcia y Doctora en Pedagogía por la misma universidad. Es profesora titular del Área de conocimiento «Didáctica de las Matemáticas» de la Universidad de Murcia, y su docencia ha estado dirigida a la formación del profesorado en ese ámbito. Sus líneas de trabajo e investigación se centran en Didáctica de la Matemática (Teoría Antropológica de lo Didáctico, Formación de profesores; Resolución de problemas) e Historia de la Educación Matemática. Email: esanchez@um.es