

# LOS CONOCIMIENTOS LÓGICOS EN LA FORMACIÓN MATEMÁTICO-DIDÁCTICA DE MAESTROS

## Logical knowledge in the mathematical-didactic training of teachers

Lerma, A.M.<sup>a</sup>, Barquero, B.<sup>b</sup>, García, F.J.<sup>a</sup>, Hidalgo-Herrero, M.<sup>c</sup>, Ruiz-Olarría, A.<sup>d</sup> y Sierra, T.<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universidad de Jaén, <sup>b</sup>Universidad de Barcelona, <sup>c</sup>Universidad Complutense de Madrid, <sup>d</sup>Universidad Autónoma de Madrid

### Resumen

*En este trabajo abordamos un problema matemático-didáctico de la formación de maestros de Educación Infantil en torno a la enseñanza de los conocimientos lógicos. Como respuesta a dicho problema hemos diseñado un dispositivo didáctico, elaborado en el marco de la teoría antropológica de lo didáctico, basado en la propuesta de los recorridos de estudio e investigación para la formación del profesorado, en este caso, maestros de Educación Infantil, donde se persigue que los maestros-estudiantes traten y aporten respuestas a algunas de las cuestiones a las que responden dichos conocimientos lógicos.*

**Palabras clave:** *formación de maestros, educación infantil, conocimientos lógicos, teoría antropológica de lo didáctico, recorrido de estudio e investigación.*

### Abstract

*In this paper, we address a mathematical-didactic problem in early childhood teacher education, concerning the teaching of logical knowledge. As an answer to this problem, we have designed a didactic device, within the framework of the anthropological theory of the didactic, based on the proposal of the study and research paths for teacher education. Our aim is that prospective teachers address and provide answers to some of the questions to which this logical knowledge responds.*

**Keywords:** *teacher education, early childhood education, logical knowledge, anthropological theory of the didactic, study and research paths.*

### INTRODUCCIÓN

En la formación matemático-didáctica actual de los maestros de Educación de Infantil (EI), existe un tema que resulta muy específico de dicha formación: los conocimientos lógicos. Su origen se sitúa en la psicología evolutiva (Piaget y Szeminska, 1967) desde donde se postuló que, para la adquisición de los conocimientos numéricos, la clasificación y la ordenación eran requisitos previos. Así, estos fueron transpuestos en la Ley de Educación de 1970 en el currículo de matemáticas, ya desde la EI, en el marco de las “matemáticas modernas” e incorporados en la formación inicial de maestros de EI (Nortes, 1978; Roanes, 1983), no encontrándose en programas de formación previos (Xiberta, 1934; García Pradillo, 1957). Es a partir de finales de los años 80 cuando estos temas quedaron restringidos a la formación de maestros de EI, consolidándose, en gran medida, la postura piagetiana. Por ejemplo, Muñoz-Catalán y Carrillo (2018, p. 21) afirman que para que el niño pueda comprender el número debe hacerse “partiendo de la seriación y la clasificación”. En la actualidad, algunos autores (Alsina, 2019; Carraher y Schliemann, 2019) proponen el uso del término “álgebra temprana”, si bien es en un sentido algo más restrictivo del que aquí adoptamos. Sin embargo, varios autores (Hughes, 1986; Ermel, 1990; Brissiaud, 1993) consideran que no es necesario tratar las actividades lógicas, como la clasificación y la ordenación, como actividades que preparan para la construcción del número.

¿Significa esto que no hay que hacer seriaciones en la escuela infantil o en el curso preparatorio? Desde luego que no: los maestros no esperaron a que apareciera la palabra “seriación” en los programas, en 1977, para, por ejemplo, hacer que los niños jugaran con cubos que se encajan unos con otros. Lo que hay que reconsiderar es la creencia en las virtudes prenuméricas de estas actividades [...]. La distinción entre actividades numéricas y prenuméricas ha perdido su fundamento teórico, y es legítimo actualmente dudar de su pertinencia pedagógica. (Brissiaud, 1983, pp. 20-21)

Lacasta, Lasa y Wilhelmi (2012, p. 372) afirman que “Las actividades de tipo lógico y relacional deben ser apreciadas por sus finalidades propias y no por su supuesto carácter prenumérico”. Así, postulamos que dichas actividades son muy importantes en sí mismas, ya 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. Por tanto, no tiene que asumirse necesariamente que sean actividades prenuméricas y, como tales, quedar restringidas a la EI.

El trabajo que presentamos se debe entender dentro de un proyecto más amplio que pretende, por un lado, clarificar qué entendemos por conocimientos lógicos y, por otro, estudiar su posible articulación con otros dominios de las matemáticas, estableciendo las bases de la actividad científica y lógica, que viene condicionada por el desarrollo de la capacidad de identificar semejanzas y diferencias, de comparar, de clasificar y jerarquizar, de designar y simbolizar, de identificar y utilizar ritmos y de realizar deducciones iniciales. Además, postulamos que el trabajo con dicho tipo de actividades debería continuar a lo largo de la Educación Primaria, tal como se propone en Orús (1992).

El objetivo principal de esta comunicación es realizar una primera propuesta que trate de dar respuesta al problema docente de la formación inicial del profesorado, que podemos formular en los siguientes términos: *¿Qué conocimientos necesita un futuro docente para enseñar los conocimientos lógicos en la Educación Infantil de un modo funcional y articulado, y cómo hacer para que los construya, asimismo, de manera funcional y articulada?* En ambos casos, entendiendo que enseñar/construir de un modo funcional significa que, en el proceso de estudio que propongamos, en EI o en la formación del profesorado, deben aparecer las cuestiones a las que responde el conocimiento que se desea enseñar, es decir, su *razón de ser*.

Abordar el problema anterior implica, en esencia, ahondar en dos problemas profundamente relacionados y, de hecho, inseparables: (a) Un problema de ingeniería matemática: la construcción de algunos de los componentes de la organización matemática de referencia en torno a los conocimientos lógicos en la institución de EI y en la formación de maestros; (b) Un problema de ingeniería didáctica: el diseño de procesos de estudio que permitan un desarrollo funcional y articulado de los conocimientos lógicos tanto en la EI como en la formación de maestros.

## **MARCO TEÓRICO Y PROPUESTA PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORADO**

Dentro de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) se postula la necesidad de un cambio de paradigma en la formación del profesorado, desde el de la “visita de las obras” al del “cuestionamiento del mundo” de la profesión docente (García, Sierra, Hidalgo y Rodríguez, 2020), con el fin de hacer explícitas las razones de ser de los conocimientos matemático-didácticos a través del estudio de cuestiones cruciales para la profesión.

En general, la TAD propone el dispositivo didáctico de los recorridos de estudio e investigación (REI) (Rojas y Sierra, 2018) para la transición hacia el paradigma del cuestionamiento del mundo. En el caso de la formación del profesorado, hablaremos de los recorridos de estudio e investigación para la formación del profesorado (REI-FP).

Según Ruiz-Olarría (2015) y Barquero, Bosch y Romo (2019), un REI-FP parte de una cuestión problemática y *umbilical* para la profesión docente ( $Q_{0-FP}$ ). Para responder a esta cuestión, la

comunidad de profesores en formación se involucra en un proceso de estudio orientado a la producción de posibles respuestas a esta pregunta estructurado en 5 módulos (Figura 1):

**Módulo 0:** *explicitación de la cuestión y búsqueda de respuestas existentes*, en el que la cuestión problemática queda planteada y se inicia un proceso de indagación para identificar posibles elementos de respuesta accesibles en distintos *medias*, libros de texto, currículo, guías para el profesorado, entre otros). El rol del formador será el de guiar a los futuros profesores en la búsqueda de respuestas, iniciándose en los gestos básicos del cuestionamiento didáctico, ya que no se trata sólo de documentar respuestas, sino de cuestionarlas en términos de los posibles fenómenos didácticos que tales respuestas generan.

**Módulo 1:** *vivir un REI*, donde los futuros profesores, en posición de estudiantes, experimentan un proceso de estudio, normalmente en la forma de REI, que se diseña desde la investigación, como posible respuesta ante el problema de la profesión y los fenómenos generados por las respuestas existentes. El objetivo es hacer que los futuros profesores experimenten un tipo de actividad matemática, en cierta forma poco familiar para ellos, que podrían desarrollarse en la escuela, bajo ciertas adaptaciones, 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.

**Módulo 2:** *analizar el REI vivido*, que supone su cuestionamiento matemático-didáctico, lo que hará emerger la necesidad de conocer y usar ciertas herramientas de análisis. Ello conducirá a explicitar tanto la organización matemática elaborada, como la organización didáctica que ha hecho posible su construcción.

**Módulo 3:** *diseño colectivo de un REI*, en el que los futuros profesores diseñan una adaptación del proceso de estudio que han vivido, adaptado a una clase real, lo que hará aparecer diferentes tipos de restricciones institucionales. El diseño toma la forma de un *plan de clase*, lo más cercano posible a la práctica real del profesor en el aula, incluyendo un diseño *a priori* de la actividad matemática y didáctica que tendrá lugar en el aula.

**Módulo 4:** *experimentación, gestión y análisis del REI diseñado*, que supone hacer vivir, en una clase real, el diseño elaborado previamente. Se trata tanto de un análisis *in vivo* como *a posteriori*, que se basará en las experimentaciones y análisis previos, y que permitirá identificar restricciones institucionales que hayan aparecido en el aula. Conducirá a un análisis crítico de las prácticas *tradicionales* y de la viabilidad de nuevas propuestas.

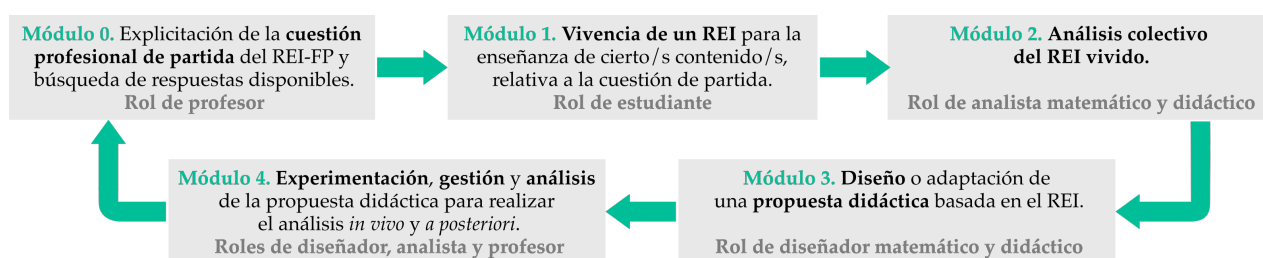


Figura 1. Estructura modular de un REI-FP

## DISEÑO Y ANÁLISIS A PRIORI DEL REI-FP SOBRE CONOCIMIENTOS LÓGICOS

El REI-FP que detallamos a continuación se inicia con una *cuestión de la profesión*  $Q_{0-FP}$  sobre *¿a qué llamamos conocimientos lógicos?, ¿cómo se pueden caracterizar y organizar su estudio en EI?* Debemos notar, ya de partida, dos aspectos importantes sobre este REI-FP. Por un lado, que dicha cuestión generatriz es amplia y compleja y que el proceso, tal y como se ha diseñado, no va a poder abordar la extensa tipología de saberes que tradicionalmente se ha asignado a este dominio de la matemática. Las actividades diseñadas van a suponer, inevitablemente, un recorte del vasto territorio que conlleva dicho dominio. Las aquí presentadas se centran en tareas de

ordenar, nombrar, clasificar, categorizar, así como otras asociadas a estas. Por otro lado, queremos destacar la dificultad añadida que supone el diseñar actividades que supongan un reto para estos estudiantes-maestro en formación, permitiendo problematizar los saberes matemáticos que entran en juego, ya que las situaciones propias de tales saberes en la EI aparecen como triviales y poco problemáticas a sus ojos. Esto nos lleva a proponer el diseño de un REI (en el módulo 1) que no está pensado, de partida, para implementarse directamente en la EI, sino que ha sido especialmente diseñado para ser desarrollado en la formación de maestros.

### **Módulo 0: Exploración de la cuestión generatriz**

En este módulo, y una vez presentada  $Q_{0-FP}$ , se pide a los estudiantes analizar una variedad de respuestas preexistentes y empezar a explorarlas conjuntamente. Es importante subrayar que en este módulo se propone una primera exploración de cuestiones complejas, que se van a seguir desarrollando en los módulos posteriores. Se busca aquí una primera aproximación a los modelos epistemológicos y didácticos dominantes sobre cómo se caracteriza, qué papel ocupa y cómo se organiza la enseñanza y aprendizaje de los conocimientos lógicos, con relación también a otros conocimientos matemáticos. Proponemos analizar un conjunto de documentos y recursos en los que se encuentran respuestas institucionalmente aceptadas sobre las cuestiones planteadas. Esta selección se organiza en tres líneas de exploración: (1) Analizar cómo se propone en los *currículos* (u otros documentos oficiales de descripción del contenido escolar) la enseñanza de los conocimientos lógicos. En concreto, los estudiantes tendrán que analizar qué dicen los currículos de las etapas de EI y Primaria; (2) Analizar cómo se han delimitado y difundido los conocimientos lógicos en *manuales y recursos* para la formación de maestros desde la didáctica de la matemática; (3) Analizar una selección de *actividades propuestas* en esta etapa educativa para empezar a detectar qué tipo de tareas se proponen a los alumnos de EI, con qué objetivos y para desarrollar qué tipo de conocimientos lógicos.

Los estudiantes, organizados en grupos de trabajo, van a encargarse solamente de una de las líneas de investigación, con la libertad de que, al margen de los documentos ofrecidos, puedan aportar otros nuevos. Somos conscientes de que no vamos a terminar este primer módulo con una caracterización explícita de estos saberes, sino que van a ser cuestiones tratadas durante todo el REI-FP. Se trata de iniciar dicho cuestionamiento con los estudiantes y hacer emerger algunas hipótesis sobre posibles fenómenos didácticos asociados a la enseñanza y aprendizaje de los conocimientos lógicos. Por ejemplo: la falta de explicitación de las posibles relaciones de actividades y conocimientos lógicos con otros dominios de la matemática escolar; la transparencia (e incluso la desaparición) de los mismos en etapas posteriores; la ausencia de “descriptores” claros para referirse a los tipos de tareas, técnicas, terminologías, etc.

### **Módulo 1: Vivencia de un REI sobre la “Sala de objetos perdidos”**

En el módulo 1 se propone a los maestros en formación adoptar un rol de estudiante para vivir una propuesta didáctica, basada en el diseño de un REI que idealmente podría existir, con las adaptaciones oportunas, en la etapa de EI. Somos conscientes de que un estudio profundo de las cuestiones que se abren con esta propuesta podrían requerir muchas sesiones. Por ello, debemos aclarar que el objetivo principal de pedir a los maestros en formación su vivencia es el hecho de crear un medio didáctico compartido entre los estudiantes y los formadores para poder analizar, posteriormente, qué tipo de conocimientos han emergido e introducir herramientas de análisis, así como trabajar en las posibles adaptaciones a las aulas de EI.

El REI de la sala de objetos perdidos parte de presentar la situación de un colegio que se propone destinar una sala pequeña para organizar la gran cantidad de objetos perdidos que se van acumulando a lo largo del curso escolar. Este colegio siempre ha ido usando cajas grandes para almacenar los distintos objetos perdidos, sin criterio alguno sobre cómo organizarlos. La cuestión generatriz  $Q_0$  planteada trata sobre *¿cómo organizar y gestionar la “nueva” sala de objetos*

*perdidos de la escuela?* Se pide a los estudiantes que elaboren, expongan y debatan propuestas para ser presentadas al colegio sobre cómo organizar y gestionar esta nueva sala de objetos perdidos.

Los estudiantes, organizados en grupos de trabajo, reciben 9 cajas<sup>1</sup> con muchos objetos que simulan los que han sido perdidos en el colegio, junto a la problemática anteriormente expuesta. Como respuesta final se pide elaborar una propuesta conjunta para la escuela. Para guiar el trabajo en la elaboración de esta propuesta, se prevé que el REI se desarrolle en las siguientes fases:

*Fase 1. Localización de objetos en cajas.* En esta fase se realiza la primera toma de contacto con la colección de los objetos perdidos. Se pide a los estudiantes analizar distintas situaciones que se pueden presentar cuando el alumnado del colegio o su familia pregunten por un objeto que se ha extraviado. En concreto, se plantean de cuatro a seis situaciones en las que se pregunta por objetos diferentes (los objetos están elegidos de forma que al menos haya un objeto que sea de fácil acceso, que se encuentre en la primera caja, un objeto que se encuentre en la segunda o tercera caja pero que se necesiten detalles para poder localizarlo, un objeto que no esté en ninguna de las cajas y un objeto que no se pueda determinar con la información proporcionada). Por ejemplo, una posible situación sería: “*El padre de una alumna pregunta si su hija ha perdido una gorra en el colegio. ¿Qué le responderías?*”.

Tras el análisis de las situaciones de localización de objetos, cada grupo deberá responder cuestiones relativas a las posibles dificultades que han encontrado. Tras la puesta en común del proceso que han seguido, y de las dificultades que han encontrado, se espera que aparezcan nuevas necesidades en relación con la organización de la sala de objetos perdidos, que deberán formular como nuevas cuestiones, y que darán lugar a la siguiente fase. Al término de esta fase inicial se prevé que los estudiantes elaboren una respuesta a la cuestión  $Q_1$ : *Dada una colección de objetos, ¿cómo podemos localizar un objeto concreto?*”. Asimismo, se espera que surja la necesidad de organizar los objetos perdidos de la escuela (fase 2).

*Fase 2. Diseño de la propuesta.* Tras comprobar, en la fase anterior, lo poco eficiente que es saber si un objeto se encuentra en alguna de las cajas de los objetos perdidos tal cual se han proporcionado y sentir la necesidad de organizar, de alguna forma, dicha colección, se pide a los estudiantes que elaboren una propuesta para mejorar la organización de los objetos de forma que sea más fácil y rápido poder localizarlos. La propuesta tendrá que recoger, como mínimo, las cajas u otros materiales que utilizarán (incluyendo el contenido), la distribución en la sala de objetos perdidos y una justificación de por qué esa propuesta debe ser la elegida por el colegio. Además de la propuesta en sí, cada grupo tendrá que redactar un informe que recoja lo tratado en cada sesión de trabajo (datos generales de la sesión, fecha y miembros, dificultades encontradas, decisiones tomadas y cuestiones planteadas durante la sesión, así como la propuesta de nuevas cuestiones para abordar en la siguiente sesión). En resumen, durante esta fase, los estudiantes elaborarán una respuesta a la cuestión,  $Q_2$ : *¿Cómo organizar y gestionar la sala de objetos perdidos para que nuestra propuesta sea la elegida?* que tendrán que exponer al resto de la clase y, al mismo tiempo, evaluar las propuestas de los otros grupos. Dicha puesta en común nos conducirá a la siguiente fase.

*Fase 3. Evaluación de la propuesta.* En esta fase, se tendrán que evaluar las propuestas de organización y gestión de la sala de objetos perdidos expuestas. En concreto, cada grupo evaluará la propuesta de otro grupo y tendrá que hacer un informe final para la dirección del centro, donde se recomendará, o no, dicha propuesta para la organización y gestión de la sala de objetos perdidos

---

<sup>1</sup> Las cajas se simulan con una presentación de 9 diapositivas, en las que aparecen las imágenes, a escala, de los objetos perdidos (alrededor de 300 objetos de distinto tipo como material escolar y objetos personales, tanto del alumnado como del profesorado, mezclados en las 9 cajas). Los grupos podrán cambiar de caja (diapositiva) los objetos y crear cajas nuevas, pero no podrán modificar el tamaño de los objetos, ni incluir otros nuevos.

del colegio. Para ello, los grupos abordarán la cuestión  $Q_3$ : *¿Cómo comparar y evaluar las diferentes propuestas?*, reflexionando sobre las características que debe tener la propuesta (influenciada por la puesta en común de la fase 2). En esta fase, como en la anterior, cada grupo tendrá que redactar un informe que recoja lo tratado en cada sesión de trabajo.

A continuación, en la Figura 2, se presenta un esbozo del análisis *a priori* de las organizaciones matemáticas que se espera que emerjan durante la vivencia de este REI.

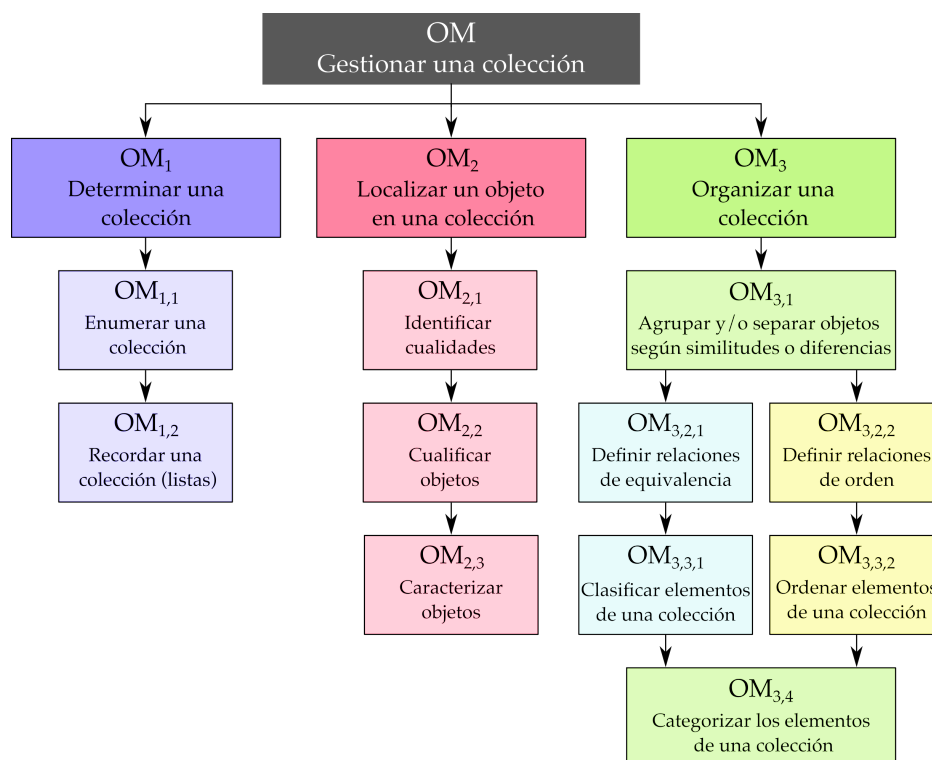


Figura 2. Organizaciones matemáticas esperadas durante la vivencia del REI

En concreto, en la Tabla 1, se recoge la relación entre fases, cuestiones derivadas y organizaciones matemáticas (usando la notación de la Figura 2) a partir del estudio e investigación de la cuestión generatriz  $Q_0$ : *¿Cómo organizar y gestionar la “nueva” sala de objetos perdidos de la escuela?*

Tabla 1. Relación entre las fases del REI y las organizaciones matemáticas

| Fases  | Principales cuestiones derivadas                                                                   | Organizaciones matemáticas                                                                                                                                          |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fase 1 | Dada una colección de objetos, ¿cómo podemos localizar un objeto concreto?                         | OM <sub>1,1</sub> , OM <sub>2,1</sub> , OM <sub>2,2</sub> , OM <sub>2,3</sub> , OM <sub>3,1</sub>                                                                   |
| Fase 2 | ¿Cómo organizar y gestionar la sala de objetos perdidos para que nuestra propuesta sea la elegida? | OM <sub>1,1</sub> , OM <sub>1,2</sub> , OM <sub>2,1</sub> , OM <sub>2,2</sub> , OM <sub>2,3</sub> , OM <sub>3,1</sub> , OM <sub>3,2,1</sub> , OM <sub>3,2,2</sub> , |
| Fase 3 | ¿Cómo comparar y evaluar las diferentes propuestas?                                                | OM <sub>3,3,1</sub> , OM <sub>3,3,2</sub> , OM <sub>3,4</sub>                                                                                                       |

## Módulo 2 y posteriores

En el segundo módulo se propone trabajar en el análisis del proceso de estudio e investigación vivido por los maestros en formación. Se pide ahora que adopten el rol de *analistas*, ante la tarea profesional de analizar la actividad matemática desarrollada en el REI vivido en el módulo 1. Es aquí cuando se prevé introducir distintas herramientas de análisis, propuestas desde la

investigación en didáctica de la matemática y adaptadas a la formación del profesorado, para profundizar en el análisis matemático-didáctico de la actividad.

En primer lugar, se propondrá la construcción de un *glosario* para referirse a los conocimientos lógicos. Este glosario no será previamente construido por el formador, sino que será construido progresivamente por los estudiantes, bajo la guía del formador. Este se iniciará en el módulo 0 tan pronto se empiecen a detectar palabras y expresiones concretas para referirse a estos conocimientos lógicos. Al inicio del módulo 2, tomando como base los informes entregados por los grupos de trabajo durante el módulo 1, se pedirá a los estudiantes que detecten qué conocimientos lógicos han aparecido en su práctica, que les den nombre y describan. Realizada esta primera aproximación, el formador complementará sus análisis, dando nombre, definición y ejemplificación a los conocimientos lógicos detectados desde la propia práctica. Se pretende, de esta forma, empezar a realizar una primera delimitación de qué son los conocimientos lógicos, junto con la introducción de vocabulario especializado.

En segundo lugar, en base a los informes elaborados en el módulo 1, se prevé pedir a los estudiantes un análisis más exhaustivo sobre ciertas componentes praxeológicas como, por ejemplo, analizar qué tareas y cuestiones han tratado (e.g., ¿Qué clasificación podemos proponer? ¿Qué pasos debemos realizar para hacer una clasificación? ¿Cómo definimos las relaciones y clases de equivalencia? ¿Cómo comprobamos que hemos clasificado todos los objetos?, entre otras posibles cuestiones), las técnicas que han usado para tratar estas cuestiones y cómo pueden justificar las técnicas usadas y las respuestas dadas. Se puede proponer complementar este análisis con la construcción de los llamados “mapas de cuestiones y respuestas” como herramientas para el análisis matemático-didáctico del REI vivido (Barquero, Florensa y Ruiz-Olarría, 2020).

El objetivo de este módulo es doble. En primer lugar, nos proponemos aportar y poner en uso herramientas epistemológicas y didácticas concretas con los maestros en formación para analizar y hacer visible un marco epistemológico de referencia que permita analizar este dominio tan complejo de conocimientos y que permita ir más allá de una interpretación espontánea-natural (que pueda haber emergido en el módulo 0). En segundo lugar, dicha construcción será una base indudable cuando se avance en los siguientes módulos del REI-FP en los que ya intervienen tareas de diseño de propuestas didácticas y su análisis. Prevemos experimentar este REI-FP en asignaturas obligatorias en la formación de maestros de EI y en el doble grado Infantil y Primaria. Dado el carácter de estas asignaturas, que no permiten compatibilizar la formación en la universidad con las prácticas en el aula de infantil, no será posible, por el momento, llevar a cabo los módulos 3 y 4. Sin embargo, sí planificamos diseñar y analizar con los futuros maestros experiencias reales de aula en torno a los conocimientos lógicos.

## CONCLUSIONES

En esta comunicación se ha esbozado una propuesta para acercar a los estudiantes-maestros de EI a los conocimientos lógicos a través de tareas problemáticas de las que pueda emanar su *razón de ser*. Dando respuesta a las cuestiones planteadas en la “sala de objetos perdidos”, sin ayuda del formador, estos estudiantes serán los que den sentido a los conocimientos lógicos, pues serán los necesarios para poder responder a las preguntas planteadas.

Las primeras experimentaciones que hemos llevado a cabo, y que aún están por analizar con detalle, dejan entrever el potencial del dispositivo diseñado para reconstruir el cuestionamiento deseado con los estudiantes-maestros en torno a los conocimientos lógicos, si bien es necesario un análisis más detallado de su actividad matemático-didáctica así como la puesta en marcha de nuevas experimentaciones, posiblemente sobre versiones optimizadas del REI-FP descrito aquí.

## Agradecimientos

Esta investigación se ha financiado en el marco del proyecto I+D+i: RTI2018-101153-A-C22 (MCIU/AEI/FEDER, UE).

## Referencias

- Alsina, A. (2019). Del razonamiento lógico-matemático al álgebra temprana en Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 8(1), 1-19.
- Barquero, B., Bosch, M. y Romo, A. (2019). El uso del esquema herbartiano para analizar un REI online para la formación del profesorado de secundaria. *Educ. Matem. Pesq.*, 21(4), 493-509.
- Barquero, B., Florensa, I. y Ruiz-Olarría, A. (2020). The education of school and university teachers within the paradigm of questioning the world. En M. Bosch, Y. Chevallard, F.J. García, y J. Monaghan (Eds.), *Working with the Anthropological Theory of the Didactic in Mathematics Education: A comprehensive casebook* (pp. 189-212). Routledge.
- Brissiaud, R. (1993). *El aprendizaje del cálculo. Más allá de Piaget y de la teoría de conjuntos*. Madrid: Aprendizaje Visor.
- Carraher, D. W. y Schliemann, A. D. (2019). Early algebraic thinking and the US mathematics standards for grades K to 5. *Infancia y Aprendizaje*, 42(3), 479-522.
- Ermel (1990). *Apprentissages numériques*. (Grande section de maternelle). Paris: Hatier.
- 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 Anthropological Theory of the Didactic in Mathematics Education: A comprehensive casebook* (pp. 169-188). Routledge.
- García Pradillo, J. (1957). *Aritmética y su metodología y Álgebra*. Madrid: Editorial Nuevas Gráficas.
- Hughes, M (1986). *Los niños y los números. Las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas*. Barcelona: Planeta
- 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). Jaén: SEIEM
- Muñoz-Catalán, M. C. y Carrillo, J. (2018). *Didáctica de las matemáticas para maestros de Educación Infantil*. Madrid: Ed. Paraninfo.
- Nortes, A. (1978). *Matemáticas primer curso. Escuelas Universitarias del profesorado de E.G.B.* Burgos: Ed. Santiago Rodríguez, S.A.
- 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.
- Piaget, J. y Szeminska, A. (1967). *Génesis del número en el niño*. Buenos Aires: Ed. Guadalupe.
- Roanes, E. (1983). *Didáctica de las Matemáticas*. Madrid: Ed. Anaya.
- Rojas, C. y Sierra, T. (2018). Emergencia de algunos conocimientos geométricos durante la solución de un problema espacial. En L. J. Rodríguez-Muñiz, L. Muñiz-Rodríguez, A. Aguilar-González, P. Alonso, F.J. García y A. Bruno (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXII* (pp. 485-494). Gijón: SEIEM.
- 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, Madrid.
- Xiberta, M. (1934). *Metodología de las Matemáticas*. Gerona: Talleres de Salomón Marqués.