

El papel de una tarea formativa sobre el número en el desarrollo de la competencia *noticing* del futuro maestro de Educación Infantil

Nuria Joglar-Prieto

Universidad Complutense de Madrid, España, njoglar@ucm.es

Juan M. Belmonte Gómez

Universidad Complutense de Madrid, España, belmonte@ucm.es

M. Mar Liñán García

Universidad de Sevilla, España, mlinan@us.es

Centro de Estudios Universitarios Cardenal Spínola CEU, España.

M. Cinta Muñoz-Catalán

Universidad de Sevilla, España, mcmunozcatalan@us.es

Noemí Pizarro Contreras

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Chile, noemi.pizarro@umce.cl

Mónica Ramírez García

Universidad Complutense de Madrid, España, monica.ramirez@edu.ucm.es

Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle, España.

Miriam Méndez Coca

Universidad Complutense de Madrid, España, mimend01@ucm.es

RESUMEN

Las últimas revisiones en España sobre los planes de formación inicial de maestros de Educación Infantil apuntan a la necesidad de reforzar su formación tanto matemática como didáctico-matemática. Así mismo, destacan la necesidad de que la formación inicial se articule explícitamente desde los resultados de la investigación que se está desarrollando en el área con el foco en esta etapa. En este capítulo se presenta un ejemplo concreto de una tarea formativa sobre el número en la que estudiantes para maestro analizan una situación de aula poniendo en juego su competencia noticing movilizándolo diferentes aspectos de su conocimiento especializado para enseñar matemáticas (MTSK). Teniendo en cuenta la problemática descrita, la tarea propuesta se sustenta en estudios que plantean la formación del maestro de infantil directamente conectada con la práctica del aula.

Palabras clave: Competencia *noticing*; Tarea formativa; Educación Infantil; MTSK; Desarrollo Profesional del Profesor de Matemáticas.

The role of a formative task on number in the development of the professional noticing competence of the future early childhood teacher

ABSTRACT

The latest reviews in Spain of the initial training programs for Early Childhood Education teachers point to the need to reinforce both mathematical and didactic-mathematical contents. Likewise, they highlight the need for initial training to be explicitly articulated from the results of recent research being developed in the area with a focus on this educational stage. This chapter presents a concrete example of a formative task on number in which student teachers analyze a classroom situation using their noticing competence while mobilizing some aspects of their specialized knowledge for teaching mathematics (MTSK). Taking into account the problems described above, the formative task we designed is based on studies that propose the initial training of the early childhood education teacher directly connected with classroom practice.

Keywords: Professional noticing; Formative task; Early Childhood Education; MTSK; Mathematics Teachers' Professional development.

INTRODUCCIÓN

Los autores de este capítulo somos formadores de profesorado (de matemáticas y su didáctica), y gran parte de nuestro trabajo consiste en el diseño de tareas formativas que ayuden a los futuros docentes a desarrollar competencias profesionales que les permitan abordar su práctica docente adecuadamente. En paralelo, nuestra línea de investigación en el área de la Didáctica de la Matemática pone el foco en el desarrollo profesional del profesorado en formación inicial y continua. Buscamos así la consistencia entre nuestras dos tareas profesionales: la investigación y la formación, llevando los resultados de la investigación a la práctica e investigando desde la observación de la práctica.

El proceso de enseñanza se entiende, desde hace ya unos años, como un escenario complejo, incierto y cambiante, donde se producen interacciones interesantes de observar, relacionar, contrastar, cuestionar y reformular (Gergen, 2001). La investigación sobre la práctica docente ha ido en aumento en las últimas dos décadas con el objetivo principal de comprender cómo se desarrollan los procesos de enseñanza y cómo podrían mejorarse. Estas investigaciones han posicionado al profesor como el factor interno más importante en el aprendizaje (Hargreaves y Fullan, 2014).

Para enseñar matemáticas en Educación Infantil facilitando un aprendizaje reflexivo en un entorno lúdico y funcional, el maestro necesita un conocimiento sólido y riguroso sobre las bases de la propia disciplina. Solo los profesores con un conocimiento profundo de las matemáticas que enseñan serán capaces de afrontar con éxito este reto (Ball y Bass, 2000; Ma, 1999).

Parece asumible considerar que el contenido matemático y didáctico-matemático que un profesor conoce y cómo lo conoce está muy condicionado, por un lado, por la etapa educativa en la que trabaja y el modo en que lo aborda en clase, y, por otro, por cómo ha accedido a esos conocimientos tanto en su formación inicial como a través de actividades de desarrollo profesional. Es decir, la experiencia profesional y la formación son las dos vías fundamentales a través de las cuales va construyendo su conocimiento profesional, en particular, el especializado necesario para enseñar matemáticas.

Sin embargo, las últimas revisiones en España y en parte de Latinoamérica sobre los planes de formación inicial de maestros de Educación Infantil, han observado que no se suele exigir una formación profunda y específica en matemáticas y su didáctica a estos profesionales, y por tanto, se apunta a la necesidad de reforzar su formación tanto matemática como didáctico-matemática (Alsina, 2020; Nolla, Cesirola, Fernández y Muñoz, 2021).

La atención a la etapa de Educación Infantil requiere determinadas especificidades dentro del área de la Didáctica de las Matemáticas y es relativamente reciente. Es crucial que la formación inicial se articule explícitamente desde los resultados de las investigaciones que se están desarrollando actualmente que ponen el foco explícitamente en esta etapa desde una doble perspectiva: cognitiva y situada en el aula. En particular, algunos autores (Moreno, Sánchez-Matamoros, Pérez-Tyteca y Valls, 2018; Sánchez-Matamoros, Moreno, Pérez-Tyteca y Callejo, 2018) incluyen en sus asignaturas del Grado de Maestro en Educación Infantil las trayectorias de enseñanza-aprendizaje sobre contenidos matemáticos de Educación Infantil (Clements y Sarama, 2014), comprobando que una forma de ayudar a los estudiantes para maestro (en adelante EPM) de este grado a desarrollar competencias profesionales, como la competencia *noticing*, consiste en observar las respuestas del alumnado de Educación Infantil resolviendo tareas para poder interpretar su pensamiento matemático. Consideramos en este trabajo, en la línea de Sherin *et al.* (2011), la competencia *noticing* como la capacidad que tienen los maestros, o estudiantes para maestro, para percibir e interpretar situaciones de aula.

En este capítulo se presenta un ejemplo concreto de una tarea formativa sobre el número, en un contexto formativo online, en la que EPM de Educación Infantil analizan una situación de aula en vídeo con el objetivo de movilizar conocimiento y competencias profesionales, iniciando así en particular su formación para el desarrollo de su competencia *noticing*. Teniendo en cuenta la problemática descrita, hemos basado nuestra propuesta en estudios recientes que plantean el desarrollo profesional del maestro de infantil desde una perspectiva cognitiva directamente conectada con la práctica del aula.

MARCO TEÓRICO

Competencia *noticing* y el conocimiento matemático especializado de los EPM

Teacher noticing es un constructo teórico que abarca los procesos mediante los cuales los profesores (en nuestro caso, que enseñan matemáticas), han de gestionar la información que se les presenta a lo largo de una clase con el fin último de tratar de mejorar su práctica (Sherin, Jacobs y Phillip, 2011). Autores como Star, Lynch y Perova (2011) entienden que el *noticing* abarca solamente la descripción de aquello en lo que se fija el profesor (o futuro profesor), así como aquello en lo que decide no fijarse. Otros, además, se preocupan de las interpretaciones que dan a lo que observan, entendiendo el *noticing* como una *professional vision* en la que los profesores se fijan selectivamente en eventos que luego, a partir de su conocimiento, tratan de interpretar y dar sentido (Sherin *et al.*, 2011). Finalmente, autores como Jacobs, Lamb, y Phillip (2010) o Fernández, Sánchez-Matamoros, Valls, y Callejo (2018) tienen una visión aún más amplia de *teacher noticing*, definiendo el constructo *professional noticing*, que engloba no solo el proceso de fijarse en un evento e interpretarlo, sino además el de ofrecer alternativas a las decisiones que el profesor toma (o no toma) para dar respuesta a ese suceso. Los programas formativos que incluyen el desarrollo de la competencia *noticing*, en cualquiera de sus tres niveles o conceptualizaciones, ha ayudado a mejorar la capacidad de reflexión y la calidad de la enseñanza de los docentes y, por lo tanto, a construir y movilizar aspectos de su conocimiento especializado durante ese proceso (Star *et al.*, 2011). Así, esto es considerado un aspecto fundamental en el desarrollo profesional de los profesores de matemáticas (Kaiser y König, 2019; Sherin *et al.*, 2011).

En este trabajo pretendemos comprender cómo es la competencia *noticing*, entendida como *professional vision* (Sherin *et al.*, 2011), de un grupo de EPM de Educación Infantil en una fase inicial de su formación didáctico-matemática. Para ello, se diseña una tarea formativa en la que los EPM observan una situación de aula. Para dar sentido a qué y cómo los EPM perciben e

interpretan esa situación, usaremos el modelo *Conocimiento Especializado del profesor de Matemáticas* (MTSK, de sus siglas en inglés) (Carrillo *et al.*, 2018). Adoptamos así en paralelo una perspectiva cognitiva e inmersa en el contexto del aula. Este modelo analítico, como tal, no pretende reflejar cómo se organiza el conocimiento del profesor, sino cómo puede enfocarse, tanto para investigar sobre él como para pensar sobre él de cara a su desarrollo, ambos enfoques adoptados en este trabajo. Este modelo se ha revelado útil también para el profesor de Educación Infantil con ciertas concreciones (Muñoz-Catalán, Joglar-Prieto, Ramírez y Codes, En prensa), y permite poner el acento en aspectos de conocimiento que habitualmente parecían estar fuera del alcance de este profesional, como pueden ser los conocimientos sobre las prácticas matemáticas. Algunos aspectos del conocimiento especializado para enseñar matemáticas en Educación Infantil juegan un papel fundamental para ayudar a los EPM a percibir e interpretar eventos relevantes en situaciones de aula (Stahnke, Schueler, y Roesken-Winter, 2016) como mostraremos más adelante en este capítulo.

El modelo MTSK identifica 2 grandes dominios, con tres subdominios en cada uno, además de las creencias y concepciones del profesor como elemento que permea todo el conocimiento. Nos centraremos a continuación en los subdominios necesarios para el análisis realizado en este trabajo. El *dominio matemático* (MK) abarca los conocimientos de la propia disciplina desde un enfoque profundo, conectivo y longitudinal en torno a las ideas matemáticas nucleares. Dentro de él, destacamos dos de los tres subdominios que contiene: a) el subdominio *Conocimiento de los Temas* (KoT) que incluye, entre otros, el conocimiento de los procedimientos y de los diferentes registros de representación. Y b) el subdominio *Conocimiento de las Prácticas Matemáticas* (KPM) referido al conocimiento de las formas características de proceder en el trabajo matemático. En el aula de Educación Infantil se requiere una nueva mirada sobre la caracterización de las prácticas matemáticas que permitan su concepción como formas de génesis epistemológica (Muñoz-Catalán *et al.*, en prensa).

En el dominio de *Conocimiento Didáctico del Contenido* (PCK) se incluye el conocimiento de las Matemáticas para su enseñanza y aprendizaje. El subdominio del *Conocimiento de la Enseñanza de las Matemáticas* (KMT) integra el conocimiento de teorías personales o formales de enseñanza asociadas a un contenido matemático; de las limitaciones y potencialidades de los recursos; así como de estrategias, técnicas, tareas y ejemplos útiles para la enseñanza. El subdominio del *Conocimiento de las Características del Aprendizaje Matemático* (KFLM) incluye el conocimiento sobre teorías personales o formales de aprendizaje tanto asociadas a la matemática general como a contenidos particulares; sobre las fortalezas y dificultades

asociadas al aprendizaje de contenidos concretos; y sobre las formas de interacción, intereses y expectativas de los estudiantes con respecto a las matemáticas. Finalmente, se incluye el *Conocimiento de los Estándares de Aprendizaje de las Matemáticas* (KMLS) que considera el conocimiento tanto del currículo oficial vigente en cada país en cada momento, como de estándares definidos por grupos de investigación o asociaciones profesionales de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

La relación entre la competencia profesional y el conocimiento especializado del profesor de matemáticas es bidireccional. En particular, entendemos que la puesta en juego de la competencia *noticing* contribuye a mejorar la capacidad de percepción y reflexión de los EPM y a movilizar elementos de conocimiento especializado, como se identificó en Star *et al.* (2011). A su vez, se ha observado que aquellos profesores con un conocimiento especializado más robusto, son más capaces de desarrollar una mirada profesional que le permita identificar incidentes críticos, proporcionar justificaciones e incluso gestiones alternativas fundamentadas (Joglar-Prieto, Liñán-García y Contreras, en Prensa).

Diseño de tareas formativas

Diversos autores (Major y Watson, 2018; Carrillo y Climent, 2009) plantean las bondades del uso de la reflexión crítica y el análisis de episodios de clases de matemáticas reales para la formación de los EPM. Desde esta postura, fundamentamos la formación de los EPM en el enfoque práctico, puesto que puede ser más eficaz en la mejora de su aprendizaje (Boyd, Grossman, Lankford, Loeb, y Wyckoff, 2009). Las matemáticas son una área *STEM* (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) y Hill, Lynch, Gonzalez, y Pollard (2020) han indicado que la formación de los EPM se optimiza en estas áreas al ser tratada desde la construcción de los conocimientos que necesitarán movilizar en el futuro. En nuestro caso, lo planteamos desde la capacidad de observar con sentido la práctica docente, así como desde el conocimiento especializado del profesor. Se trata, pues, de una tarea formativa diseñada desde un enfoque interpretativo, situado y contextualizado en el trabajo del profesor de matemáticas de la etapa que permite acercar el aula de Educación Infantil a la formación inicial de maestros (Joglar-Prieto, Liñán-García, y Contreras, en prensa).

Este enfoque práctico de la formación de los EPM, junto a la postura de Ball y Forzani (2007), nos hacen considerar las tareas profesionales del maestro como el eje vertebrador de su formación, entendiendo que estas tareas constituyen el sistema de actividades del profesor que caracterizan su práctica (Muñoz-Catalán, Gavilán y Liñán-García, 2017). En el contexto de la

formación del maestro, una tarea formativa es aquella que toma como referente las tareas profesionales, e implica el análisis sistemático de situaciones reales de aula que convierten a la práctica en el centro de la formación inicial (Joglar-Prieto, Liñán-García y Contreras, en prensa).

En el caso concreto de la competencia profesional *noticing*, partimos de uno de los tipos de tarea formativa propuestos por Carrillo y Climent (2009), que se apoya en la observación crítica de situaciones de clase reales por parte del EPM. Los EPM acceden a dichas situaciones a través de videograbaciones o de sus transcripciones literales.

En este trabajo, la competencia *noticing* se inicia desde la observación crítica, a través de una tarea formativa diseñada para ayudar a los EPM a dar sentido a las interpretaciones de los eventos percibidos en una situación de aula real en vídeo, tomando MTSK (Carrillo *et al.*, 2018) como andamiaje de la misma.

APRENDIENDO A ENSEÑAR LOS USOS DEL NÚMERO EN EDUCACIÓN INFANTIL

Nuestra propuesta consiste en analizar los resultados de aprendizaje de la implementación de una tarea formativa dirigida a EPM de Educación Infantil. Los objetivos de aprendizaje de dicha propuesta son dos: (1) centrar la atención de los EPM en las acciones del profesor como lugar privilegiado para percibir e interpretar eventos relevantes en una situación de aula, (2) ayudar a los EPM a movilizar su propio MTSK para dar sentido a sus percepciones e interpretaciones. El primero pone el foco en la puesta en juego de la competencia *noticing* de los EPM, y, el segundo, en cómo estos dan sentido a la situación de aula desde el MTSK. Todo ello a partir de la reflexión y el análisis crítico no evaluativo de un episodio de clase donde una maestra de Educación Infantil trabaja con tres niños de 5 años el uso del número para anticipar resultados de problemas aditivos de una etapa.

En esta sección se describen el diseño, la implementación y los resultados de aprendizaje de dicha tarea formativa que se ha desarrollado durante el primer cuatrimestre del curso 2020-21 con un grupo de 48 estudiantes del Grado de Maestro en Educación Infantil de la Universidad Complutense de Madrid. En concreto, la intervención ha tenido lugar en el seno de la asignatura *Desarrollo del Pensamiento Lógico-Matemático y su Didáctica I*, primera asignatura del área de Didáctica de las Matemáticas que cursan los informantes, y que se encuentra en el tercer semestre de su plan de estudios (2.º curso).

La tarea se ha desarrollado de forma online (dada la situación sanitaria excepcional del curso 2020-21), a través de la plataforma *Collaborate* integrada en el Campus Virtual (*Moodle*) en la que los alumnos han trabajado en varios momentos de la actividad organizados en 10 pequeños grupos (de 4 o 5 alumnos por grupo) como veremos en la descripción de la tarea más adelante.

Qué se ha trabajado durante la asignatura con los EPM

La tarea formativa se implementó en el aula tras doce semanas en las que se trabajaron en paralelo los contenidos matemáticos y didáctico-matemáticos relacionados con la construcción del número natural, los primeros conocimientos numéricos y la aritmética informal, explicitando sus conexiones con la realidad del aula de Educación Infantil. Así, desde la segunda semana del curso se incluyeron en el aula actividades de observación de episodios de clases reales. Los EPM participaban activamente en las sesiones, y en varias ocasiones fueron los responsables de buscar o diseñar actividades matemáticas dirigidas a alumnos de Educación Infantil. Las herramientas para diseñar y analizar esas actividades se iban construyendo en el aula entre todos, guiados por la formadora. Se abordaron en paralelo cuestiones didáctico-matemáticas relacionadas con los usos del número, especialmente sobre su uso cardinal, y aspectos matemáticos sobre la construcción del número natural, sus propiedades y operaciones, incluyendo la noción de relación binaria y sus propiedades para fundamentar la actividad lógica en la Escuela Infantil. En las últimas semanas, antes de llevar al aula la tarea formativa objeto de análisis aquí, los EPM trabajaron explícitamente aspectos matemáticos y didáctico-matemáticos relacionados con el diseño y resolución de problemas aditivos de una etapa. Durante todo el curso se introdujeron los diferentes registros de representación y se facilitaron conversiones entre los mismos con un doble objetivo. Por un lado, para que el aprendizaje del concepto matemático representado fuera más profundo desarrollando la flexibilidad representacional de los EPM, y por otro, para que los EPM conocieran esos registros, su potencial y sus limitaciones, para tomar decisiones de enseñanza posteriormente en función de las características de aprendizaje de sus alumnos teniendo en cuenta las formas de interacción de los niños con el contenido.

Durante el curso, se ayudó a los EPM a reflexionar sobre el papel de los símbolos y su uso en el lenguaje formal, así como sobre algunas prácticas matemáticas, como la demostración o la modelización. En relación con teorías de enseñanza de las matemáticas, además de la importancia de promover la flexibilidad matemática en el aula, tanto procedimental (Star y Rittle-Johnson, 2008) como representacional (Lesh, Post y Behr, 1987; Duval, 1993), se introdujo el constructo de variable didáctica (Brousseau, 1998) para que los EPM supieran

promover la evolución de las estrategias de pensamiento de sus alumnos, y se enfatizó la importancia de trabajar desde la resolución de problemas. Las cuestiones relacionadas con el conocimiento del currículo de la etapa se abordaron en una actividad en la que analizaban documentos curriculares, que tuvo lugar antes de la realización de la tarea formativa objeto de análisis en este trabajo.

El episodio a analizar y la maestra informante

La maestra informante es Kassia Omohundro Wedekind¹, quien además de ser maestra de Educación Infantil y primeros años de Educación Primaria en EE.UU., coordina e imparte seminarios de formación permanente desde hace más de una década.

En nuestra tarea formativa nos centramos en un episodio (de aproximadamente 10 minutos de duración) de una clase de Educación Infantil impartida por esta profesora en el que les plantea a tres niños un problema aditivo de una etapa de combinación (parte-parte-todo), con el todo desconocido, facilitando a los niños diferentes sistemas de representación para ayudarles a que muestren sus razonamientos y los compartan con sus compañeros. En concreto, la maestra presenta a los niños 2 cajas de cartón decoradas, cerradas y opacas, que dice son joyeros que una reina ha regalado a su hijo, el príncipe, por su cumpleaños. Ella les cuenta que los joyeros contienen 4 y 3 joyas respectivamente (en ningún momento se abren los joyeros). La maestra les pregunta: “¿Cuántas joyas ha recibido el príncipe en total por su cumpleaños?”. Concretamente el episodio seleccionado en la tarea formativa es el fragmento del capítulo *The Jewel Problem: Clarifying Thinking*².

Se recogen en la tabla 1 los eventos más relevantes del episodio (*call-outs*, van Es y Sherin 2002), que se espera vayan percibiendo e interpretando los EPM progresivamente a lo largo de la tarea formativa. Los eventos se codifican con la letra E, seguida de un número secuencial que indica el orden de aparición. Para cada evento, se muestran las interpretaciones codificadas con la letra I; en este caso le siguen dos números separados por un punto, siendo el primero igual al número de evento al que corresponde la interpretación y el segundo indica un orden secuencial. Por ejemplo, el evento que sale en primer orden tendrá la codificación E1 y las distintas interpretaciones serán I1.1, I1.2, etc.

Tabla 1 *Eventos destacables (call-outs) e interpretaciones esperados y validados desde la triangulación de expertos (Flick, 2007)*

¹ <https://www.stenhouse.com/authors/kassia-omohundro-wedekind>

² <https://mathexchanges.wordpress.com/further-exchanges/>

Evento	Interpretación	MTSK
E1 La maestra plantea un problema aditivo de combinación ($3 + 4 = 7$).	I1.1 Para la construcción del número natural desde la perspectiva de la anticipación de un resultado a partir del papel del número como memoria de cantidad.	KoT KMLS
	I1.2 La maestra pretende así abordar uno de los contenidos indicados por el currículo de la etapa.	
E2 La maestra incide en que representen cada una de las partes del problema ($3 + 4 = 7$)	I2.1 Para trabajar la relación parte-parte-todo del número (en diferentes registros de representación para facilitar la identificación de las partes y el todo a los niños).	KoT KFLM KMT
	I2.2 Para ayudar a uno de los niños a comprender la descomposición aditiva del 7, visualizando el 3 y 4 como los dos grupos que lo constituyen y de paso identificar sus dificultades (especialmente al tratarse de una situación estática).	
	I2.3 Para ayudar a sus alumnos a desarrollar estrategias informales para resolver problemas aritméticos verbales.	
E3 La maestra pone a disposición de los niños diversos materiales durante el episodio y les deja elegir.	I3.1 Para fomentar el uso de diferentes sistemas de representación en paralelo y las conversiones entre ellos.	KoT KMT
	I3.2 Para ayudar a los alumnos a representar su razonamiento (procedimientos y representaciones).	KFLM
	I3.3 Para buscar evidencias de su forma de argumentar, no solamente saber si el resultado es correcto o no.	
E4 La maestra no les permite abrir los joyeros.	I4.1 Para forzar un cambio de registro de representación para facilitar que expresen su	KoT KMT

	razonamiento matemático y un paso más de abstracción.	KFLM
	I4.2 Al no dejar abrir los joyeros, tienen que usar otras estrategias (procedimientos y representaciones). Está gestionando una variable didáctica.	
E5 La maestra admite que los niños usen espontáneamente los dedos para representar cantidades y les pide que representen su razonamiento con papel y lápiz.	I5.1 Para buscar evidencias de su forma de argumentar, no solamente saber si el resultado es correcto o no.	KMT KFLM
E6 La maestra presenta el problema en un contexto cercano a los niños (cumpleaños, regalos, reina, príncipe).	I6.1 Para trabajar desde la modelización, modelización como práctica matemática. I6.2 Para partir de lo concreto, una representación en contexto “real” cercano a los niños, yendo hacia la representación abstracta simbólico-numérica pasando por lo manipulativo (dedos o cubos multilink) y lo icónico-gráfico.	KoT KPM KMT KFLM
E7 El joyero que tiene más joyas es más grande que el que tiene menos	I7.1 Para ayudarles a memorizar la cantidad y a relacionar volumen y numerosidad.	KMT KFLM

Fuente: elaboración propia

Las fases de la tarea formativa

La tarea se implementó en varias fases (que se recogen en la Tabla 2), partiendo de la percepción e interpretación de eventos por parte de los EPM sin ningún tipo de guía, solamente con una consigna general (*general prompt*). Progresivamente, se les facilitaron distintos ítems (*specific prompts*) de una pauta de observación para ayudarles a centrar su atención en aspectos relevantes de la enseñanza y el aprendizaje de contenidos matemáticos, para contribuir a mejorar su competencia profesional *noticing* (Sherin *et al.*, 2011; van Es, 2011).

Con esta secuenciación, se recogió información de los EPM en diferentes momentos, lo que facilitó un análisis de la evolución de sus producciones durante la intervención. Esta organización de la tarea también permitió a los EPM ser conscientes de esa evolución. La duración total aproximada de la intervención fue de 2 horas.

Tabla 2 *Fases de la tarea formativa*

Fase	Descripción	Grupo	Dur.
1	Presentación de la tarea (objetivos y referencias)	Gran grupo	15 min.
2	Observación del episodio (1) (foco en la maestra)	Gran grupo	15 min.
3	<i>Noticing espontáneo</i> (sin pauta; eventos e interpretaciones)	Grupos 4-5	15 min.
4	Observación del episodio (2) (foco en la maestra)	Gran grupo	15 min.
5	<i>Noticing inducido</i> (con pauta; eventos e interpretaciones)	Grupos 4-5	30 min.
6	Discusión final guiada. Un representante de cada grupo describe un evento detectado por su grupo, se discuten entre todos las diferentes interpretaciones.	Gran grupo	30 min.

Fuente: elaboración propia

Análisis de datos y herramientas de recogida de información

La implementación de la tarea formativa ha sido grabada en vídeo a través de la herramienta de grabación de la propia plataforma *Collaborate*. Así, se dispone de un archivo de 24 minutos de duración que recoge las Fases 1 y 2, y de un archivo de 21 minutos de duración en el que se recoge la Fase 6. No se dispone de grabaciones de los trabajos realizados por los EPM en grupos pequeños (Fases 3 y 5). Los trabajos realizados por los grupos pequeños en las Fases 3 y 5 se recogen por escrito.

En la Fase 3 los EPM tienen que registrar por escrito sus respuestas a la siguiente cuestión abierta: “Anotar los eventos que os han parecido más relevantes durante el episodio y tratar de dar una interpretación de los mismos”.

Leinhardt, Putnam, Stein, y Baxter (1991) describieron cómo los profesores expertos, cuando enseñan, usan ciertos *checkpoints*, contruidos a partir de su formación y experiencia, para valorar el progreso de la sesión y decidir cómo proceder. En la Fase 5 se ha diseñado una pauta de observación (recogida en la Tabla 3), que nos servirá tanto para recoger la información de esta fase, como para ayudar a los EPM a construir *checkpoints* que les ayudarán a organizar y estructurar sus observaciones e interpretaciones desde diferentes lentes y, finalmente, a tomar decisiones. Tener en cuenta cómo maestros en ejercicio movilizan su conocimiento especializado, observando la práctica guiados por una pauta de análisis (Karsenty y Arcavi, 2017), promueve la reflexión crítica en el EPM para empezar a desarrollar su competencia *noticing* movilizanddo aspectos de su MTSK.

Tabla 3 Pauta para la fase inducida de la tarea formativa (fase 5)

Cuestión	Descripción
Cuestión 1. MTSK	De los eventos detectados anteriormente, ¿cuáles tienen que ver con el profesor (decisiones de enseñanza, uso del lenguaje por parte del profesor, por ejemplo), cuáles con la tarea (consigna, materiales, organización del aula, por ejemplo) y cuáles con las respuestas de los alumnos?
Cuestión 2. MTSK	De los eventos detectados anteriormente, ¿cuáles tienen que ver con las matemáticas o su didáctica específica, y cuáles con cuestiones de pedagogía general?
Cuestión 3.	Si tras responder a las dos preguntas anteriores, habéis identificado o detectado eventos que no habíais detectado en la Parte 1, añadid ahora una breve descripción de los mismos.
Cuestión 4. MK	Escribir el problema que plantea la profesora, identificar cada una de las etapas del problema, y tipificar cada etapa según la clasificación vista en clase (Carpenter <i>et al.</i> , 1999). ¿Cómo resolveríais este problema? Podéis resolverlo al menos de dos formas diferentes y representar vuestros procedimientos en al menos dos sistemas de representación distintos.

Cuestión 5. ¿Cómo lleva la maestra la actividad al aula? Identificar una variable didáctica de la actividad, los valores que podría tomar, y cómo la gestión de estos valores modifica las estrategias de los alumnos. Básate en el ejemplo que gestiona la maestra en el vídeo.
PCK

Cuestión 6. ¿Qué sistemas de representación aparecen en la sesión? ¿Qué representaciones concretas hacen los alumnos en cada sistema de representación (especifica el objeto matemático que representan)? ¿Por qué es importante discutir explícitamente sobre diferentes formas de representar las estrategias para contar?
MK-PCK

Cuestión 7. Relacionar esta actividad con los estándares de aprendizaje recogidos en el documento proporcionado en el Campus Virtual que recoge la normativa vigente.
KMLS

Fuente: elaboración propia

Los datos de este capítulo son los informes escritos de los 10 grupos respondiendo a las cuestiones planteadas en las Fases 3 y 5; y las grabaciones en vídeo de las discusiones grupales. En los análisis se tratará de ver qué eventos de la Tabla 1 detectan en cada una de las fases, y cómo van evolucionando sus interpretaciones de los mismos.

Discusión de los resultados

Se toma como guía para el análisis la lista de eventos e interpretaciones destacables (*call-outs*) codificados en la Tabla 1. Describimos la evolución de las producciones de los EPM en las diferentes fases de la tarea (Tabla 2), poniendo el foco en los *checkpoints* que se facilitan progresivamente según se indica en la Tabla 3.

Al reflexionar sobre los primeros resultados, presentamos indicios de aspectos del dominio MK que los EPM movilizan cuando describen los eventos que perciben y cuando los interpretan en cada una de las fases (Tabla 2). Mostramos también en paralelo, cómo la tarea formativa les ayuda a percibir y dar sentido a diferentes formas de enseñar el uso del número para anticipar, a identificar dificultades y obstáculos en el aprendizaje matemático de los alumnos y a justificar la adecuación de la tarea (todos estos aspectos de su PCK).

Todos los grupos indican en la Fase 2 (espontánea) que la maestra plantea un problema aditivo en el episodio (E1) aunque la mitad de los grupos hablan de “descomposición aditiva”, y no de composición, al fijarse en las dificultades de los niños para conectar el resultado de la operación

(7) con su razonamiento (composición de 3 y 4). No profundizan en el tipo de problema hasta la Cuestión 4 de la fase inducida (Fase 5), en la cual el 80 % de los grupos identifican correctamente el tipo de problema (el resto lo confunde con un problema de cambio) y discuten diferentes estrategias, tanto representacionales como procedimentales, que podrían usar los niños para resolver el problema. En la fase espontánea, todos los grupos detectan que la maestra insiste en que los niños representen con sus dedos cada una de las cantidades de los joyeros y después en papel (E2 y E5), y lo interpretan inicialmente como una estrategia pedagógica general para ayudar a los niños a concentrarse. Es decir, que inicialmente no dan interpretaciones desde la didáctica de las matemáticas. Es en la Fase 5 cuando la mitad de los grupos incluyen la interpretación I2.2 al responder a las Cuestiones 5 y 6 poniendo aquí en juego aspectos de KFLM. Sin embargo, los EPM entienden que el razonamiento puesto en juego por los niños es el mismo ante los problemas de cambio creciente y de combinación como si ambas situaciones tuvieran la misma naturaleza (60 % de los EPM). Solamente el 10 % identifica correctamente las habilidades para una combinación (I2.3), y el 30 % de los grupos no menciona nada sobre las estrategias que se espera desarrollen los niños de estas edades. Finalmente, reflexionan sobre E1 desde las capacidades que el currículo indica que tienen que desarrollar los niños (Cuestión 7, Fase 5; I1.2; KMLS).

El 80 % de los grupos en la Fase 2 (espontánea) destacan que la profesora facilita diversos materiales y da libertad a los niños para elegir y también para usar la estrategia que quieran (E3). La interpretación que ofrecen en esta fase es la siguiente: “para que resuelvan el problema como quieran” (no incluyen aspectos específicos de las matemáticas y su didáctica).

Desde la fase espontánea describen los diferentes sistemas de representación que aparecen en el episodio con precisión usando explícitamente el modelo de Lesh (Lesh *et al.*, 1987). En la Fase 5 (inducida), incluyen interpretaciones más didáctico-matemáticas (KFLM) del evento E3 como: “para ayudar a los niños a mostrar la estrategia que han usado” (I3.2), “para entender el razonamiento de los niños” (I3.3). En menor medida, algunos EPM explicitan también la importancia de las conversiones entre sistemas de representación en el aula (I3.1). Aunque más del 75 % de los EPM confunden diferentes representaciones de un mismo procedimiento para resolver el problema con diferentes procedimientos o estrategias.

Varios grupos detectan también que la maestra no permite que los niños abran los joyeros (E4) y que esto puede influir en las respuestas de los niños (30 % de los EPM), o que el tamaño de los joyeros es diferente (más grande el que más joyas tiene) (E7) (KMT). Profundizan en el evento E4 en las cuestiones 4 y 5 de la Fase 5 cuando son preguntados explícitamente por la

gestión de variables didácticas que hace la maestra. Así, el 70 % de los grupos mencionan que al no poder abrir los joyeros, los niños no pueden sacar las joyas de cada joyero, juntarlas y contarlas; y que, entonces, tienen que usar otras estrategias (tanto representacionales como procedimentales) (I4.2). Algunos grupos dan ejemplos de otras estrategias (*sobreconteo*) y se fijan en el nivel de adquisición de los principios del conteo de los niños del episodio (*orden estable, cardinalidad y correspondencia uno a uno*). Conectan así decisiones de enseñanza basadas en teorías didácticas (KMT) con las formas de interacción de los niños con el contenido matemático (KFLM). Ningún grupo expresa una interpretación del evento E7 (no aparece así I7.1 en sus producciones).

El 80 % de los EPM se fijan en el contexto de la actividad (E6) en la fase espontánea. Sin embargo, solamente un cuarto de estos ofrecen interpretaciones del mismo, y todas se centran en aspectos pedagógicos generales (“porque la maestra quiere ayudar a dar sentido a la tarea y motivar a los niños”). Así, ningún grupo alcanza a interpretar este evento desde su MTSK (no apareciendo I6.1 ni I6.2).

Para terminar, cabe destacar que el 70 % de los grupos perciben que la maestra organiza a los niños en grupos pequeños trabajando con 3 alumnos la actividad matemática, mientras que el resto están en el aula haciendo otras cosas, y apuntan que hay otro adulto en el aula. Tanto el evento, como las interpretaciones del mismo (por ejemplo: “para que los niños no pierdan la atención” o “para observar sus posibles dificultades y poder ofrecer ayuda personalizada”), se centran en aspectos pedagógicos generales.

CONCLUSIONES

La organización de la tarea en fases (*noticing* espontáneo e inducido) y su articulación desde los subdominios del MTSK (matemáticos y didáctico-matemáticos) ha ayudado a los EPM a profundizar progresivamente en aspectos muy específicos de la enseñanza del número en la etapa de Educación Infantil. En la fase espontánea de la actividad se fijan mucho más en aspectos más “visibles” que tienen que ver con cuestiones pedagógicas generales. Además, la descripción de los eventos que detectan contiene algunos errores o poca precisión tanto matemática como didáctico-matemática durante esa primera fase. La pauta de observación (con los *checkpoints*) dada en la segunda fase ayuda a los EPM a interpretar desde la didáctica de las matemáticas los eventos que han descrito, incluso les facilita la percepción de más eventos matemáticos o didáctico-matemáticos.

De este modo, podemos constatar que los objetivos de aprendizaje de la tarea formativa planteada han sido alcanzados. El haber provisto a los EPM de una lista de *checkpoints ad hoc* ha facilitado que su percepción de las acciones del profesor avance y les ha ayudado a ser más precisos en sus interpretaciones. Además, la tarea ha promovido que movilicen su propio MTSK para dar sentido a sus percepciones e interpretaciones.

Desde el punto de vista de la metodología empleada en nuestro trabajo, destacan dos aspectos. En primer lugar, el uso de un episodio de vídeo “profesional” (producido por formadores de maestros y editoriales reconocidas), nos permite acceder a la gestión de un profesor que moviliza un conocimiento didáctico-matemático especializado rico. Además, el hecho de que la maestra trabaje con grupos pequeños reduce variables sobre las que centrar la atención de los EPM. En segundo lugar, el uso de una lista de eventos destacables (o *call-outs*) de ese episodio, identificados e interpretados por los autores desde diferentes perspectivas con el foco en las acciones de la maestra, ha sido la herramienta clave para el análisis de las producciones de los EPM desde los dos objetivos planteados.

Es muy importante que los EPM reflexionen sobre qué y cómo perciben eventos relevantes en situaciones de aula reales, y que sean conscientes de que sus interpretaciones matemáticas o didáctico-matemáticas no emergen espontáneamente y requieren de un conocimiento sólido. El planteamiento en fases de la actividad parece ser eficaz para mejorar su formación en este sentido, con lo que será fundamental en el planteamiento de nuevas prácticas formativas en este contexto.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha desarrollado en el marco del proyecto: “Conocimiento especializado del profesorado de matemáticas y formación del profesorado” (RTI2018-096547-B-I00, del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, España). Asimismo, está vinculado a la Red MTSK, auspiciado por la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado (AUIP).

Los autores agradecen a Kassia Omohundro Wedekind por aceptar que su episodio fuera el centro de la tarea formativa propuesta y analizada en esta publicación.

REFERENCIAS

Alsina, A. (2020). La Matemática y su didáctica en la formación de maestros de Educación Infantil en España: Crónica de una ausencia anunciada. *La Gaceta de la RSME*, 23 (2), 373–387.

- Ball, D.L., y Bass, H. (2000). Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and using mathematics. En J. Boaler (Ed.) *Multiple Perspectives on Mathematics of Teaching and Learning* (83–104). Westport: Ablex Publishing.
- Ball, D.L. y Forzani, F.M. (2007). What makes education research “educational”? *Educational Researcher*, 36 (9), 529–540.
- Barody, A.J., Clements, D.H. y Sarama, J. (2019). Teaching and learning mathematics in early childhood programs. En C. Brown, M.B. McMullen y N. File (Eds.), *Handbook of Early Childhood Care and Education* (1st ed., 329–353). Hoboken, NJ: Wiley Blackweel Publishing.
- Boyd, D.J., Grossman, P.L., Lankford, H., Loeb, S. y Wyckoff, J. (2009). Teacher Preparation and Student Achievement. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 31 (4), 416–440.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des Situations Didactiques*. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Carpenter, T.P., Fennema, E., Franke, M.L., Levi, L. y Empson, S.B. (1999). *Children’s mathematics: Cognitively guided instruction*. Portsmouth: Heinemann.
- Carrillo, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L.C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Vasco, D., Rojas, N., Flores, P., Aguilar-González, A., Ribeiro, M. y Muñoz-Catalán, M.C. (2018). The Mathematics Teacher’s Specialised Knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*, 20 (3), 236–253.
- Carrillo J. y Climent N. (2009). From Professional Tasks in Collaborative Environments to Educational Tasks in Mathematics Teacher Education. En B. Clarke, B. Grevholm, R. y Millman (Eds.), *Tasks in Primary Mathematics Teacher Education. Mathematics Teacher Education* (Vol. 4, 215–234). New York: Springer.
- Chamorro, M. C., Belmonte, J. M., Sordo, J. M., Joglar, N., Ramírez, M., Claros, F. J., Baeza, M. A. Macías, J. (2015). *PIMCD n.º 21: Desarrollo de sistemas para la nivelación de los conocimientos matemáticos de los alumnos de nuevo ingreso en las titulaciones de Maestro*. Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Facultad de Educación UCM.
- Clements, D. H. y Sarama, J. (2014). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. London: Routledge.
- Cooke, A. y Bruns, J. (2018). Early childhood educators’ issues and perspectives in mathematics education. En I. Elia, J. Mulligan, A. Anderson, A. Baccaglini-Frank y C.

- Benz (Eds.), *Contemporary research on and perspectives on early childhood mathematics education*. ICME-13 Monographs. (267–289). Springer Nature Springer Nature Switzerland.
- Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Science Cognitives*, 5, 37–65.
- Fernández, C., Sánchez-Matamoros, G., Valls, J. y Callejo, M. L. (2018). Noticing students' mathematical thinking: characterization, development and contexts. *AIEM - Avances de Investigación en Educación Matemática*, 13, 39 – 61.
- Flick, U. (2007). *An introduction to qualitative research (3rd edition)*. Sage Publications.
- Gasteiger, H. y Benz, C. (2018). Enhancing and analyzing kindergarten teachers' professional knowledge for early mathematics education. *The Journal of Mathematical Behavior*, 51, 109-117.
- Gergen, K. (2001). Self-narration in social life. En M. Wetherell, S. Taylor y S.J. Yates (Eds.) *Discourse theory and practice (247–259)*. Thousand Oaks: Sage publications.
- Hargreaves, A. y Fullan, M. (2014). *Capital Profesional*. Madrid: Ediciones Morata.
- Hill, H.C., Lynch, K., Gonzalez, K.E. y Pollard, C. (2020). Professional development that improves STEM outcomes. *Phi Delta Kappan*, 101(5), 50–56.
- Jacobs, V. R., Lamb, L. y Phillip, R. A. (2010). Professional Noticing of Children's Mathematical Thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41 (2), 169–202.
- Joglar-Prieto, N., Liñán-García, M. M, Contreras, L. C. (En prensa). MTSK en la formación del profesorado de Educación Primaria. N. Climent, L. C. Contreras, M. A. Montes (Eds.). *Actualización del MTSK*. Madrid: Dykinson.
- Karsenty, R. y Arcavi, A. (2017). Mathematics, lenses and videotapes: A framework and a languages for developing reflective practices of teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 20, 433–455.
- Leinhardt, G., Putnam, R.T., Stein, M., y Baxter, J. (1991). Where subject knowledge matters. En P. Peterson, E. Fennema, y T. Carpenter (Eds.), *Advances in research on teaching (87–113)*. Greenwich, CT: JAI Press.

- Lesh, R., Post, T. y Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. En C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (33–40). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Major, L. y Watson, S. (2018). Using video to support in-service teacher professional development: the state of the field, limitations and possibilities. *Technology, Pedagogy and Education*, 27 (1), 49–68.
- Moreno, M., Sánchez-Matamoros, G., Pérez-Tyteca, P. y Valls, J. (2018). La mirada profesional de estudiantes para maestro de educación infantil en la selección de tareas de la magnitud longitud y su medida. En L. J. Rodríguez-Muñiz, L. Muñiz-Rodríguez, A. Aguilar-González, P. Alonso, F. J. García García y A. Bruno (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXII* (pp. 387-396). Gijón: SEIEM.
- Muñoz-Catalán, M. C., Gavilán, J. M. y Liñán-García, M. M. (2017). La escritura como recurso para promover el conocimiento especializado del estudiante para maestro en matemáticas. En E. J. Gallardo-Saborido y F. Núñez-Román (Eds.), *Escribir en las disciplinas: intervenciones para desarrollar los géneros académicos y profesionales en la Educación Superior* (39–57). Madrid: Síntesis.
- Muñoz-Catalán, M. C., Joglar-Prieto, N., Ramírez, M. y Codes, M. (En prensa). MTSK desde la perspectiva del profesor de Educación Infantil: foco en el dominio matemático. N. Climent, L. C. Contreras, M. A. Montes (Eds.). *Actualización del MTSK*. Madrid: Dykinson.
- Muñoz-Catalán, M. C., Joglar-Prieto, N., Ramírez-García, M., Escudero, A. M., Aguilar, Á., Ribeiro, C. M. (2019). El conocimiento especializado del profesor de infantil desde el aula de matemáticas. En Badillo, E., Climent, N., Fernández, C., González, M. T. (Eds.). *Investigación sobre el profesor de matemáticas: práctica de aula, conocimiento, competencia y desarrollo profesional* (63–84). Salamanca: Ediciones Universidad Salamanca.
- Muñoz-Catalán, M. C., Ramírez-García, M., Joglar-Prieto, N. y Carrillo, J. (En prensa). Mathematics Teachers' Specialized Knowledge to Promote Algebraic Thinking in

- Early Childhood Education as from a task of additive decomposition. *Infancia y Aprendizaje*.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics
- Nolla, A., Cerisola, A., Fernández, B., y Muñoz, R. (2021). La formación inicial de los maestros en Matemáticas y su Didáctica. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 96 (35.1), 185–207.
- Omohundro, K. (2011). *Math exchanges: Guiding young mathematicians in small-group meetings*. Portland: Stenhouse Publishers.
- Oppermann, E., Anders, Y., y Hachfeld, A. (2016). The influence of preschool teachers' content knowledge and mathematical ability beliefs on their sensitivity to mathematics in children's play. *Teaching and Teacher Education*, 58, 174–184.
- Sánchez-Matamoros, G., Moreno, M., Pérez-Tyteca, P. y Callejo, M. L. (2018). Trayectoria de aprendizaje de la longitud y su medida como instrumento conceptual usado por futuros maestros de educación infantil. *Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 21 (2), 203–228.
- Sherin, M. G., Jacobs, V. R., y Phillip, R. A. (2011). Situating the study of teacher noticing. En M. G. Sherin, V. R. Jacobs y R. A. Phillip (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (3–14). New York: Routledge.
- Stahnke, R., Schueler, S. y Roesken-Winter, B. (2016). Teachers' perception, interpretation, and decision-making: a systematic review of empirical mathematics education research. *ZDM Mathematics Education* 48, 1–27.
- Star, J. R., Lynch, K. y Perova, N. (2011). Using video to improve preservice mathematics teachers' abilities to attend to classroom features: A replication study. En M. G. Sherin, V. R. Jacobs y R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics Teacher Noticing. Seeing Through Teachers' Eyes*, 117–133. Nueva York: Routledge.
- Star, J. R. y Rittle-Johnson, B. (2008). Flexibility in problem solving: The case of equation solving. *Learning and Instruction*, 18 (6), 565–579.
- van Es, E. A. (2011). A framework for learning to notice student thinking. En M. G. Sherin, V. R. Jacobs y R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics Teacher Noticing. Seeing Through Teachers' Eyes*, 134–151. Nueva York: Routledge.

van Es, E. A. y Sherin V. R. (2002). Learning to Notice: Scaffolding New Teachers' Interpretations of Classroom Interactions. *Journal of Technology and Teacher Education* 10 (4), 571–596.