

Rosabel Roig-Vila (Ed.)

Investigación en docencia universitaria

Diseñando el futuro a partir
de la innovación educativa

Octaedro 
Editorial

Rosabel Roig-Vila (Ed.)

**Investigación
en docencia universitaria.
Diseñando el futuro
a partir de la innovación
educativa**

Investigación en docencia universitaria. Diseñando el futuro a partir de la innovación educativa

EDICIÓN:

Rosabel Roig-Vila

Comité científico internacional

Prof. Dr. Julio Cabero Almenara, Universidad de Sevilla

Prof. Dr. Antonio Cortijo Ocaña, University of California at Santa Barbara

Profa. Dra. Floriana Falcinelli, Università degli Studi di Perugia

Profa. Dra. Carolina Flores Lueg, Universidad del Bío-Bío

Profa. Dra. Chiara Maria Gemma, Università degli studi di Bari Aldo Moro

Prof. Manuel León Urrutia, University of Southampton

Prof. Dr. Gonzalo Lorenzo Lledó, Universidad de Alicante

Prof. Dr. Enric Mallorquí-Ruscalleda, California State University-Fullerton

Prof. Dr. Santiago Mengual Andrés, Universitat de València

Prof. Dr. Fabrizio Manuel Sirignano, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa di Napoli

Comité técnico:

Jordi M. Antolí Martínez, Universidad de Alicante

Galdys Merma Molina, Universidad de Alicante

Revisión y maquetación: ICE de la Universidad de Alicante

Primera edición: octubre de 2017

© De la edición: Rosabel Roig-Vila

© Del texto: Las autoras y autores

© De esta edición:

Ediciones OCTAEDRO, S.L.

C/ Bailén, 5 – 08010 Barcelona

Tel.: 93 246 40 02 – Fax: 93 231 18 68

www.octaedro.com – octaedro@octaedro.com

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

ISBN: 978-84-9921-935-6

Producción: Ediciones Octaedro

NOTA EDITORIAL: Las opiniones y contenidos de los textos publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de los autores.

Adquisición de los mecanismos cognitivos para el desarrollo de la competencia docente “mirar profesionalmente” el pensamiento matemático de niños de educación infantil

Mar Moreno¹, Julia Valls¹ y Gloria Sánchez-Matamoros²

¹ *Universidad de Alicante*

² *Universidad de Sevilla*

RESUMEN

Este estudio pone su atención en la adquisición de los mecanismos cognitivos vinculados a la competencia docente “mirar profesionalmente” el pensamiento geométrico de los niños y niñas de 3-6 años para analizar situaciones reales e hipotéticas de enseñanza-aprendizaje de los conceptos básicos geométricos. Dada la importancia del diseño de módulos de enseñanza en la formación de maestros/as, se ha implementado durante el curso 2016-17 un módulo dirigido a desarrollar esta competencia docente en el grado de Maestro de Infantil de la Universidad de Alicante. Para su diseño se han tenido en cuenta: la adquisición de los mecanismos cognitivos vinculados a dicha competencia y el uso del conocimiento adquirido a lo largo de las distintas secciones que conforman dicho módulo. Los resultados indican la dificultad que tienen los estudiantes para maestro/a para adquirir los mecanismos cognitivos que favorecen el desarrollo de esta competencia docente, así como la complejidad de usar estos mecanismos para interpretar y tomar decisiones adecuadas para el aprendizaje del pensamiento geométrico de los niños de 3-6 años.

PALABRAS CLAVE: formación inicial de maestros, diseño de módulos de enseñanza, mecanismos cognitivos, mirar profesionalmente, trayectoria de aprendizaje de geometría para Educación Infantil.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente en la formación inicial de maestros hay una creciente preocupación por el desarrollo de competencias propias de su futura tarea docente, en particular, el desarrollo de la competencia docente “mirar profesionalmente” (professional noticing) la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas (Jacobs, Lamb y Philipp, 2010; Mason, 2002) por lo que las investigaciones cuyos datos proceden de la implementación de módulos de enseñanza diseñados ad hoc, para el desarrollo de dicha competencia, han ido en aumento. Jacobs et al. (2010) conceptualizan esta competencia a través de tres mecanismos cognitivos: *identificar* las estrategias usadas por los estudiantes e *interpretar* su comprensión para *decidir* cómo responder teniendo en cuenta la comprensión puesta de manifiesto por estos. Diversos estudios están aportando información para caracterizar esta competencia en el caso de conceptos matemáticos específicos (Fernández, Llinares y Valls, 2011, para los problemas aditivos y proporcionales; Sánchez-Matamoros Fernández y Llinares, 2015, para la derivada; Schack et al., 2013, para el estudio de la aritmética temprana; Wilson, Mojica y Confrey, 2013, para la equipartición). Los resultados de estas investigaciones indican que la adquisición de los mecanismos cognitivos no es un proceso simple y que los procesos de interpretación de los estudiantes para profesor están vinculados a los elementos matemáticos que son capaces de considerar como relevantes.

Estos trabajos también han mostrado que apoyar a los estudiantes para profesor a centrarse en el pensamiento matemático de los alumnos/as ayuda a desarrollar su habilidad de reconocer posibles evidencias de una adecuada comprensión de un concepto matemático particular. Asimismo, Wilson, Sztajn, Edgington y Myers (2015) señalan la idoneidad de organizar el conocimiento sobre cómo los alumnos/as progresan en la comprensión de los conceptos matemáticos a través de las trayectorias de aprendizaje ya que la información que éstas proporcionan sobre los contenidos matemáticos puede ayudar a los maestros/as en formación a desarrollar su mirada profesional. En este mismo sentido, investigaciones recientes obtienen resultados sobre la importancia de las trayectorias de aprendizaje para proporcionar referencias al estudiante para maestro/a sobre cómo se desarrollan los conceptos matemáticos en los alumnos/as (Fernández et al., 2011; Sánchez-Matamoros et al., 2015; Schack et al., 2013; Wilson, Mojica y Confrey, 2013) y cómo se facilitan las conexiones entre los objetivos de aprendizaje y las actividades de enseñanza (Clements y Sarama, 2004; Sarama, Clements, Barrett, Van Dine y McDonel, 2011).

Apoyados en esta línea de investigación, desde el curso 2013-14, se están diseñando, implementando y analizando módulos de enseñanza centrados en desarrollar una mirada profesional en estudiantes para maestro/a sobre situaciones de enseñanza de conceptos matemáticos específicos: generalización de patrones en Callejo y Zapatera (2016); resolución de problemas en Fernández, Llinares y Valls (2013); clasificación de cuadriláteros en Llinares, Fernández y Sánchez-Matamoros (2016); medida en Sánchez-Matamoros, Moreno, Callejo y Valls (2016). Estas investigaciones han puesto de manifiesto la dificultad de los estudiantes para maestro/a para dar cuenta de los mecanismos cognitivos que conforman la competencia “mirar profesionalmente”, de ahí que en este curso académico se haya implementado un módulo de enseñanza para favorecer la adquisición de dichos mecanismos cognitivos vinculados a la competencia docente “mirar profesionalmente” el pensamiento geométrico de los niños y niñas de 3-6 años y el uso de una trayectoria de aprendizaje para analizar situaciones reales e hipotéticas de enseñanza-aprendizaje de los conceptos básicos geométricos y la medida de magnitudes lineales.

El objetivo específico de este estudio es analizar cómo los estudiantes para maestro/a de infantil adquieren y relacionan entre sí los mecanismos cognitivos vinculados a la competencia docente “mirar profesionalmente” el pensamiento geométrico de los niños y niñas de 3-6 años.

2. MÉTODO

2.1. Descripción del contexto y de los participantes

En esta investigación han participado 26 estudiantes para maestro/a de tercer curso del grado de Maestro de Educación Infantil de la Universidad de Alicante matriculados en la asignatura “Aprendizaje de la Geometría”. El programa formativo de esta asignatura está constituido por el módulo de enseñanza cuyo objetivo es desarrollar la competencia docente “mirar profesionalmente” el pensamiento geométrico de los niños y niñas de 3-6 años. Para alcanzar este objetivo el módulo se ha dividido en tres secciones: una primera sobre “conocimientos básicos de geometría”, una segunda sobre la “construcción de los conceptos geométricos por parte de los niños/as” cuyo objetivo es favorecer la adquisición de los mecanismos cognitivos que conforman la competencia docente “mirar profesionalmente”. La tercera sección, correspondiente a la enseñanza-aprendizaje de la magnitud longitud y su medida, tiene como objetivo desarrollar esta competencia docente.

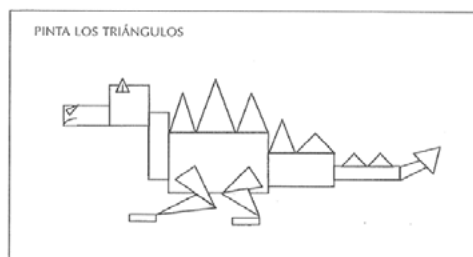
Esta investigación se centra en la adquisición de los mecanismos cognitivos vinculados a la competencia docente “mirar profesionalmente”. Aunque estos se desarrollan a lo largo de las dos primeras

secciones, únicamente describiremos las características de las tareas correspondientes al mecanismo cognitivo tomar decisiones ya que los resultados que presentamos en esta investigación proceden de las respuestas de los estudiantes a dichas tareas.

En la sección “Construcción del conocimiento geométrico”, se han propuesto tareas que dan a los estudiantes para maestro/a la oportunidad de tomar decisiones. Para favorecer el aprendizaje de este mecanismo cognitivo se han diseñado tres tareas que permiten usar los tres mecanismos y proporcionan información acerca de las relaciones que los estudiantes para maestro/a establecen entre ellos. Por ejemplo, en la tarea 1 (tabla 1) se pide a los estudiantes para maestro/a que, a partir de una tarea ya propuesta, valoren su idoneidad para desarrollar el concepto “triángulo” y anticipen una posible respuesta de un niño/a, que hubiera construido el concepto de triángulo a partir de figuras prototípicas.

Tabla 1. Tarea 1 de anticipación de respuestas para la comprensión de figuras geométricas

- Describe cómo se forman los niños y niñas concepciones erróneas del concepto de triángulo.
- ¿Sería la tarea de la derecha adecuada para la formación del concepto de triángulo? Justifica la respuesta.
- Anticipa una posible respuesta de un niño a la tarea de la derecha, que ha construido su imagen del concepto “triángulo” a partir de figuras prototípicas. Razona tu respuesta.

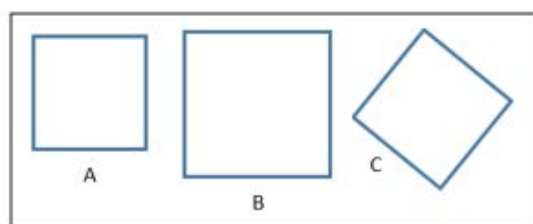


En la tarea 2 (tabla 2) se muestran tres cuadrados, uno de ellos en la posición no prototípica. Los futuros maestros/as deben interpretar una posible respuesta de una niña que afirma: “C está torcido, por lo que A y C son distintas”. Los futuros maestros/as deberían darse cuenta de la limitación que supone y los errores que provoca una enseñanza basada en figuras prototípicas lo que dificulta generalizar el concepto de cuadrado, y proponer una actividad que permita pasar a la niña de una aprehensión perceptiva, basada en el abuso de figuras prototípicas, a una aprehensión conceptual del cuadrado basada en las propiedades y las relaciones entre ellas.

Tabla 2. Tarea 2 de toma de decisiones para la comprensión de figuras geométricas

Una niña de 5 años dice que los cuadrados de la figura identificados con las letras A y C son distintos porque “C está torcido”.

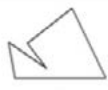








- ¿Cuál puede ser la causa de esta respuesta? Justifícalo desde los elementos teóricos estudiados.
- ¿Cómo se le podría ayudar a que se diera cuenta de que en realidad se trata del mismo cuadrado?
- ¿Qué actividad le propondrías a esta niña para que aprendiera a identificar los cuadrados que son congruentes (iguales en área)? Indica qué material/les utilizarías. Diseña la actividad.



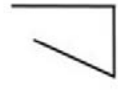








En la tabla 3 se muestra la tarea 3 en la que una maestra proporciona a los niños/as diferentes imágenes. Los estudiantes para maestro/a deben interpretar el objetivo de la maestra al presentar estas imágenes, diseñar actividades apropiadas para el ciclo inicial de primaria, especificando el objetivo y, anticipar posibles respuestas de niños/as que se encontraran en los niveles 1 y 2 de Van Hiele del desarrollo del pensamiento geométrico.

Tabla 3. Tarea 3 de interpretación, toma de decisiones y anticipación para la comprensión de figuras geométricas

La maestra proporciona a los niños y niñas, en dos momentos diferentes de la sesión, tarjetas con las siguientes imágenes:

¿Qué tienen en común las dos primeras figuras que se diferencian de la tercera?		
		
¿Qué tienen en común las dos primeras figuras que se diferencian de la tercera?		
		
¿Qué tienen en común las dos primeras figuras que se diferencian de la tercera?		
		

¿Qué tienen en común las dos primeras figuras que se diferencian de la tercera?		
		
¿Qué tienen en común las dos primeras figuras que se diferencian de la tercera?		
		
¿Qué tienen en común las dos primeras figuras que se diferencian de la tercera?		
		

- ¿Cuál es el objetivo de la maestra al proporcionar las 9 tarjetas de la izquierda? y, ¿cuál es el objetivo al proporcionar las de la derecha?
- A partir de las imágenes anteriores diseña actividades para niños del ciclo inicial de primaria, especificando en cada caso tu objetivo de aprendizaje.
- Anticipa una posible respuesta de niños y niñas que se encuentren en los niveles 1 y 2 de Van Hiele.

2.2. Instrumentos

Jacobs et al. (2010) señalan que los tres mecanismos cognitivos: identificar elementos matemáticos, interpretar la comprensión de los alumnos/as a partir de sus respuestas y decidir cómo responder, en base a la interpretación dada al pensamiento matemático de los niños y niñas, están interrelacionados debido a que los profesores tienen que decidir cómo reconocer los detalles de las estrategias usadas por sus alumnos/as y proponer actividades de acuerdo a dicha interpretación, de ahí que se hayan considerado como instrumentos de datos las tres tareas correspondientes al mecanismo cognitivo “*tomar decisiones*”. A través de estas tres tareas se dispondrá de datos sobre los elementos matemáticos identificados por los estudiantes para maestro/a. A partir de la tarea 1 y 3 se obtendrán datos sobre las anticipaciones hechas por los futuros maestros/as a partir de los elementos identificados. Por último, desde las tareas 2 y 3 se obtendrán datos sobre las tareas diseñadas por los estudiantes para maestro/a a partir de los elementos identificados.

2.3. Procedimiento

El procedimiento de análisis se ha llevado a cabo mediante un proceso inductivo, en dos fases. En la primera fase, se analizaron, por separado, las respuestas de los futuros maestros/as a cada una de las tres tareas. En la tarea 1 de anticipación (tabla 1) se analizó cómo los estudiantes para maestro/a identificaban los elementos matemáticos implícitos en la tarea y cómo los utilizaban para anticipar posibles respuestas de los niños/as (tabla 4).

Tabla 4. Elementos implícitos y anticipación de posibles respuestas en función de los elementos identificados

Tarea 1		
Identificar elementos matemáticos	Figura prototípica	Posición recta
		Forma: equilátero
		Forma: equilátero e isósceles
		Posición y Forma
Anticipar respuestas	Pintarían	Todos los triángulos del lomo y cola (por su posición recta)
		Los triángulos de la cola (por ser equiláteros)
		Todos los triángulos del lomo y cola (por ser equiláteros e isósceles)
		Todos los triángulos del lomo y cola (por su posición y forma)

En la tarea 2 de toma de decisiones (tabla 2) se observó cómo los estudiantes para maestro/a identificaban los elementos matemáticos de la tarea y los usaban para tomar decisiones que favorecieran el aprendizaje de los niños y niñas (tabla 5).

Tabla 5. Elementos implícitos y diseño de actividades en función de los elementos identificados y objetivo dado

Tarea 2		
Identificar elementos matemáticos	Figura prototípica	Posición recta
		Clasificación no inclusiva
Diseñar actividades	En función del objetivo dado tarea y usando materiales (geoplano, mecanos, etc.)	girando los cuadrados o superponiéndolos

Finalmente, en la tarea 3 de interpretación, toma de decisiones y anticipación (tabla 3) se analizó el uso de los tres mecanismos cognitivos y las relaciones establecidas entre ellos (tabla 6).

Tabla 6. Identificación elementos, interpretación de objetivos, diseño actividades y anticipación respuesta

Tarea 3			
Identificar elementos matemáticos situación	derecha	Línea poligonal cerrada	
		Línea curva cerrada	
	izquierda	Línea poligonal abierta	
		Línea poligonal cerrada	Cóncava
			Convexa
Interpretar objetivos situación	derecha	Discriminar entre polígonos y no polígonos	
		Clasificar los polígonos según sus lados etc.	
	izquierda	Discriminar entre polígono y no polígono	
		Identificar/ clasificar los polígonos en función de la concavidad o convexidad etc.	
Diseñar actividades coherentes con	los elementos identificados y los objetivos interpretados		
Anticipar respuestas coherentes con	las actividades diseñadas para los niveles 1 y 2 de Van Hiele		

En la segunda fase, se compararon los análisis realizados en cada una de las tres tareas centrando la atención en los cambios producidos en la identificación y uso de los elementos para anticipar y tomar decisiones (diseñar actividades).

Este análisis proporciona información del grado de adquisición de los mecanismos cognitivos de los estudiantes para maestro de infantil.

3. RESULTADOS

Esta sección se ha organizado en tres apartados. En el primero de ellos se presentan los datos correspondientes al número de estudiantes para maestro/a que han resuelto las tres tareas. En el segundo, se describe cómo los estudiantes han puesto de manifiesto los mecanismos cognitivos. Por último, se presentan los cambios experimentados por los participantes en la adquisición de dichos mecanismos cognitivos.

Realización de las tareas

En tabla 7 se observa que todos los estudiantes para maestro/a (100%) han resuelto todos los apartados de la tarea 1. Los tres apartados de la tarea 2 ha sido resuelta por el 77% de los estudiantes, mientras que solo un 35% (9 estudiantes) ha resuelto todos los apartados de la tarea 3. Se observa un descenso considerable de estudiantes que han completado esta tarea al tratarse de una tarea en la que para diseñar la actividad exigida y para anticipar una respuesta, los estudiantes no disponían del apoyo que sí se les proporcionaba en la tarea 1- anticipar una respuesta sobre una actividad ya propuesta en la tarea- y, en la tarea 2, diseñar una tarea según un objetivo dado. Únicamente 8 estudiantes resolvieron las tres tareas.

Tabla 7. Respuestas a las tres tareas objeto de esta investigación

	Tarea 1			Tarea 2			Tarea 3		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Nº de EPMI resuelven los apartados	26	26	26	25	23	20	16	11	9
Nº de EPMI resuelven solo una tarea completa		26							
Nº de EPMI resuelven solo dos tareas completas				19					
Nº de EPMI resuelven las tres tareas completas					8				

Adquisición de los mecanismos cognitivos

De los 26 estudiantes para maestro/a que han realizado la tarea 1 (tabla 8), 4 de ellos no identifican los elementos matemáticos implícitos en la misma (tabla 4). Los 22 estudiantes restantes identifican los elementos matemáticos, sin embargo, únicamente 7 los usaron para anticipar una respuesta a la actividad propuesta en la tarea. Por ejemplo, el estudiante para maestro E2-22 escribe “el niño puede hacerse una concepción errónea del triángulo al pensar que los lados tienen que ser iguales y que tienen que apoyarse, respecto de la línea del horizonte, en uno de sus lados” [Forma y posición], y al anticipar una posible respuesta, dice: “solo pintaría los triángulos apoyados en un lado, sin que estén metidos en otra figura; el niño podría decir a la maestra que solo ha pintado los que son triángulos”.

Sin embargo, el estudiante E2-5, aunque es capaz de identificar el elemento matemático: “se puede deber a una enseñanza inicial inadecuada ya que a los niños sólo se les enseña el triángulo equilátero y así cuando ven otro triángulo diferente del aprendido no lo reconocen como tal” [forma], luego no

es capaz de usarlo para anticipar una posible respuesta de los niños, al indicar: “...el niño pintará los triángulos equiláteros que aparecen, y dependiendo del nivel también los triángulos isósceles al ser parecidos, y los niños de más nivel, pintarían todos”. En su respuesta de anticipación no concreta el tipo de triángulos equiláteros que pintaría, hay dos triángulos en la figura que son: el de la punta de la cola del dragón o el del ojo, que bien por el cambio de posición o por el del tamaño, respectivamente, serían difíciles de identificar para un niño que ha construido su concepto del triángulo a partir de figuras prototípicas, y de lo que no dice nada.

Tabla 8. Mecanismos cognitivos en la tarea 1 de anticipación

Tarea 1	
Características	Nº Total
No identifican elementos matemáticos	4
Identifican elementos pero no los usan para anticipar respuesta	15
Identifican elementos y los usan para anticipar respuestas	7
Nº total estudiantes	26

De los 25 estudiantes que han realizado algún apartado de la tarea 2 (tabla 2), hay 7 que no identifican elementos matemáticos mientras que 18 de ellos sí los identifican (tabla 9). De estos 18 estudiantes que identifican los elementos implícitos en la tarea (tabla 5), 12 los usaron para diseñar actividades acordes al objetivo propuesto en esta. Por ejemplo, el estudiante E2-17 dice: “a menudo las concepciones erróneas son motivadas al presentar las figuras geométricas de forma habitual en una posición determinada. En el caso del cuadrado al presentarlo en otra posición el niño no lo reconoce como tal, o incluso lo confunde con otras figuras como podría ser el rombo” [figura prototípica-posición], y en la actividad que diseña, para ayudar al niño/a a superar la dificultad, usa el elemento matemático identificado: “podríamos recortar uno de los cuadrados y superponerlo encima del otro, de este modo comprobaría que ambas figuras son cuadrados”

Tabla 9. Mecanismos cognitivos en la tarea 2 de toma de decisiones

Tarea 2	
Características	Nº Total
No identifica elementos	7
Identifica elementos y no diseña actividades	6
Identifica elementos y diseña actividades	12
No realiza la tarea	1
Nº total estudiantes	26

Por último, en la tabla 10 se observa que 14 estudiantes realizaron algún apartado de la tarea 3 (tabla 3), de estos, 7 identificaron los elementos matemáticos discriminando a qué situación correspondían. Sin embargo, no todos ellos pusieron de manifiesto el mismo grado de adquisición de los mecanismos cognitivos. Así, 4 de ellos únicamente fueron capaces de interpretar los objetivos de la maestra, un quinto, además de interpretar fue capaz de plantear objetivos y diseñar una tarea para cada situación. Por último, los dos restantes, interpretaron, diseñaron y anticiparon respuestas coherentes con las actividades diseñadas por estos para los dos niveles de comprensión exigidos en la tarea. Por ejemplo, el estudiante E2-5 discrimina dos objetivos diferentes de la maestra según las tarjetas presentadas a

los niños/as: “para las de la derecha el objetivo es que reconozcan si son polígonos o no, reconociendo la propiedad de cerrado. Para los de la izquierda, reconocer cuáles son polígonos y reconocer la propiedad de lados curvos”. También este estudiante diseña adecuadamente tareas para cada una de las casuísticas identificadas, así, por ejemplo, para las tarjetas de la derecha diseña la siguiente actividad: “en grupos proporcionaría a cada grupo una tarjeta y les pediríamos que reconocieran diferentes características de los polígonos diciendo previamente, si la figura que les ha tocado es o no polígono. A continuación, van diciendo cualidades como si es cóncavo, convexo, regular, etc.”. La actividad diseñada no sólo cubre el objetivo inicial de la maestra, sino que va más allá al profundizar en el análisis de características específicas de cada figura. Asimismo, es capaz de anticipar posibles respuestas de los niños/as: “los niños de nivel 1 identificarían únicamente las figuras cuya forma y posición coincidan con la habitual y reconocerían el triángulo. Los niños de nivel 2 podrían decirnos propiedades del cuadrado como que tiene 4 lados iguales, cuatro ángulos iguales...”

Tabla 10. Mecanismos cognitivos en la tarea 3 de interpretación, toma de decisiones y anticipación

Tarea 3		
	Características	Nº Total
Identifica elementos sin discriminar las situaciones	no interpreta objetivos	6
	interpreta objetivo maestra en general, diseña actividad en general y no anticipa	1
	interpreta únicamente objetivos de la maestra	4
Identifica elementos discriminando cada situación	interpreta objetivos para cada situación, diseña actividad con objetivo para cada situación y no anticipa	1
	interpreta objetivos de la maestra en cada una de las situaciones, diseña actividad con objetivo y anticipa para alguna de las situaciones o ambas	2
No realizan la tarea		12
Nº total estudiantes		26

Cambios en la adquisición de los mecanismos cognitivos

A la hora de identificar los posibles cambios de los estudiantes para maestro/a en la adquisición de los mecanismos cognitivos y las relaciones que establecen entre ellos se hace una primera lectura, a partir de los datos de la tabla 7, en la que se comprueba que, de los 26 estudiantes que realizaron completa la tarea 1, sólo 19 resolvieron completamente las tareas 1 y 2, y sólo 8 realizaron las tres tareas completas. Si bien hay cambios apreciables en el número de estudiantes que son capaces de realizar las tres tareas, es necesario hacer una lectura en relación a los cambios producidos en la adquisición de los mecanismos cognitivos, para confirmar si efectivamente han progresado, se han mantenido o bien no han mejorado respecto a sus producciones en cada una de las tareas resueltas.

De los 19 estudiantes que realizaron completas las tareas 1 y 2, 9 de ellos mejoraron en la adquisición de los mecanismos cognitivos, al pasar de identificar elementos y no ser capaces de anticipar (tarea1) a identificar los elementos matemáticos de la tarea y diseñar actividades tal como se les pedía en la tarea 2. 3 de estos 19 estudiantes para maestro/a se mantuvieron, es decir, tanto en la tarea 1 y 2 fueron capaces de identificar los elementos matemáticos y usarlos para anticipar y diseñar respuestas, respectivamente. Finalmente, 7 estudiantes no mejoraron en la adquisición de competencias de la tarea 1 a la tarea 2 pues pasaron de identificar los elementos matemáticos de la tarea 1 a no identificarlos en la tarea 2.

De los 8 estudiantes para maestro/a que resolvieron las tres tareas, sólo 2 de ellos mostraron cierto progreso en cuanto a la adquisición de los mecanismos cognitivos, por ejemplo, el estudiante E2-5 pasó de identificar los elementos matemáticos de la tarea 1 y no ser capaz de usarlos para anticipar una posible respuesta de los niños, a no identificar ni diseñar las actividades correspondientes en la tarea 2. Sin embargo, en la tarea 3, fue capaz de interpretar los objetivos de la maestra, diseñar las actividades correspondientes con sus objetivos y finalmente, anticipar posibles respuestas de niños/as para los niveles 1 y 2 de Van Hiele. Algo parecido ocurrió con el estudiante E2-23, aunque el camino seguido fue algo diferente al anterior. Inicialmente, el estudiante E2-23 no identificó los elementos matemáticos de la tarea 1, lo que le impidió realizarla. En la tarea 2 mostró progreso al ser capaz de identificar elementos matemáticos y diseñar tareas; finalmente, en la tarea 3, interpretó los objetivos de la maestra, diseñó las actividades y fue capaz de identificar las respuestas de niños/as en al menos uno de los casos (nivel 1 o nivel 2 de Van Hiele), lo que también evidencia una progresión en cuanto a la adquisición de los mecanismos cognitivos de identificar, interpretar y tomar decisiones.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo específico de este estudio era analizar cómo los estudiantes para maestro/a de infantil adquirían y relacionaban entre sí los mecanismos cognitivos vinculados a la competencia docente “mirar profesionalmente” el pensamiento geométrico de los niños y niñas de 3-6 años.

Tal como avalan estudios realizados con diferentes conceptos matemáticos (Fernández, Llinares y Valls, 2011, para los problemas aditivos y proporcionales; Sánchez-Matamoros Fernández y Llinares, 2015, para la derivada; Schack et al., 2013, para el estudio de la aritmética temprana; Wilson, Mojica y Confrey, 2013, para la equipartición), la adquisición de los mecanismos cognitivos no es un proceso simple y mucho menos la capacidad de establecer relaciones entre ellos para usarlos en la interpretación del aprendizaje de los niños/as y la toma de decisiones adecuadas a las necesidades de estos. El hecho de que en la tarea 1 algo más de la cuarta parte de los estudiantes fueran capaces de relacionar los mecanismos y usarlos adecuadamente y, en la tarea 3, únicamente lo fueran 2 estudiantes, confirma los resultados obtenidos por otros investigadores.

Otro hecho importante a tener en cuenta es la relevancia de las características de las tareas. Los datos de resolución de las tareas 1 y 2 no son muy diferentes, mientras que las cifras de resolución de la tarea 3 muestran un descenso significativo en cuanto a su resolución. Estos resultados pueden deberse al nivel de demanda cognitiva de las tareas, así como a la similitud de las tareas 1 y 2, en las que se proporcionaba al estudiante para maestro/a un apoyo, mientras que la tarea 3, de mayor demanda cognitiva, los estudiantes debían relacionar varios mecanismos sin disponer de apoyo alguno en la tarea. Esta complicación ha quedado reflejada en los resultados.

En cuanto a la adquisición de estos mecanismos cognitivos, vinculados con la competencia docente “mirar profesionalmente”, no todos tienen el mismo grado de dificultad para los estudiantes para maestro/a, en general, los estudiantes para maestro/a mayoritariamente son capaces de identificar los elementos matemáticos implícitos en la tarea, pero el uso de éstos, tanto para interpretar como para anticipar, es una tarea más compleja, de hecho no hay un patrón claro que nos permita conocer el proceso de adquisición ni qué variables didácticas hacen que en ciertas tareas, el mismo estudiante pueda pasar de utilizar dichos mecanismos cognitivos a no usarlos. Lo que también se pone de manifiesto en nuestra investigación es que a mayor número de relaciones que debe establecer el estudiante para maestro/a, menor es el número de futuros maestros/as capaces de usar toda la información para dar respuesta al aprendizaje de los niños/as.

Igualmente se puso de manifiesto en Sánchez-Matamoros, Moreno, Callejo y Valls (2016) que la adquisición de las competencias no es un proceso lineal, es decir, los estudiantes para maestro/a no responden igual ante las mismas tareas, de forma que pueden darse diferentes casuísticas. Por ejemplo, hay estudiantes para maestro/a que pueden no identificar elementos matemáticos en las primeras tareas y, posteriormente, en una determinada tarea empezar a identificarlos y a usarlos para interpretar y tomar decisiones; otros, por el contrario, pueden ser capaces de identificar e interpretar respuestas y tener dificultades en la toma de decisiones, etc. La razón es algo más compleja que la caracterización del uso de los mecanismos cognitivos que, como investigadores, son identificados en las respuestas de los estudiantes. Las diferencias en la adquisición de los mecanismos identificar-interpretar y tomar decisiones apunta a la existencia de ciertas trayectorias de aprendizaje para la adquisición de los mecanismos cognitivos que se han empezado a identificar en esta investigación, pero para lo cual es necesario ampliar la recogida de datos a más tareas.

Por tanto, queda patente la dificultad de los estudiantes para maestro/a de poner en evidencia la adquisición de estos mecanismos, tal como ya se había obtenido como resultado en Callejo y Zapatera (2016), Fernández, Llinares y Valls (2013), Llinares, Fernández y Sánchez-Matamoros (2016) o Sánchez-Matamoros, Moreno, Callejo y Valls (2016), y de establecer las relaciones entre ellos, lo que supone profundizar en ambos aspectos.

5. AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha recibido el apoyo de los Proyectos I+D+i, EDU2014-54526-R del Ministerio de Economía y Competitividad, Gobierno de España.

6. REFERENCIAS

- Callejo, M. L., & Zapatera, A. (2016). Prospective primary teachers' noticing of students' understanding of pattern generalization. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 20(4), 309–333. doi:10.1007/s10857-016-9343-1
- Clements, D., & Sarama, J. (2004). Learning trajectories in mathematics education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 81-89.
- Fernández, C., Llinares, S., & Valls, J. (2013). Primary school teacher's noticing of students' mathematical thinking in problem solving. *The Mathematics Enthusiast*, 10, 441-468.
- Fernández, C., Llinares, S., & Valls, J. (2011). Características del desarrollo de una mirada profesional en estudiantes para profesor de matemáticas en un contexto b-learning. *Acta Scientiae*, 13(1), 9-30.
- Jacobs, V. R., Lamb, L. C., & Philipp, R. (2010). Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41(2), 169-202.
- Llinares, S., Fernández, C., & Sánchez-Matamoros, G. (2016). How prospective teachers anticipate secondary students' answers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(8), 2155-2170. doi:10.12973/eurasia.2016.1295a
- Mason, J. (2002). *Researching your own practice. The discipline of noticing*. London: Routledge.
- Sánchez-Matamoros, G., Moreno, M., Callejo, M. L., & Valls, J. (2016). La medida en el grado en maestro en Educación Infantil: desarrollo de un módulo de enseñanza. En M. T. Tortosa, S. Grau, & J. D. Álvarez (Coords.), *XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. Investigación, innovación y enseñanza universitaria: enfoques pluridisciplinares* (pp. 403-414). Alicante: ICE, Universidad de Alicante.

- Sánchez-Matamoros, G., Fernández, C., & Llinares, S. (2015). Developing pre-service teachers' noticing of students' understanding of the derivative concept. *International Journal of Science and Mathematics Education* 13(6), 1305-1329.
- Sarama, J., Clements D. H., Barrett J., Van Dine, D. W., & McDonel, J. S. (2011). Evaluation of a learning trajectory for length in the early years. *ZDM Mathematics Education*, 43, 667-680.
- Schack, E. O., Fisher, M. H., Thomas, J. N., Eisenhardt, S., Tassell, J., & Yoder, M. (2013). Prospective elementary school teachers' professional noticing of children's early numeracy. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16, 379-397.
- Wilson, P. H., Sztajn, P., Edgington, C., & Myers, M. (2015). Teachers' use of a learning trajectory in student-centered instructional practices. *Journal of Teacher Education*, 66(3), 227-244.
- Wilson, P. H., Mojica, G., & Confrey, J. (2013). Learning trajectories in teacher education: Supporting teachers' understanding of students' mathematical thinking. *Journal of Mathematical Behavior*, 32, 103-121.