

## ¿Influye la experiencia docente en la resolución de problemas no rutinarios?

Esther Galán Martín; Beatriz Sánchez Barbero; José M<sup>º</sup> Chamoso Sánchez;  
Santiago Vicente Martín; Javier Rosales Pardo; Marta Ramos Baz-

email: esthergalan@usal.es; beatrizsanchezb@usal.es; jchamoso@usal.es;  
sanvicente@usal.es; rosales@usal.es; martaramos@usal.es

Universidad de Salamanca

### RESUMEN

La importancia de resolver problemas durante las clases de matemáticas ha despertado el interés por su investigación. En esta ocasión, presentamos un estudio en el que comparamos las interacciones verbales entre dos maestros – uno experto y otro en formación – y sus alumnos, producidas durante la resolución de un problema no rutinario en una clase de matemáticas. Para ello, analizamos los procesos promovidos y la participación del alumnado durante la resolución y comprobamos la influencia de la experiencia docente en ambos aspectos. Los resultados obtenidos reflejaron una promoción de procesos semejante para ambas interacciones y una participación mayor por parte de los alumnos de la maestra en formación.

*Resolución de problemas, interacción maestro-alumnos, problema no rutinario, experiencia docente, promoción de procesos, nivel de participación.*

## 1. Introducción

En la actualidad, la resolución de problemas ocupa un lugar preferente en el currículo de Educación Primaria y, más concretamente, en el área de Matemáticas [1]. Su razón de ser reside en los procesos implicados en dicha actividad, la cual requiere la puesta en marcha de diferentes capacidades básicas –como leer, reflexionar, planificar, establecer estrategias de resolución, revisarlas, modificarlas, ponerlas en práctica, comprobar la solución obtenida y comunicar los resultados– que envuelven aspectos de índole cognitiva, lingüística, matemática y sociocultural que involucran a la globalidad de la persona y contribuyen a su formación integral.

En este contexto se enmarca el presente trabajo que persigue, concretamente, estudiar – de entre los muchos factores que intervienen en la construcción de los aprendizajes – cómo influye la experiencia del docente en una clase de matemáticas en la que se resuelve un problema no rutinario.

## 2. Marco teórico

El marco teórico de la investigación se dirige, por un lado, a las tareas de matemáticas – concretamente a las de resolución de problemas– y por otro, a su aplicación dentro del contexto-aula.

### Tareas desarrolladas en el aula

Entre las tareas que pueden desarrollarse en el aula, podemos encontrar ejercicios, los cuales requieren la mecanización de conocimientos para llegar al resultado [2], y problemas, para los que no existe un algoritmo marcado que conduzca a la solución [3]. En nuestro trabajo, el foco de interés se centra en el estudio de estos últimos, los cuales requieren la puesta en marcha de procesos cognitivos complejos [4].

Para resolver un problema es necesario una comprensión previa del mismo que permita su resolución [5]. Para ello el docente ha de planificar la forma de desarrollar este tipo de tareas en las aulas [6]. La selección de los problemas a realizar ha de ser escrupulosa, pues el rendimiento del alumno tiene mucho que ver con dicha selección [7]. Cuando nos encontramos ante la resolución de problemas, es el profesor quien ha de favorecer que los alumnos apliquen procedimientos previamente comprendidos para llegar a una solución [8].

### Interacción que se produce en el aula

La cultura de aula constituye un centro de interés fundamental para la investigación educativa, pues persigue comprender las limitaciones y necesidades profesionales de los maestros, las dificultades de aprendizaje de los alumnos y las restricciones del contexto de aula, con el propósito de poner en marcha posibles mejoras. Con este fin, se hace necesaria la acumulación de un cuerpo de conocimientos sobre lo que hacen los maestros con sus alumnos durante las clases, a fin de describir y estudiar las prácticas de aula y ponderar, si se desea, la distancia que guardan con lo que se podría llegar a hacer [9].

Numerosas investigaciones han abordado el estudio de las clases de matemáticas desde diferentes perspectivas: algunas se han centrado en analizar el tipo de tarea desarrollada (p. ej. [10]; [11]; [2]; [12]; [13]; [14]); otras en la participación del alumnado durante las clases (p. ej. [15]; [13]; [14]); otras en las creencias del profesor (p. ej. [16]) o en sus aptitudes y competencias (p. ej. [17]); por ejemplo.

En este trabajo, nuestro foco de interés reside en estudiar la resolución de problemas durante las clases de matemáticas. Esta cuestión, ya ha sido planteada en diferentes investigaciones dentro del ámbito de la didáctica de las matemáticas (p. ej. [16]; [5]). Concretamente, nuestro núcleo de interés descansa, por un lado, en el estudio de la resolución de problemas como tarea clave del aprendizaje matemático y, por otro, en la influencia del comportamiento del docente durante las clases según su experiencia en relación a la construcción de los conocimientos.

En esta línea, estudios previos revelan la existencia de una relación entre la experiencia docente y el comportamiento del maestro en el aula, que parece influir en los procesos y participación de los alumnos desarrollados durante la resolución de los problemas. Las investigaciones realizadas hasta la fecha sugieren que los profesores expertos priorizan la

comprensión matemática en sus alumnos frente a la resolución de la actividad, mientras que los maestros en formación ponen mayor énfasis en la resolución de los algoritmos ([18]; [19]). Además, los maestros experimentados permiten una mayor participación de los alumnos durante las clases frente a los profesores en formación, quienes adoptan un rol mucho más directivo, copando el protagonismo de los niños ([19]).

No obstante, la mayoría de estos estudios analizaron interacciones en las que se resolvieron problemas rutinarios. Poco sabemos sobre interacciones en las que se resuelven problemas no rutinarios: tareas para las cuales los alumnos no conocen de forma inmediata el procedimiento de resolución, presentándose como un reto que hay que resolver que invita al debate, por lo que parecen un marco adecuado en el que potenciar el razonamiento y la participación activa del alumnado ([2]; [15]; [20]).

Teniendo en cuenta esta información, cabe preguntarse: ¿cómo influirá la experiencia docente cuando se resuelven en la clase de matemáticas este tipo de problemas?; ¿continuará mostrándose como un factor determinante?, o, por el contrario, ¿afectará en mayor medida la tarea desarrollada?

Para responder a estos interrogantes diseñamos un estudio comparativo en el que analizamos y comparamos dos clases – una, en la que participó una maestra en formación y otra, un maestro con experiencia– en las que profesor y alumnos resolvieron conjuntamente un problema de no rutinario.

De acuerdo con la literatura previa, y atendiendo al objeto de nuestro estudio, podemos establecer nuestra hipótesis de partida. Según los estudios anteriores, cabría esperar que la experiencia docente influya en el desarrollo de las clases, mostrando un mayor desarrollo de los procesos de alto orden (razonamiento), así como de la participación alcanzada por los alumnos en la clase del maestro con experiencia. No obstante, puesto que no se conocen investigaciones previas en las que estas comparaciones tengan por base la resolución de problemas no rutinarios, cualquier suposición puede ser precipitada. Por ello, en este estudio trataremos de comprobar esta cuestión, a fin de proporcionar nueva información sobre qué sucede en las aulas.

### **3. Objetivo**

El presente trabajo estudia cómo influye la experiencia del docente en la promoción de procesos y en el desarrollo de la participación de los alumnos, cuando maestro y estudiantes resuelven conjuntamente un problema no rutinario en el aula.

Para ello, se realizó un análisis comparativo en el que se compararon dos interacciones: la primera, de un maestro con 33 años de experiencia y sus alumnos y la segunda, de una maestra en formación y sus alumnos.

### **4. Materiales y metodología**

Se trata de un estudio descriptivo de la interacción que se produce entre dos maestros, cuya experiencia profesional difiere, y sus alumnos durante la resolución de un problema no rutinario. Se pretende comprobar cómo influye la experiencia docente en la construcción del conocimiento que se produce durante el intercambio de información.

#### **4.1. Participantes**

Para la realización del estudio participaron, por un lado, una maestra en formación y sus 22 alumnos de 6º curso de un colegio público de la ciudad de Salamanca; y, por otro, un maestro con 33 años de experiencia y su grupo de 22 alumnos, también de 6º curso, de otro colegio público situado en el municipio de Sabiñánigo (Huesca).

## 4.2. Problema utilizado

*Un día en que iba con mi padre al mercado nos encontramos a un vecino, Juan, que, al saberlo, nos pidió que le vendiéramos los 30 melones que tenía al precio de 3 melones 1 €. Después nos encontramos a una conocida, María, que, aprovechando, nos preguntó que si podíamos venderle sus 30 melones a 2 melones por 1 €. Aceptamos en ambos casos y, ante la diferencia de precio de los melones, a mi padre se le ocurrió vender los melones por lotes de 5 melones, a 2 € el lote. Vendimos todo y mi padre me encargó que guardase el dinero.*

*Ya de vuelta, mi padre me dijo que organizásemos el dinero conseguido para pagar a Juan y María. Miré el dinero que tenía y, como habíamos vendido 12 lotes de 5 melones, comprobé que tenía 24 €. Entonces me padre dijo que a Juan había que darle 10 euros y a María 15, en total 25 euros. ¿Había perdido 1 euro por el camino?*

Adaptado de *El problema de los sesenta melones* [21].

## 4.3. Procedimiento de análisis

Para llevar a cabo la comparativa, en primer lugar, cada uno de los maestros fue grabado en audio mientras resolvía, junto a sus alumnos, el problema no rutinario expuesto en el apartado anterior. La grabación de la maestra en formación fue de 34 minutos frente a los 42 de la interacción del maestro experimentado.

Recogido el intercambio, se procedió a su transcripción y posterior análisis. Para tal fin, se empleó una adaptación del Sistema de Análisis de Sánchez, Rosales y Suárez [22] para examinar las interacciones surgidas a raíz de la comprensión de un texto, y empleado con algunas variaciones por Rosales, Orrantía, Vicente y Chamoso [19] para el análisis de interacciones en las que profesor y alumnos resuelven conjuntamente un problema aritmético. El sistema de análisis se centra en las expresiones verbales que producen profesor y alumnos durante las interacciones de aula. A partir de ellas, se determinan dos dimensiones: la primera, *qué se hace*, la cual permite identificar lo que profesor y alumnos hacen durante la interacción (planificar, controlar, leer, seleccionar información, razonar o reflexionar); y la segunda, *quién lo hace*, que indica en qué medida el alumno se implica en la realización de la tarea.

Por otro lado, para aplicar el sistema de análisis, empleamos como unidad de medida el ciclo, entendido como la segmentación de las acciones del maestro mientras se desarrolla una tarea concreta en el aula, que suele comenzar con una pregunta –ya sea en modo explícito o implícito–, y finalizar cuando ésta ha sido respondida. Para ello, se tuvo en cuenta el contenido público, entendido como la información que maestro y alumnos comparten públicamente [22].

### Dimensiones de análisis

El sistema empleado identifica dos dimensiones de análisis: *qué se hace* y *quién lo hace*. La primera, tiene por objeto interpretar la información del contenido que se hace público con base en los procesos implicados en la resolución de problemas en las siguientes categorías:

- Planificación: alude a los aspectos relacionados con acciones de organización del desarrollo del problema.
- Control: referido a los aspectos ajenos al proceso de resolución del problema y a la organización de su desarrollo pero que usualmente ayudan a que ese proceso de resolución se desarrolle adecuadamente.
- Lectura: vinculada a los aspectos relacionados con la comprensión de alguna palabra, cuando la definición es previa a la interpretación matemática; así como con la lectura del enunciado del problema.
- Selección: referida a datos u otros aspectos que aparecen explícitamente en el planteamiento del problema o en el proceso de resolución que se esté desarrollando.
- Razonamiento: alude a los aspectos que van más allá de la mera selección de información proporcionada por el planteamiento del problema como puede ser, por ejemplo, la relación de unos datos con otros o de unos conceptos con otros, la atención explícita a la información situacional relevante del problema, o la reformulación de la pregunta de una forma diferente a la presentada en el texto.

- Reflexión: vinculada a los aspectos del propio problema que son ampliables a otros contextos. En dichos aspectos existe un porqué sobre el proceso que no es numérico ni matemático, simplemente reflexivo.

Ahora bien, cabe señalar que no todas las categorías establecidas hacen referencia a procesos específicos de la resolución de problemas: solo las tres últimas –selección, razonamiento y reflexión– pueden ser interpretadas como tal. Por ello, una vez identificadas las categorías de análisis, se procedió al cómputo de los ciclos de las categorías propias de la resolución de problemas, descartándose el resto.

En segundo lugar, la dimensión *quién lo hace*, persigue determinar, por un lado, el nivel de participación del alumnado en la construcción del contenido que se hace público y, por otro, permitir interpretar dicho nivel, en función del proceso desarrollado (selección, razonamiento o reflexión).

En este sentido, identificar el nivel de participación supone medir la presencia de los alumnos en cada una de las ideas elaboradas. De este modo, la idea puede ser formulada por el profesor sin la participación de los niños o, por el contrario, los alumnos pueden generar la idea sin ninguna ayuda del maestro. Para ello, por un lado, se debe atender al contenido público elaborado y, por otro, a las ayudas otorgadas por el maestro durante el intercambio de conocimiento. Atendiendo a esta premisa, esta dimensión mide la participación de los alumnos en función de la siguiente escala:

- Nivel 1 (P.): la construcción de la idea es asumida por el profesor de forma autónoma, sin la participación de los alumnos. No hay ayudas o éstas no surten el efecto esperado. Son ilustrativos de este nivel, los monólogos del maestro, así como las preguntas con función fáctica o de contacto (P. ej. : ¿Sí?, ¿De acuerdo?, ¿Correcto?).
- Nivel 2 (Pa.): maestro y alumno comparten responsabilidad en la construcción de la proposición, aunque con una mayor participación del profesor; es decir, las ayudas del maestro forman parte de la idea que se elabora durante la interacción. Son ilustrativos de este nivel las preguntas cerradas y los apoyos del maestro con información explícita.
- Nivel 3 (Ap.): profesor y alumno comparten responsabilidad aunque con mayor participación por parte del alumno: las ayudas del maestro son de tipo orientativo y, por tanto, no forman parte de la idea elaborada. Son ilustrativas de este nivel las preguntas abiertas que posibilitan múltiples respuestas.
- Nivel 4 (A): la construcción de la idea es asumida por el alumno de forma autónoma. No hay ayudas por parte del maestro aunque puede existir una evaluación con *feedback*, siempre y cuando ya haya sido elaborada la idea por parte del alumno y, por tanto, no aporte información nueva al contenido que se hace público. Son ilustrativos de este nivel los monólogos o diálogos entre alumnos, sin la participación activa del docente.

La tabla 1 muestra la aplicación del sistema de análisis en un fragmento de la interacción *Maestra en formación*, analizada.

	Transcripción organizada por ciclos	Qué se hace		Quién lo hace
		Contenido público	Procesos	
Ciclo 54	<p>P: ¿Y dónde están los otros 10 restantes? ¿Qué pasa con los otros 10 restantes? Porque estos se han vendido bien, en lotes de 5 a 2€ cada uno. Hasta aquí va todo bien. ¿Qué pasa, David?</p> <p>A: que los otros 10 los tiene Juan.</p> <p>P: ¿Que los otros 10...?</p> <p>A: los tiene Juan.</p> <p>P: No. Aquí simplemente nosotros estamos viendo los 60 melones que vamos a vender.</p> <p>A: Aaaaahhhh, claro.</p>	"No es cierto que los 10 restantes los tenga Juan"	RAZONA- MIENTO	Nivel 2 (Pa.)

Ciclo 55	P: Sergio. A: Pues que no puede vender 60 melones en lotes de 5. P: No puede vender	"No se pueden vender 60 melones en lotes de 5"	RAZONAMIENTO	Nivel 4 (A.)
Ciclo 56	P: ¿Por qué? A: porque... no... P: Sergio, eh..., Alejandro. A: que no, que si... que te queda... de 20 a 30	"De 20 a 30 melones hay 10; es decir, dos lotes, los cuales deberían haber sido vendidos"	RAZONAMIENTO	Nivel 3 (Ap.)
Ciclo 57	P: Pero no se han vendido al precio que había puesto María. ¿Sí o no? A: Exacto P: Fátima, ¿se han vendido con el precio que había puesto María?	"No se han vendido al precio que había puesto María que eran 1€ por cada lote de 2 melones"	SELECCIÓN	Nivel 1. (P.)

**Tabla 1.** Ejemplo de la aplicación del sistema de análisis

#### 4.4. Medidas

Se consideran las siguientes medidas a fin de comparar los resultados obtenidos para cada una de las interacciones:

- Medida para evaluar *Qué se hace*. Se considera el porcentaje de ciclos categorizados como selección, razonamiento o reflexión.
- Medidas para evaluar *Quién lo hace*. Se considera el porcentaje de ciclos categorizados, por un lado, con los diferentes niveles de participación y, por otro, teniendo en cuenta cada una de las categorías (selección, razonamiento, reflexión).

#### 4.5. Fiabilidad

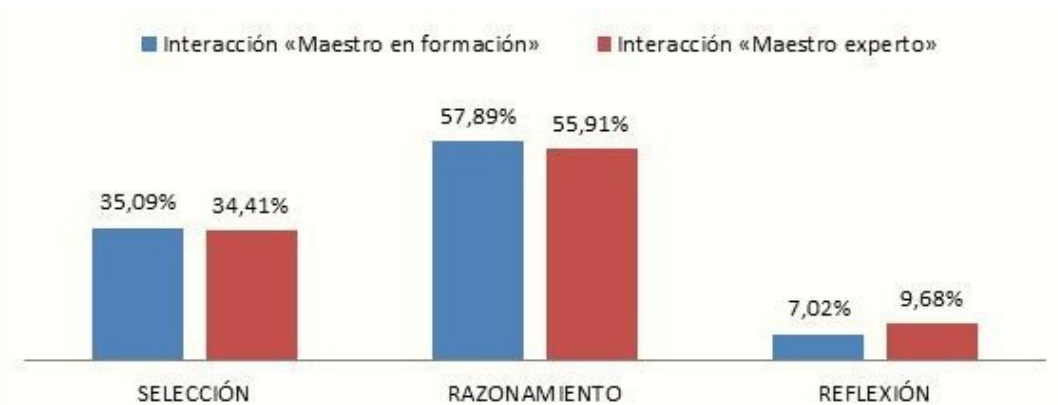
Se seleccionó, aleatoriamente, un fragmento del 20% de cada transcripción, el cual fue analizado por dos jueces externos que aplicaron el sistema de análisis de manera independiente. La fiabilidad osciló entre 0,84 y 0,92, por lo que se determinó aceptable. Además, los desacuerdos se resolvieron mediante consenso y, aclarados los mismos, se volvió a realizar un último análisis, depurando el procedimiento anterior.

### 5. Resultados

Los resultados se organizaron en función de las dos dimensiones de análisis: qué se hace y quién lo hace. A partir de éstas, comparamos, atendiendo a la experiencia del docente que dirige cada clase, los procesos cognitivos promocionados, así como el nivel de participación alcanzado por los alumnos durante las interacciones. Con ello, perseguimos determinar la influencia que la tarea desarrollada y/o el comportamiento docente tienen en la construcción del conocimiento matemático generado a partir de la resolución de un problema de tipo no rutinario.

#### ¿Qué se hace?

Los resultados obtenidos tras el análisis comparativo, en función del porcentaje de ciclos, categorizados como selección, razonamiento o reflexión, se representan en el siguiente gráfico.



**Gráfico 1.**

**co 1. Porcentaje de ciclos en función de los procesos cognitivos promocionados**

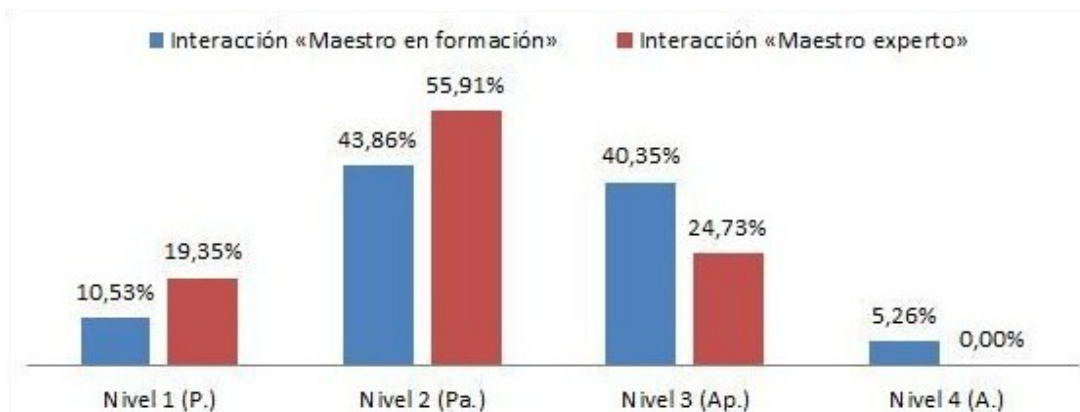
Como puede apreciarse, los niveles alcanzados para las tres categorías de análisis son similares en ambas interacciones. En otras palabras, los procesos promocionados durante la gestión de las dos clases fueron semejantes. Las ligeras diferencias se muestran con un mayor porcentaje de ciclos dedicados a la selección y al razonamiento en la clase de la maestra en formación, en contraposición a un mayor desarrollo de los procesos reflexivos en la interacción entre el maestro experto y sus alumnos.

**¿Quién lo hace?**

Los resultados obtenidos tras el análisis comparativo, en función del nivel de participación alcanzado por los alumnos, fueron organizados atendiendo, por un lado, a los contenidos elaborados y, por otro, a los procesos cognitivos promocionados.

**Nivel de participación en la elaboración de contenidos**

La siguiente gráfica muestra el porcentaje de ciclos en función del nivel de participación alcanzado por los alumnos en cada uno de ellos.



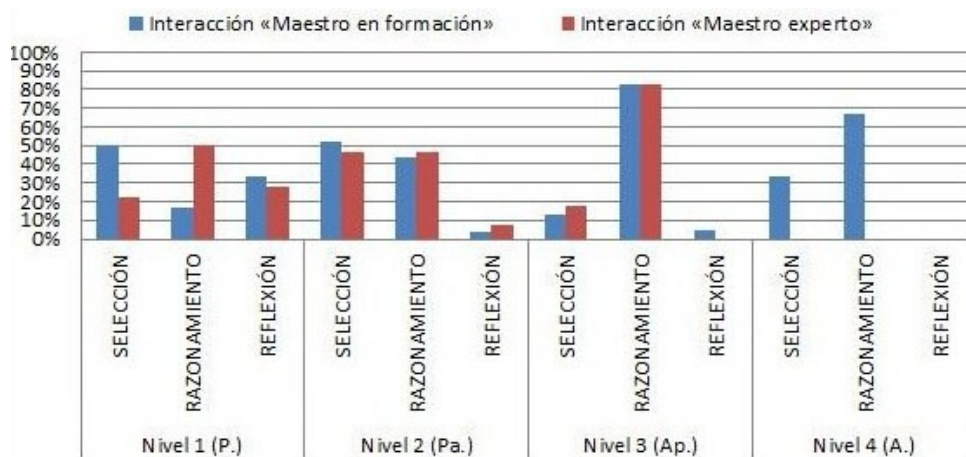
**Gráfico 2.** Porcentaje de ciclos en función del nivel de participación

Si observamos el gráfico, apreciamos importantes diferencias entre las interacciones comparadas. De este modo, advertimos cómo los mayores niveles de participación (Nivel 3 y 4) fueron alcanzados por los alumnos de la clase de la maestra en formación, mientras que los niveles inferiores (Nivel 1 y 2) destacaron en la clase del maestro experto. Estos datos muestran una mayor implicación por parte de los alumnos durante la interacción de la que fue participe la maestra en formación.

**Nivel de participación atendiendo al proceso cognitivo promocionado**

Atendiendo a este segundo nivel de análisis para la dimensión *quién lo hace*, los resultados obtenidos a raíz de la comparación fueron los siguientes:





**Gráfico 2.** Nivel de participación alcanzado por los alumnos en función del proceso cognitivo desarrollado

En esta ocasión los datos han sido dispuestos relacionando los cuatro niveles de participación con las tres categorías de análisis para la dimensión *qué se hace*: selección, razonamiento y reflexión. De este modo, podemos hacer un análisis más exhaustivo, considerando el papel del alumno en la promoción de los procesos cognitivos.

El primer nivel de participación se define por una participación exclusiva del maestro en la promoción de los procesos de alto y bajo nivel cognitivo. Según esto, observamos importantes diferencias entre los maestros comparados para las categorías de selección y razonamiento, menores en el caso de la reflexión. De este modo, la maestra en formación destaca por el desarrollo autónomo de procesos bajo nivel cognitivo (representados por los ciclos de selección) en contraposición al maestro experto, quién destaca por haber proyectado, sin la participación de sus alumnos, procesos de alto nivel cognitivo (representados por los ciclos de razonamiento).

Para el segundo nivel, caracterizado por la responsabilidad compartida entre profesor y alumnos aunque con mayor participación docente, los resultados en ambas interacciones son similares: para la categoría selección, se observa un desarrollo ligeramente superior durante la interacción entre la maestra en formación y sus alumnos; mientras que para el resto de categorías, vinculadas con los procesos cognitivos superiores, destaca sutilmente la interacción de la que fue partícipe el maestro experto.

El tercer nivel de análisis se caracteriza por una responsabilidad compartida entre profesor y alumnado pero con mayor participación por parte de éste último. En esta ocasión, la comparativa entre las dos interacciones analizadas muestra un comportamiento similar para la categoría razonamiento; mientras que en las categorías de selección y reflexión los resultados difieren: los alumnos de la clase del maestro experto participaron de forma más autónoma en el proceso de selección (bajo nivel cognitivo), en comparación a los alumnos de la maestra en formación; sin embargo, para la categoría de reflexión (alto nivel cognitivo), solo intervinieron alumnos de la clase de la maestra en formación. En suma, estos datos muestran una mayor participación en la promoción de los procesos cognitivos de alto orden, durante la clase de la maestra en formación.

Finalmente, para el cuarto nivel de participación caracterizado por la participación exclusiva del alumnado, la comparativa muestra unos resultados muy dispares. Tanto es así que, únicamente se desarrolló durante la clase de la maestra en formación y exclusivamente para las categorías de selección y razonamiento, especialmente en esta última. En este sentido, los estudiantes de la clase del profesor experto no participaron en ningún momento de forma autónoma.

En definitiva, la participación desarrollada por los alumnos fue mayor durante la interacción de la maestra en formación. Así mismo, los niños de esta clase promovieron, de forma más autónoma, procesos de alto nivel cognitivo; en contraposición a los alumnos del maestro experto. El comportamiento de ambos docentes fue diferente: la maestra en formación permitió una alta participación de sus alumnos en la construcción de los contenidos, así como en la



promoción de procesos de alto nivel cognitivo; en contraposición al maestro experto, cuya gestión restringió en mayor medida la participación del alumnado, sobre todo en la promoción de procesos de alto nivel cognitivo donde el docente adoptó un papel protagonista.

## 7. Discusión

Con el objeto de determinar la influencia de la experiencia docente en la construcción del conocimiento matemático, llevamos a cabo un análisis comparativo entre dos interacciones de aula, cada una de las cuales representa el intercambio verbal establecido entre un docente y sus alumnos, durante la resolución conjunta de un problema no rutinario. En ambas interacciones la tarea que se desarrolla es la misma pero la experiencia del docente que dirige la clase difiere, tratándose en un caso de una maestra en formación y en el otro de un maestro con 33 años de servicio.

Para conocer la construcción del conocimiento matemático, examinamos dos aspectos o dimensiones: *qué se hace*, a fin de interpretar e identificar los procesos promocionados durante la interacción; y *quién lo hace*, con el objetivo de conocer el nivel de participación desarrollado por los alumnos en la construcción de los contenidos y en la promoción de dichos procesos. A continuación, se expone una interpretación en torno a los resultados obtenidos para cada una de las dimensiones.

En primer lugar, conforme a lo esperado para ambas interacciones, la promoción de procesos de alto orden superó a la promoción de los procesos de bajo orden. En otras palabras: la suma del porcentaje de ciclos dedicados, por un lado, al razonamiento y, por otro, a la reflexión; superaron el porcentaje de ciclos categorizados como selección. Estos resultados prueban la influencia que la tarea posee en la construcción del conocimiento matemático y reafirman las conclusiones defendidas, entre otros, por [11]; [10]; [20]; [12]; [13] quienes plantearon la necesidad de desarrollar, durante las clases, otro tipo de actividades diferentes a las rutinarias, a fin de constituir contextos educativos en los que potenciar la promoción de procesos de alto orden.

Sin embargo, para ambas interacciones, llama la atención los bajos porcentajes de ciclos categorizados como reflexión. Los datos muestran una práctica educativa caracterizada por la alta promoción de razonamientos pero que, sin embargo, no fomenta el pensamiento reflexivo. Esta limitación, susceptible de un análisis más exhaustivo, en principio, parece indicar una independencia clara entre ambas actividades cognitivas.

Por otro lado, en contra de nuestra hipótesis inicial, para ambas interacciones los resultados fueron similares; es decir, tanto la maestra en formación como el maestro experto procuraron una proporción semejante para las tres categorías de análisis. Estos resultados refutan, en cierto modo, los presentados por [18] y [19] quienes al contrastar estos dos grupos de experiencia encontraron diferencias en la promoción de los procesos cognitivos implicados en la resolución de la actividad. De este modo, según [18], los estudiantes de magisterio dan más importancia a los procesos algorítmicos, vinculados a la selección de datos, en contraposición a los profesores expertos para quienes la comprensión de los conceptos matemáticos es primordial. Por su parte, [19] contrastaron el comportamiento de tres maestros en servicio y tres estudiantes de magisterio obteniendo similares resultados.

En este sentido, sería prudente profundizar en nuestro estudio a partir de una muestra más amplia que permitiera el contraste real entre nuestros resultados y los de otras investigaciones, antes de establecer unas conclusiones firmes.

En segundo lugar, los resultados obtenidos en función de la dimensión *quién lo hace*, fueron organizados en base a dos niveles de estudio: la elaboración de contenidos y la promoción de los procesos cognitivos implicados en la resolución de la tarea.

De este modo, en contra de la hipótesis inicial, los alumnos que mantuvieron la interacción con la maestra en formación, asumieron una mayor responsabilidad en la resolución del problema. Por su parte, los alumnos de la clase del maestro experto, tuvieron una participación más restringida. Estos resultados parecen ilustrar una gestión diferente en cada una de las clases analizadas: los datos sugieren que la maestra en formación procuró a sus alumnos un mayor número de oportunidades para participar en la resolución del problema, mientras que el maestro experto asumió una mayor responsabilidad, limitando la implicación de los niños.

Estos resultados difieren, de nuevo, en relación a los proporcionados por el trabajo de [19] cuyos sujetos de estudio mostraron un comportamiento muy diferente. Según esta investigación, los maestros expertos permitieron una mayor participación de los alumnos, mientras que los profesores en formación adoptaron un rol más directivo, limitando la participación de sus educandos. Concretamente, los maestros expertos permitieron una participación alta (Nivel 3 y 4) de sus alumnos en un 45% de los ciclos, mientras que los estudiantes de magisterio tan solo procuraron una alta participación (Nivel 3 y 4) de sus alumnos en un 15% de los ciclos.

Por otro lado, los resultados obtenidos para el nivel de análisis *quién lo hizo* (promoción de procesos) mostraron un desarrollo mayor de la participación del alumnado en los procesos de alto nivel cognitivo, durante la interacción de la que fue partícipe la maestra en formación. En otras palabras: los niños de la clase de dicha clase desarrollaron en mayor medida procesos vinculados al razonamiento y a la reflexión de forma autónoma, mientras que los alumnos de la clase del maestro experto fueron más independientes en las actividades de selección, vinculadas a procesos de bajo nivel cognitivo, resultados que concuerdan con los estudios de [12] y [13].

De nuevo, los resultados de nuestro trabajo parecen alejarse de los obtenidos por las investigaciones previas. No obstante, no se han encontrado antecedentes empíricos que traten los diferentes niveles de participación alcanzados por el alumnado en función de los procesos cognitivos que se desarrollan durante la resolución de problemas, por lo que necesitamos una mayor investigación en este sentido, a fin de establecer unas conclusiones sólidas.

En cualquier caso, el comportamiento docente parece influir en la participación alcanzada por los alumnos durante las interacciones comparadas, aunque existe la necesidad de conocer otros factores que influyen dicho comportamiento tales como creencias, aptitudes, características de los alumnos del aula,...

## 8. Conclusión e implicaciones

El interés por estudiar la cultura de aula reside en la búsqueda de mecanismos que permitan la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje, procurando el avance de las prácticas docentes y perfeccionando, a fin de cuentas, la acción educativa. En Primaria, la resolución de problemas se establece como un pilar fundamental de la educación matemática, sobre el que descansan el resto de los aprendizajes, motivo por el cual, su estudio es de interés.

En este sentido, a fin de contribuir al avance educativo en el área de matemáticas, desarrollamos un estudio en el que analizamos el papel del maestro, atendiendo a su experiencia como profesional de la enseñanza, en la resolución de problemas no rutinarios durante las clases de matemáticas. Para ello, diseñamos un estudio comparativo basado en el análisis de dos interacciones verbales en las que un maestro y sus alumnos resuelven conjuntamente un problema de este tipo. Las interacciones comparadas se identifican por representar dos prácticas educativas en las que se resuelve una misma actividad; sin embargo, difieren en la experiencia del docente que gestiona las clases, tratándose en un caso de una maestra en prácticas y en el otro, de un maestro con más de tres décadas ejerciendo como profesor.

En síntesis, los resultados obtenidos tras la comparación de las interacciones mostraron:

- Por un lado, porcentajes similares en relación a los procesos promocionados durante ambas interacciones; lo cual podría interpretarse como una escasa o nula influencia de la experiencia docente para esta dimensión del análisis.
- Por otro, resultados dispares en el nivel de participación alcanzado por los alumnos durante la interacción, siendo mayor en la clase de la maestra en formación. Asimismo, se han obtenido resultados diferentes respecto al nivel de participación alcanzado por los alumnos en la promoción de los procesos de alto orden, siendo mayor de nuevo, en la interacción de la que fue partícipe la maestra en formación. Estos resultados parecen mostrar una influencia de la experiencia en el desarrollo de la participación, si bien es cierto, contraria a la obtenida por investigaciones previas en las cuales los valores reflejados para la participación del alumnado eran claramente mayores en las clases de maestros con experiencia.

En definitiva, los resultados obtenidos en nuestra investigación reflejan diferencias en la promoción de procesos y en la participación del alumnado respecto a otras investigaciones anteriores. La diferencia fundamental entre los estudios previos y el nuestro— recordemos — reside en la tarea empleada durante las clases que se analizan, lo que podría explicar la diferencia de resultados. Sin embargo, puede que existan otras causas: las creencias y aptitudes del profesor o las características de los niños/as de ambas clases, son algunas de ellas.

En cualquier caso, y siendo conscientes de que la muestra del estudio es limitada, podemos sugerir que los problemas no rutinarios parecen mostrarse como un medio adecuado para el desarrollo de procesos de alto orden, manifestándose de un modo más influyente que la propia experiencia del docente que dirige la clase. No obstante, sería adecuado ampliar la muestra del estudio con el fin de confirmar esta idea. Asimismo, en referencia a la participación de los alumnos, y según estudios previos, el problema debería haber permitido una mayor participación por parte de los niños, cuestión que debería estudiarse en mayor profundidad, a través de estudios que comparen clases en las que se resuelvan problemas de tipo rutinario y no rutinario.

Con todo, el estudio propuesto ha permitido ahondar en la situación planteada, posibilitando la construcción de un punto de partida para futuras investigaciones y consintiendo nuestra pequeña aportación al avance educativo.

## 9. Referencias

- [1] España. (2014): “Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria”. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Madrid (España).
- [2] Díaz, M.V.; Poblete, Á. (2001): “Contextualizando tipos de problemas matemáticos en el aula”. *Números. Revista de didáctica de las matemáticas*, 45, 33-41.
- [3] Kantowski, M.G. (1981): “Problem solving”. En E. Fennema (Ed.), *Mathematics Education Research: Implications for the 80’s*. NCTM, Reston.
- [4] Chamoso, M.; Vicente, S.; Manchado, E.; Múñez, D. (2013): “Los Problemas de Matemáticas Escolares de Primaria, ¿son solo problemas para el aula?” I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe (CEMACYC). Santo Domingo (República Dominicana).
- [5] Verschaffel, L.; Greer, B.; De Corte, E. (2000): “Making sense of word problems”. Swets & Zeitlinger Publishers, Netherlands.
- [6] Stein, M.K.; Schwan Smith, M.; Henningsen, M.A.; Silver, E.A. (2000): “Implementing Standards-Based Mathematics Instruction: A Casebook for Professional Development”. NCTM, Reston.
- [7] Mullins, L.; Martin, M.; Ruddock, G.; O’Sullivan, C.; Preuschoff, C. (2012): “TIMSS 2011. Marcos de la evaluación”. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Madrid (España).
- [8] Cai, J.; Lester, F. (2010): “Why is teaching with problem solving important to student learning?” NCTM, Reston.
- [9] Sánchez, E.; García, J.R.; De Sixte, R.; Castellano, N.; Rosales, J. (2008): “El análisis de la práctica educativa y las propuestas instruccionales: integración y enriquecimiento mutuo”. *Infancia y Aprendizaje*, 31 (2), 233-258.
- [10] Vicente, S.; Orrantía, J. (2007): “Resolución de problemas y comprensión situacional”. *Cultura y Educación*, 19 (1), 61-85.
- [11] Orrantía, J.; González, L.B.; Vicente, S. (2005): “Un análisis de los problemas aritméticos en los libros de educación Primaria”. *Infancia y Aprendizaje*, 28, 429-451.
- [12] Ramos, M.; Sánchez, B.; Rosales, J.; Vicente, S.; Chamoso, J. M<sup>a</sup>. (2014): ¿Qué procesos promueve un profesor con un problema no rutinario? *Actas del XV Congreso de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas*, 590-593, THALES, Baeza (España)

- [13] Sánchez, B.; Carrillo, J.; Vicente, S.; Juárez, J. A. (2015): "Análisis de la interacción alumnos-profesor al resolver problemas no rutinarios en aulas de Primaria". XIV Conferencia interamericana de Educación Matemática (XIV CIAEM). Chiapas (México).
- [14] Sánchez, B.; Ramos, M.; Chamoso, J. M<sup>a</sup>; Rosales, J.; Vicente, S. (2014): "Autonomía en la interacción en resolución de problemas no rutinarios en aulas de Primaria". En M.T. González, M. Codes, D. Arnau y T. Ortega (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 603). SEIEM, Salamanca (España).
- [15] Burgos, S.; Domínguez, M.; Rojas, F.J.; Plazas, N.; Vilella, X. (2006): "La participación en el aula de matemáticas" En J.M. Goñi (Ed.), *Matemáticas e interculturalidad, 49-62*, Grao, Barcelona (España).
- [16] Martín, E. "Creencias y prácticas del profesorado de primaria en la enseñanza de las matemáticas". Tesis doctoral no publicada. Universidad de la Laguna, Tenerife (España). <http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=705>, 1998
- [17] Díaz, V.; Poblete, Á. (2003): "Competencias profesionales del profesor de matemáticas". *Números. Revista de didáctica de las matemáticas*, 53, 3-13.
- [18] BLANCO, L. (1991): "Conocimiento y acción en la enseñanza de conceptos matemáticos y la resolución de problemas, de profesores de EGB, especialistas en matemáticas, con experiencia y estudiantes para profesores". *Tesis doctoral no publicada*. Universidad de Extremadura, Badajoz (España).
- [19] Rosales, J.; Orrantia, J.; Vicente, S.; Chamoso, J.M. (2008): "Studying mathematics problem-solving classrooms. A comparison between the discourse of in-service teachers and student teachers". *European Journal of Psychology of Education*, 23 (3), 275-294.
- [20] Jimenez, L. (2012): "La aplicación del conocimiento contextualizado en la resolución de problemas matemáticos: un estudio sobre las dificultades de los niños en la resolución de problemas no rutinarios". *Cultura y Educación*, 24 (3), 351-362.
- [21] Tahan, M. (1986): "El hombre que calculaba". Limusa: México.
- [22] Sánchez, E.; Rosales, J.; Suárez, S. (1999): "Interacción profesor-alumnos y comprensión de textos. Qué se hace y qué se puede hacer". *Cultura y Educación*, 14/15, 71-89.