

ASPECTOS METODOLÓGICOS PARA EL ANÁLISIS DEL DESARROLLO PROFESIONAL EN MATEMÁTICAS: EL CASO DE UNA MAESTRA DE PRIMARIA

Edelmira Badillo, Isabel Moreno, Núria Planas

Universitat Autònoma de Barcelona. (España)

Edelmira.Badillo@uab.cat, madre.moreno@ciasalvador.org, Núria.Planas@uab.cat

Palabras clave: desarrollo, formación, profesor, empoderamiento, datos

Key words: development, training, teacher, empowerment, data

RESUMEN

Presentamos un estudio del desarrollo profesional de una maestra, ubicado en la agenda de investigación de un proyecto en curso. Nos hemos centrado en la construcción y el posterior análisis de cuatro aspectos clave: conocimiento didáctico matemático, reflexión sobre la práctica, colaboración en comunidad y empoderamiento en la acción. Resumimos los tipos de datos recogidos y los relacionamos entre ellos y con los cuatro aspectos mencionados. A partir de ahí, damos cuenta de un resultado sobre evidencias de empoderamiento en la acción.

ABSTRACT

We report a study about the professional development of a primary teacher that has been developed in the context of the research agenda of an on-going project. The focus is on the construction and analysis of four key dimensions: didactic mathematical knowledge, reflection on practice, collaboration in the community, and action empowerment. We summarize the collected types of data and search for relationships among them and with the four aspects above. Further, we provide an emerging result with evidence of action empowerment.

■ Nuestra interpretación de desarrollo profesional

Las investigaciones sobre desarrollo profesional del profesorado de matemáticas coinciden en considerar este desarrollo como un proceso de crecimiento a lo largo de toda la vida, que abarca múltiples aspectos y que se puede impulsar desde la formación (Roesken, 2011). Muchos de los estudios que versan sobre desarrollo profesional se centran en el aprendizaje del profesorado. Entre estos y de modo no excluyente, unos entienden este aprendizaje como capacidad de profundizar en el conocimiento profesional y la práctica (Climent y Carrillo, 2003, Ponte y Chapman, 2006), mientras que otros se centran en la capacidad reflexiva de la práctica en espacios colaborativos (Jaworski, 2006, Llinares, 2012).

Por desarrollo profesional en matemáticas, en nuestro trabajo entendemos un proceso de crecimiento en los aspectos que capacitan al profesor para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de sus estudiantes. De todos los aspectos involucrados, definimos y analizamos los cuatro siguientes: (1) *Conocimiento didáctico matemático*, entendido como profundización en contenidos matemáticos relevantes para la comprensión del aprendizaje del estudiante, para el diseño de la enseñanza y para la gestión de la práctica matemática en el aula. (2) *Reflexión sobre la práctica*, entendida como cuestionamiento sobre la práctica matemática de aula con búsqueda de propuestas relativas a la enseñanza. (3) *Colaboración en comunidad*, entendida como discusión entre profesores y expertos sobre conocimiento didáctico matemático para reflexionar sobre la práctica. (4) *Empoderamiento en la acción*, entendido como implementación de cambios en la práctica matemática de aula, fundamentados en la reflexión y la colaboración, para mejorar la enseñanza y potencialmente el aprendizaje del estudiante.

■ Contexto de la intervención formativa

La intervención formativa en la que se apoya esta investigación se basa en: (a) usar resultados de la investigación sobre pensamiento numérico mediante la implementación de un proyecto de innovación con énfasis en resolución de problemas; (b) discutir prácticas de aula mediante la observación de clases modelo impartidas por la formadora y vídeo-episodios de clases impartidas por las maestras; e (c) identificar contenido didáctico matemático en asesoramientos personales y discusión en grupo (Badillo y Moreno, 2012).

La intervención se realizó en una escuela de primaria y duró tres cursos escolares, incorporándose progresivamente los maestros de cada ciclo. También la aplicación de los instrumentos formativos fue gradual. Para cada curso se llevó a cabo el proyecto de innovación y la formadora impartió una clase en el aula con la observación participante del maestro correspondiente. Esta formadora ejerció el papel de profesional experto en la comunidad. En el segundo curso hubo además reuniones de discusión conjunta entre los maestros del ciclo y la formadora, así como tareas de análisis didáctico de vídeo-episodios de aula. Las sesiones de asesoramiento se impulsaron durante el tercer curso con las maestras que empezaron a incorporar cambios en sus prácticas.

Durante el proceso de formación se fue acumulando información para la posterior decisión sobre qué casos de desarrollo profesional estudiar. Para la selección de casos se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: (i) participación continua durante todo el desarrollo de la intervención formativa; (ii) implicación en las actividades de la formación; (iii) liderazgo en el diseño de prácticas matemáticas; y (iv)

evidencias de cambios en las prácticas matemáticas de aula. Solo una maestra de ciclo medio, Leire, cumplió estos criterios. El detalle del procedimiento de selección puede consultarse en Moreno (2012).

■ Pregunta, objetivo y tipos de datos

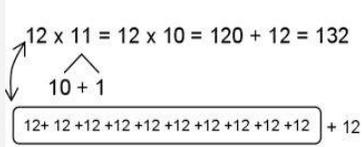
La pregunta de investigación es la siguiente: *¿Qué evidencias de desarrollo profesional se observan en una maestra de primaria en el contexto de una intervención formativa?* El objetivo es identificar y analizar, para el caso de Leire, evidencias de desarrollo profesional en matemáticas. Siguiendo nuestra interpretación de desarrollo profesional, esto implica buscar evidencias de cambios en el conocimiento didáctico matemático, en la reflexión sobre la práctica y en la colaboración en comunidad, orientados todos ellos al empoderamiento en la actividad docente de la maestra.

Nuestra interpretación de desarrollo profesional recomienda una recogida de datos diversificada. Cada aspecto definido toma algunos datos como fuentes primarias, mientras que considera otros como complementarios. Se ha procurado que cada aspecto tenga al menos tres fuentes de información distintas que permitan su triangulación. Así, los datos usados para la construcción del caso de Leire han sido: 7 sesiones de discusión conjunta entre maestros y experta; 2 sesiones de implementación del proyecto de innovación; 2 sesiones de clase compartida de la maestra y la experta sobre cálculo razonado; 1 sesión de clase de la maestra sobre multiplicación; 4 entrevistas individuales con guión; 6 guiones de reflexión sobre prácticas matemáticas de aula; diario personal por sesión de formación; y cuestionarios inicial y final sobre conocimiento didáctico matemático y comunidad.

■ Ejemplo de un resultado sobre empoderamiento en la acción

Uno de los propósitos de este informe es mostrar un ejemplo de articulación de datos para dar cuenta de evidencias de un aspecto de desarrollo profesional, el de *empoderamiento en la acción*. Éste se ha escogido por acumular en su definición los otros tres aspectos, por lo que ofrece una visión bastante completa del logro de desarrollo profesional. Para hablar de *empoderamiento en la acción* necesitamos al menos una práctica de aula que informe de una situación didáctica. La reflexión sobre dicha práctica, tras su discusión en comunidad, ha de tener implicaciones concretas en la enseñanza y potencialmente en el aprendizaje de los alumnos. El Cuadro 1 ilustra un ejemplo de práctica en el aula cuya maestra es Leire.

Cuadro 1. Fragmento de implementación del proyecto de innovación (28 de febrero de 2012)

	
Leire:	Es multiplicar cualquier número por once. Si tengo que multiplicar doce por once, ya no es tan fácil. Seis por once es fácil.
Ana:	Sesenta y seis.

Leire:	Es sesenta y seis; pero doce por once es más difícil. ¿Qué puedo hacer? Si en vez de once, el once lo descompongo en dos números es más fácil. ¿En qué dos números lo descompongo?
María:	En seis y cinco.
Jaime:	En diez y uno.
Leire:	Vale, en $10+1$. Si hago 12×10 , ¿cuánto es doce por diez?, ¿os acordáis que multiplicar por diez es poner el mismo número y añadir un cero?
Coro:	Sí.
Antón:	Ciento veinte.
Leire:	120 [escribe]. Y ahora le tendré que sumar... Uno no, un doce que me falta por sumar
Ana:	Ah, vale.
Pablo:	Ciento veintiuno.
Leire:	Pablo, me puedes escuchar, que no estás escuchando lo que digo. A ver, esta multiplicación es tener: $12+12+12+12+12...$ [escribe]. ¿Cuántas veces?
Coro:	Once.
Leire:	Es esto, ¿no? A ver, lo cuento que he perdido la cuenta. 1, 2, 3,... 10 y 11. Esta multiplicación es esto, ¿no? ¿Sí o no?
Coro:	Sí.
Leire:	Si multiplico por diez, he hecho esto 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10. Tengo esto. ¿Cuántos me faltan por sumar?
Pablo:	Doce.
Leire:	Esto es 132 [escribe].

Denominamos ‘uso erróneo de la igualdad’ a la práctica matemática del Cuadro 1. Leire explica una estrategia para multiplicar por once durante la implementación del proyecto de innovación con sus alumnos de tercer curso de primaria. La versión en vídeo de este episodio se escogió como instrumento formativo para realizar un análisis didáctico con los maestros en discusiones conjuntas.

El Cuadro 2 hace referencia a una situación integrada de reflexión sobre la práctica anterior y colaboración en comunidad, con especial guía de la discusión a cargo de la formadora. Denominamos ‘identificación del error en el uso de la igualdad’ a esta situación. Tras la visualización del vídeo-episodio y el análisis en comunidad de contenidos del conocimiento didáctico matemático involucrados, ningún maestro repara en el uso incorrecto de la igualdad. La transcripción del Cuadro 2 reproduce el instante en el que formadora interviene al respecto.

Cuadro 2. Fragmento de discusión conjunta (22 de marzo de 2012)

Formad.:	¿Hay un error aquí?, ¿vemos algo que se pueda mejorar? Y así le enseñamos alguna cosa a Leire. O sea, ¿detectamos algún error en este episodio que se pueda mejorar, cambiar?
Carla:	Si hay otras estrategias para hacerlo, se podría hacer de otras formas. Si hay, yo no sé ninguna más, pero si hubiese otra se podría dar.
Luis:	Un error... ¿En lo que ella dice?
Formad.:	No, en lo que está visual, hay un error.
Luis:	Que pone que doce por once es igual a doce por diez igual a...
Formad.:	Correcto, ¿lo veis?
Natalia:	No.
Leire:	¡Vale! Este igual...
Formad.:	Entonces, este error, ¿de qué tipo es? No es conceptual.

Natalia:	¿Cómo expresa?
Formad.:	De signos, es de lenguaje matemático. 12×11 es $12 \times (10+1)$. Leire, cuando lo explica, que está perfecto, es $120+12$ [escribe].
Carla:	Claro.
Leire:	O doce por diez más doce.

Tras las sesiones de intervención de la formadora, la maestra escribe reflexiones individuales sobre qué les ha ayudado para su desarrollo profesional. El Cuadro 3 muestra parte de lo que escribe Leire, que alude a una reflexión sobre la práctica y que denominamos ‘uso comprensivo de la igualdad’. Todavía, sin embargo, no encontramos evidencias de empoderamiento en la acción puesto que la toma de conciencia del error no implica la aparición efectiva de cambios en las prácticas matemáticas de esta maestra en su aula.

Cuadro 3. Fragmento de diario personal (29 de marzo de 2012)

Después de ver el vídeo de mi actuación, me he dado cuenta del error que cometía explicando la estrategia, referente al lenguaje matemático. De hecho, estos días he detectado que algunos alumnos cometían el mismo error y, por tanto, ya lo estoy corrigiendo. Estoy mucho más atenta a este tipo de errores

El Cuadro 4 presenta un episodio de clase de Leire en torno a una estrategia de multiplicación utilizada por un alumno durante la hora dedicada al proyecto de innovación. Esto ocurre un año después de la recogida de los datos presentados en los Cuadros 1, 2 y 3. Este episodio permite identificar cómo la toma de conciencia sobre la importancia del uso comprensivo de la igualdad produce cambios en la práctica matemática de Leire, que son sólidos si tenemos en cuenta el tiempo transcurrido desde la discusión conjunta sobre el uso de la igualdad. Denominamos ‘rectificación del error’ a la práctica en la que se observa a Leire explicar una estrategia para multiplicar veinticinco por dos aplicando la propiedad distributiva. Consideramos que hay evidencias de empoderamiento en cuanto que Leire implementa cambios en la práctica matemática de aula que implican mejoras en la enseñanza.

Junto con las evidencias de mejora en la enseñanza, nuestra definición de empoderamiento en la acción implica cambios potenciales en el aprendizaje de los estudiantes. El Cuadro 5 muestra una práctica matemática de Leire y dos alumnas. En este episodio Leire propone discutir y comunicar por parejas diferentes significados asociados a la multiplicación. Tras hacer pensar las posibles maneras de multiplicar doce por tres, una pareja sale a la pizarra a explicar su propuesta. Denominamos ‘uso comprensivo de la igualdad por parte de estudiantes’ a la explicación dada en la pizarra por esta pareja.

Cuadro 4. Fragmento de implementación del proyecto de innovación (28 de marzo de 2013)

Yago:	Yo he hecho veinte más cinco por dos.
Leire:	Yago, como siempre, descompone los números. ¿Qué ha hecho Yago? Que 25 es $20+5$ [escribe]. Y entonces ha hecho $20 \times 2 + 5 \times 2$ [escribe]. ¿Sí o no, Yago?
Yago:	Sí.
Leire:	Y 20×2 es 40, 5×2 es 10, $40+10$ son 50 [escribe]. ¿Sí?
Yago:	Sí.
Leire:	¿Por qué no he puesto esto aquí? ¿Por qué no he puesto $20 \times 2 + 5 \times 2$ aquí al lado; un igual aquí al lado?
Coro:	Porque no da el mismo resultado. Porque estaría mal.
Leire:	Estaría mal, ¿por qué?
Coro:	Porque no es lo mismo.
Leire:	Porque veinticinco no sería el mismo resultado, aquí da cincuenta al final, ¿sí?
Coro:	Sí.
Leire:	Por eso lo hemos hecho en dos partes. ¿Podríamos haberlo hecho todo seguido?
Coro:	Sí.
Leire:	Sí, ¡claro!
Coro:	No.
Leire:	¿Cómo que no? ¿Qué tendría que hacer para hacerlo todo seguido? Venga, empiezo. Borro un poco la pizarra, que si no... Venga, ¿qué tendría que hacer si estuviese multiplicando aquí? [Escribe en la pizarra según van diciendo los alumnos]
Leire:	¿Quién se acuerda de cómo se dice esta propiedad?
Coro:	Distributiva

Las evidencias acumuladas en los Cuadros 1, 2, 3, 4 y 5 indican empoderamiento en la acción y, por tanto, logros parciales de desarrollo profesional en Leire. Decimos de los logros que son parciales no porque no haya quedado probado un cierto proceso de crecimiento, sino porque se espera que este crecimiento se dé en relación con más contenidos sobre pensamiento numérico.

Cuadro 5. Fragmento de sesión de clase (28 de marzo de 2013)

Leire:	Mirad lo que han hecho ellas también.
Silvia:	Hemos hecho $12 \times 3 = (10+2) \times 3 + \dots$ [escribe]
Leire:	¿Más o...? A ver...
Silvia:	Igual.
Leire:	Igual.
Silvia:	$= 10 \times 3$ [escribe]. ... Ahora $+ 2 \times 3 =$ [escribe] ... Igual a diez por tres son $30 +$ [escribe]
Carmen:	Seis.
Silvia:	$6 = 36$ [escribe].
Leire:	Muy bien, y ¿cómo se llama esta propiedad?, ya que la habéis hecho.
Carmen:	Propiedad distributiva

■ Consideraciones metodológicas finales

Ha quedado de manifiesto que el engranaje de datos recopilados a lo largo del estudio y mediante diferentes métodos es útil para dar cuenta de empoderamiento en la acción en particular y de desarrollo profesional en general. Nuestra interpretación de desarrollo profesional exige la recogida de datos diversos y articulables durante un tiempo suficiente. Los datos que han permitido mostrar la sostenibilidad temporal de cambios en la práctica de aula de Leire provienen del año siguiente al de la discusión conjunta en comunidad y se producen en un grupo clase distinto al que sirvió como detonante de la identificación, desde la investigación, del uso erróneo de la igualdad.

Otra consideración metodológica tiene que ver con el papel esencial de las fuentes complementarias de datos en la validación de resultados derivados del análisis de las fuentes primarias para cada uno de los aspectos de desarrollo profesional. Por ejemplo, los datos de una entrevista con Leire, donde se le muestra el vídeo de clase en el que usa erróneamente la igualdad (ver Cuadro 1), ponen de relieve que la maestra no identifica el error al reflexionar sobre su práctica matemática en ese momento. Así se decide que este vídeo-episodio se incluya como instrumento formativo en una sesión posterior de discusión conjunta en comunidad (ver Cuadro 2). Aunque no sabemos si en otras circunstancias formativas, con menor presencia de situaciones colaborativas, Leire habría igualmente reconocido el error matemático y aprendido del mismo, sí hay evidencias explícitas (“¡Vale! Este igual...”) de la influencia de la colaboración en comunidad en su aprendizaje. Por tanto, para comprender en su totalidad el resultado sobre cambios en el conocimiento y la práctica de Leire documentado en este informe, se requiere considerar datos primarios (sesiones de clase, sesiones de discusión conjunta y diario personal) y complementarios (entrevistas individuales).

El análisis del desarrollo profesional de Leire dista mucho de estar concluido. Hasta ahora hemos mostrado cómo articular datos para dar cuenta de uno de los aspectos considerados fundamentales, el de empoderamiento en la acción, pero solo disponemos de unos pocos resultados que efectivamente que indiquen evidencias fuertes de empoderamiento. Aquí hemos presentado el resultado relativo al uso de la igualdad aritmética, del cual se han logrado documentar todos los elementos involucrados en nuestra definición: cambios en la práctica de aula mediados por la reflexión y la colaboración, y mejoras en la enseñanza y el aprendizaje. Otros resultados, sin embargo, se hallan en construcción y vinculados todavía a evidencias débiles cuyo carácter no es definitivo. A medida que se avance en el análisis de estos resultados podrá ocurrir que se confirmen todos los elementos necesarios para señalar empoderamiento en la acción o que, en su lugar, se limiten a informar sobre crecimiento en conocimiento didáctico matemático, en reflexión sobre la práctica y/o en colaboración en comunidad.

Agradecimientos. Este trabajo de tesis doctoral se enmarca en la agenda científica del Grupo de Investigación en Práctica Educativa y Actividad Matemática –GIPEAM; en particular, dentro del Proyecto EDU2012-31464, “Análisis de entornos colaborativos de aula desde la perspectiva de su mediación en la construcción discursiva de conocimiento matemático”, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

■ Referencias bibliográficas

- Badillo, E. y Moreno, I. (2012). *Case study report 2: Group of teachers from the MDL School. Public report of TRACES project*. Consultable en <http://traces.fisica.unina.it/attachments/article/275/Spain-CS2.pdf> (marzo de 2014).
- Climont, N. y Carrillo, J. (2003). El dominio compartido de la investigación y el desarrollo profesional. Una experiencia en matemáticas con maestras. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 387-404.
- Jaworski, B. (2006). Theory and practice in mathematics teaching development: Critical inquiry as a mode of learning in teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(2), 187-211.
- Llinares, S. (2012). Construcción de conocimiento y desarrollo de una mirada profesional para la práctica de enseñar matemáticas en entornos en línea. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 2, 53-70.
- Llinares, S. y Krainer, K. (2006). Mathematics (student) teachers and teacher educators as learners. En Á. Gutiérrez y P. Boero (Eds.), *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future* (pp. 429-459). Rotterdam, Holanda: Sense Publishers.
- Moreno, I. (2012). *Conocimiento para la enseñanza de las matemáticas en un contexto de reflexión conjunta sobre prácticas observadas*. Tesis de maestría. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Ponte, J. P. y Chapman, O. (2006). Mathematics teachers' knowledge and practices. En Á. Gutiérrez y P. Boero (Eds.), *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future* (pp. 461-494). Rotterdam, Holanda: Sense Publishers.
- Roesken (-Winter), B. (2011). *Hidden dimensions in the professional development of mathematics teachers. In-service education for and with teachers*. Rotterdam, Holanda: Sense Publishers.
- Zehetmeier, S. y Krainer, K. (2011). Ways of promoting the sustainability of mathematics teachers' professional development. *ZDM - The International Journal of Mathematics Education*, 43(6-7), 875-887.