

LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES EN MATEMÁTICAS Y SU INFLUENCIA EN LA MEJORA EDUCATIVA DE ALUMNADO CON NECESIDADES ESPECÍFICAS

DELGADO MARTÍN, Laura^{1*}; MONTEERRUBIO PÉREZ, María Consuelo^{1**}; LÓPEZ ESTEBAN, María Carmen^{1***}

¹Universidad de Salamanca

laura@usal.es*

chelomonterrubio@usal.es**

lopezc@usal.es***

RESUMEN

Este trabajo es parte de un proyecto de investigación apoyado por la Junta de Castilla y León y la Dirección General de Innovación y Equidad Educativa, con el objetivo de fomentar el desarrollo de la competencia matemática en alumnos con necesidades de apoyo educativo, a través de metodologías participativas e inclusivas. Así, se diseña, experimenta y evalúa un taller para el aprendizaje de las matemáticas en alumnos con dificultades en un aula de apoyo. El diseño se realizó en la

asignatura Metodología en la especialidad de Matemáticas, del Máster Universitario de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, con el fin de facilitar a profesores en formación la construcción de un conocimiento profesional más acorde con la visión actual de la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas. Se comprueba que, tras la actuación de aula, se alcanza una mejora en el aprendizaje y resultados más positivos.

PALABRAS CLAVE: Competencias. Comunicación. Educación inclusiva. Educación matemática. Educación secundaria. Metodología.

A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA E SUA INFLUÊNCIA NA MELHORA EDUCATIVA DO ALUNADO COM NECESIDADES ESPECÍFICAS

RESUMO

Este trabalho faz parte de um projeto de pesquisa sustentado pela Junta de Castilla e León e a Direção Geral de Inovação e Equidade Educativa, com o objetivo de promover o desenvolvimento da competência matemática em alunos com necessidades de apoio educativo através de metodologias participativas e inclusivas. Assim, é desenhada, experimentada e avaliada uma atividade para a aprendizagem da Matemática destinada a alunos com dificuldades na aprendizagem numa aula de apoio. O

desenho foi realizado na disciplina de Metodologia na especialidade de Matemática, vinculada ao Mestrado Universitário de Professorado de Ensino Fundamental e Médio, com o fim de facilitar aos professores em formação a construção de um conhecimento profissional mais adequado à visão atual do ensino-aprendizagem da Matemática. Após a intervenção nas aulas, é possível observar uma melhoria na aprendizagem dos conteúdos matemáticos e resultados mais positivos.

PALAVRAS-CHAVE: Competências. Comunicação. Educação inclusiva. Educação matemática. Educação secundária. Metodologia.

INITIAL TEACHER TRAINING IN MATHEMATICS AND ITS INFLUENCE ON EDUCATIONAL IMPROVEMENT OF STUDENTS WITH SPECIAL NEEDS

ABSTRACT

This paper is part of a research project supported by the Junta de Castilla y León and the Office for Innovation and Educational Equity, with the aim of promoting the development of mathematical competence of students with special educational needs, poor academic results and/or motivation, through participatory and inclusive methodologies. Thus, it is designed, testing and evaluated a learning mathematics workshop for students with learning difficulties. This is relevant in order to take a

further step in the task of training future teachers in the construction of a professional knowledge, according with the current view of teaching and learning mathematics. We have design and develop this workshop in the subject Methodology in the specialty of Mathematics in the Master Program of Secondary Education. It is proven by sufficient evidence that with these procedures, it is reached more knowledge to the math curriculum and more positive results.

KEYWORDS: Competences. Communication skills. Inclusive education. Mathematics education. Elementary secondary education. Methodology.

1 INTRODUCCIÓN

“Labor improbus omnia vincit” (El trabajo esforzado vence todas las dificultades).

(Virgilio, Geórgicas I)

La Ley Orgánica de Educación (LOE) nº 2/2006, de 3 de mayo, en su artículo 6º, introduce un nuevo concepto de currículo, en el que por vez primera se introduce la idea de competencias básicas que han de alcanzar los estudiantes al finalizar la Educación Primaria y la Educación Secundaria Obligatoria. En la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) nº 8/2013, de 9 de diciembre, que modifica la LOE y que está actualmente vigente en el sistema educativo español, se mantiene el concepto, aunque el término usado es competencia clave.

El desarrollo del concepto de competencia está unido a una demanda social de la Unión Europea ligada al mundo laboral, a la sociedad del conocimiento y al aprendizaje permanente, pero de forma más específica a las evaluaciones realizadas por la *Internacional Association for Educational Achievement (IEA)*, “*TIMSS 2011 International Results in Mathematics*” (MULLIS et al., 2012), y a las evaluaciones del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA), de la OCDE.

Es a partir del Consejo Europeo de Lisboa, en el año 2000, cuando empezó a ocupar un lugar central la determinación de las capacidades básicas que deberían ser adquiridas por los ciudadanos a través del aprendizaje a lo largo de la vida. La OCDE (2002, p. 4), en su proyecto de Definición y Selección de Competencias (DeSeCo), estudió la sociedad del conocimiento en 12 países y formuló la definición siguiente:

Defining such competencies can improve assessments of how well prepared young people and adults are for life's challenges, as well as identify overarching goals for education systems and lifelong learning. A competency is more than just knowledge and skills. It involves the ability to meet complex demands, by drawing on and mobilizing psychosocial resources (including skills and attitudes) in a particular context.

Tomando como base el Informe DeSeCo, el estudio PISA 2003 define el concepto de alfabetización o competencia matemática. Rico (2005, p. 14), al hacer la presentación de dicho estudio, señala que:

La alfabetización o competencia matemática es la capacidad de un individuo para identificar y entender el papel que las matemáticas tienen en el mundo, hacer juicios bien fundados y usar e implicarse con las matemáticas en aquellos momentos en que se presenten necesidades para su vida individual como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo.

Esas definiciones de competencias son adoptadas en el currículo de enseñanzas mínimas del Ministerio de Educación. La incorporación de competencias básicas al currículo permite poner el acento en aquellos aprendizajes que se consideran imprescindibles, desde un planteamiento integrador y orientado a la aplicación de los saberes adquiridos. De ese modo, el currículo derivado de la LOE y de la LOMCE es un currículo de carácter funcional.

De acuerdo con las propuestas de la Unión Europea, en la LOMCE se han identificado siete competencias clave: 1. Comunicación lingüística; 2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología; 3. Competencia digital; 4. Aprender a aprender; 5. Competencias sociales y cívicas; 6. Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor; 7. Conciencia y expresiones culturales.

Las competencias clave no son exclusivas de una asignatura o materia, sino que todas las asignaturas deben contribuir a conseguir dichas competencias, describiéndose en el citado Real Decreto el modo de dicha contribución.

Las enseñanzas comunes y las competencias clave que el alumnado debe alcanzar al finalizar la etapa educativa se recogen en la Orden EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León, y en la Orden EDU/519/2014, de 17 de junio, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación primaria. En ambas órdenes se definen las competencias clave y entre ellas la competencia matemática. Rico y Lupiáñez (2008, p. 187) destacan las ideas centrales de la definición proporcionada por el Ministerio de Educación:

La competencia matemática se muestra en la habilidad para el uso de conceptos y procedimientos matemáticos diversos, con el fin de producir, interpretar y expresar información en términos matemáticos, ampliar el conocimiento de la realidad y abordar y resolver problemas. La competencia matemática incluye conocimientos matemáticos básicos y procesos de razonamiento, desde algoritmos de cálculo a elementos de lógica para establecer la validez de los razonamientos. La competencia matemática supone la capacidad para aplicar los conocimientos matemáticos a una variedad de situaciones y contextos. La competencia matemática incluye actitudes positivas, basadas en el rigor y la certeza que aportan los razonamientos bien hechos.

Ambos decretos de enseñanzas mínimas constan de las siguientes partes: Introducción, Contribución del área al desarrollo de las competencias básicas, Objetivos, Contenidos y Criterios de evaluación por ciclos.

En la Introducción se reflexiona sobre la naturaleza de las Matemáticas, la función de las mismas en la Educación obligatoria, el objetivo fundamental que se persigue que no es otro que la alfabetización matemática, la consideración de los procesos de resolución de problemas como uno de los ejes principales de la actividad matemática y los criterios de organización de los contenidos. En definitiva, el Currículo de Matemáticas destaca tres finalidades generales para la enseñanza y aprendizaje de esa materia:

- Primera: “el carácter formativo de las Matemáticas”. Las Matemáticas se deben aprender porque contribuyen al desarrollo intelectual de cada persona. Las Matemáticas tienen un alto valor formativo porque desarrollan las capacidades de razonamiento lógico, simbolización, abstracción, rigor y precisión que caracterizan al pensamiento formal. En ese sentido, las Matemáticas son valiosas, ya que permiten lograr mentes bien formadas, con una adecuada capacidad de razonamiento y organización;
- Segunda: “la utilidad práctica del conocimiento matemático”. Las Matemáticas deben estudiarse por su utilidad para desenvolverse en la sociedad actual, en la cual la organización de la información, los modos de comunicación y las relaciones económicas están basados en nociones y relaciones matemáticas. Las Matemáticas aparecen en todas las formas de expresión humana, permiten codificar información y obtener una representación del medio social y natural, suficientemente potente como para permitir una actuación posterior sobre dicho medio. El acceso al mercado de trabajo requiere conocimientos matemáticos;
- Tercera: “la utilización sistemática de las Matemáticas para el resto de las disciplinas”. Los conceptos y procedimientos matemáticos proporcionan estructuras para abordar el resto de las disciplinas. Las Matemáticas proporcionan, junto con el lenguaje, uno de los hilos conductores de la formación intelectual de los alumnos. Las Matemáticas son el lenguaje mediante el cual se formalizan y estructuran las disciplinas científicas. Por su abstracción, permiten estudiar multitud de fenómenos mediante modelos causales o aleatorios. Los procedimientos de análisis, cálculo, medida y estimación establecen

relaciones entre aspectos diferentes de la realidad, que se estudian mediante disciplinas diversas. Por ello, las Matemáticas son una herramienta útil para organizar otras áreas de conocimiento.

El carácter funcional del currículo queda recogido en el siguiente párrafo de esa Introducción (p. 43096):

El sentido de esta área es eminentemente experiencial; los contenidos de aprendizaje toman como referencia lo que resulta familiar y cercano al alumnado, y se abordan en contextos de resolución de problemas y de contrastes de puntos de vista. Los niños y las niñas deben aprender matemáticas utilizándolas en contextos funcionales relacionados con situaciones de la vida diaria, para adquirir progresivamente conocimientos más complejos a partir de las experiencias y los conocimientos previos.

Distintos estudios nacionales e internacionales, como la Evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria 2000, desarrollada por el Instituto Nacional de Calidad y Evaluación y las Comunidades Autónomas, o los informes PISA, ponen de manifiesto el escaso progreso en el aprendizaje de las Matemáticas. La competencia debe ser considerada una capacidad que se pone de manifiesto en la práctica y por ello puede ser definida por los procesos cognitivos que se desarrollan cuando el estudiante realiza una tarea. En el sentido de las subcompetencias propuestas por el informe PISA del 2006, asumimos ocho subcompetencias matemáticas (NISS, 2003; OCDE, 2004) relacionadas con los procesos cognitivos, como se puede ver en la Tabla I.

Tabla 1 – Relación entre subcompetencias matemáticas y procesos cognitivos

Subcompetencias	Procesos cognitivos
Pensar y razonar Argumentar Comunicar Modelizar Plantear y resolver problemas Representar Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y sus operaciones	Reproducción Reflexión Conexión

Fuente: OCDE (2006).

Cada una de esas subcompetencias pueden ser descritas y relacionadas con la actividad matemática correspondiente de la forma siguiente:

- S1. "Pensar y razonar": inferir un objeto matemático a partir de sus propiedades; identificar el conjunto mínimo de propiedades que definen un objeto; clasificar siguiendo uno o varios criterios; descubrir regularidades, relaciones y analogías;

- conjeturar propiedades generales a partir de casos particulares; establecer el campo de validez de una propiedad; formular contraejemplos; construir razonamientos deductivos informales utilizando diferentes representaciones; seguir razonamientos deductivos formales; completar argumentos deductivos formales; reconocer inconsistencias en un razonamiento deductivo formal; responder a cuestiones en contextos poco familiares; responder a cuestiones complejas en multitud de contextos; formar y relacionar conceptos;
- S2. “Argumentar”: elaborar argumentos basados en sus acciones; formular los razonamientos desarrollados; elaborar argumentos desde su propia reflexión;
- S3. “Comunicar”: leer e interpretar información presentada en diferentes formatos; comunicar oralmente o por escrito información en forma clara y ordenada, utilizando tanto el lenguaje natural como el simbólico; describir los objetos matemáticos – sus propiedades y relaciones – y explicar y argumentar con precisión y concisión; describir resultados obtenidos;
- S4. “Modelizar”: utilizar el conocimiento matemático para dar respuesta a situaciones problemáticas del mundo sensible; utilizar el conocimiento aritmético y el lenguaje algebraico y el lenguaje geométrico; usar modelos explícitos en situaciones concretas; desarrollar y usar modelos en múltiples situaciones;
- S5. “Plantear y resolver problemas”: resolver problemas con datos sencillos, seleccionando y aplicando estrategias sencillas; seleccionar, comparar y evaluar estrategias; generalizar resultados de problemas;
- S6. “Representar”: representar gráficamente o construir objetos que tengan determinadas medidas; localizar posiciones a partir de mapas hechos a escala; trazar mapas a escala; leer datos directamente de tablas o figuras; usar un único tipo de representación, conocer y usar diferentes sistemas de representación; vincular diferentes sistemas de representación, incluyendo el simbólico; relacionar y traducir con fluidez diferentes sistemas de representación;
- S7. “Utilizar lenguaje y operaciones simbólicas, formales y técnicas”: realizar operaciones básicas; usar algoritmos y fórmulas elementales; aplicar

procedimientos descritos con claridad; representar situaciones reales por símbolos; dominar con rigor el lenguaje simbólico.

Al analizar el currículo de Matemáticas, Rico y Lupiáñez (2008) señalan que en España estamos inmersos en un proceso de transición de un marco curricular centrado en objetivos específicos a otro basado en la adquisición de competencias. Ese proceso supone el paso de un enfoque instrumental, que se basa en objetivos, al enfoque funcional, que se sustenta en competencias, y se está dando a nivel mundial, potenciado por la sociedad norteamericana. El *National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)*, en los *Principios y Estándares para la Educación Matemática (2000)*, afirma: “La Matemática ofrece medios para describir, analizar y comprender el mundo y ver la belleza en sus estructuras”, por lo que la producción y el uso de la información matemática son claves para el aprendizaje en Matemáticas y forman parte del salto adelante cualitativo en lo que ha sido hasta ahora la evolución de la relación entre comunicación y educación, como recogen Pérez-Tornero y Tayie (2012) y Wilson et al. (2011), esos últimos en estudio desarrollado en torno a tres ejes temáticos: 1) El conocimiento y la comprensión de los medios y la información como claves para el desarrollo del discurso democrático y de la participación social; 2) La evaluación de los textos mediáticos y de las fuentes de información; 3) La producción y el uso de los medios y de la información. Uno de los medios principales para favorecer esa transición del currículo es a través de la formación de maestros y profesores.

2 FORMACIÓN DE FUTUROS PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Muchos son los desafíos que tiene planteada la educación, especialmente en la etapa de Educación Secundaria. Uno de esos desafíos recae en la formación inicial de los profesores. Actualmente esa formación tiene el nivel más alto que nunca ha tenido en la historia del currículo en España, con un máster específico para formar profesores de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.

Sin embargo, esa formación no debe ser meramente teórica, sino que debe estar basada en actividades que les ayuden a familiarizarse con métodos activos de enseñanza, que aprendan a trabajar en equipo, que desarrollen hábitos de aprendizaje reflexivo y que adquieran destrezas en el uso práctico de las tecnologías de la información y la comunicación (CABERO; GUERRA,

2011; GUTIÉRREZ et al., 2011; PONTES; SERRANO; MUÑOZ, 2015; SUÁREZ RODRÍGUEZ et al., 2013). Coincidimos con Wilson (2012), al afirmar que es necesario realizar investigaciones en la alfabetización mediática e informacional, que se centren en las mejores prácticas, modelos de evaluación y evaluación del modelo de currículo y el éxito del estudiante. En ese marco se encuentra el diseño de esta investigación, al proponer un taller centrado en el uso de la información matemática, utilizando como punto de partida la formación del futuro profesor, para que reconozca la necesidad del uso de esa información de manera significativa y auténtica.

La asignatura “Metodología de la especialidad de Matemáticas”, del Máster Universitario de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, tiene la responsabilidad de la formación en diversas metodologías del futuro profesor, tanto en su vertiente de conocimiento teórico como de conocimiento didáctico.

Las directrices respecto al aprendizaje de los estudiantes que marca el Espacio Europeo de Educación Superior promueven que el conocimiento sobre la práctica educativa tiene que ser un conocimiento creado por las personas en formación, y no un conocimiento construido anteriormente, que se les transmite, por lo que son necesarias propuestas de formación inicial del profesorado que ayuden al futuro docente a analizar y confrontar las problemáticas, inquietudes y concepciones que posee en torno a la práctica educativa (JARAUTA BORRASCA; BOZU, 2013). Por todo ello, desde el área de la Didáctica de la Matemática se considera que, durante el proceso de formación de los futuros profesores, se les debe dotar de las herramientas necesarias para comprender mejor el contenido específico y para dotarles de la competencia específica necesaria para la práctica educativa (LLINARES, 2009).

Se ha sentido la necesidad de cambiar la forma de enseñar desde una manera clásica a una perspectiva más dinámica (RIZO; CAMPISTROUS, 2007) y conectada con la realidad de nuestro entorno, considerando objetos del mundo que nos rodea (ORTEGA, 2005).

En el plan de estudios del máster, en el desarrollo de los créditos de la materia Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas, se detectan en las diversas universidades españolas tres modelos: uno disciplinar, basado en la didáctica de cada uno de los bloques del currículo de matemática de secundaria; otro transversal, en el que las distintas ramas de las Matemáticas se trabajan a través de materias como: Didáctica, Metodología, Evaluación, Recursos, Contenidos, Historia, Innovación e Investigación; y otro unificado, en el que los módulos genéricos,

específicos y “practicum” se interrelacionan (SIERRA; LÓPEZ, 2012). La Universidad de Salamanca ha seguido el segundo modelo; en ese bloque se imparte la asignatura “Metodología en la especialidad de Matemáticas”, de tres créditos ECTS, y se ha diseñado la propuesta del “Taller de metodologías participativas para el aprendizaje de las Matemáticas en alumnos con dificultades de aprendizaje”, para desarrollarse en el Instituto de Enseñanza Secundaria Obligatoria (IESO) de Pinares de Pedrajas (Valladolid), que pretende abordar la conexión entre la enseñanza del módulo específico y la actividad práctica en los centros de secundaria, es decir, pretende desarrollar competencias profesionales del futuro profesor de Matemáticas mediante la vinculación entre los créditos teóricos y los prácticos.

3 PROPUESTA DE ACCIÓN EN EL AULA DEL IESO

En el desarrollo del taller, se realiza un fuerte énfasis en la construcción social y experiencial del conocimiento matemático, siendo la resolución de problemas el eje vertebrador del aprendizaje. De acuerdo con Cantoral, Reyes-Gasperini y Montiel (2014, p. 103), “[...] la teoría Socioepistemológica sostiene que las prácticas sociales son los cimientos de la construcción del conocimiento”. En el desarrollo del taller, los contenidos matemáticos se presentaron tomando como referencia lo que resulta familiar y cercano al niño y se abordaron en contextos de resolución de problemas. El estudiante construye el conocimiento nuevo y afianza lo ya conocido, buscando estrategias que solucionen los problemas, a través de la manipulación del entorno físico y de la interacción social con el futuro docente, estudiante del máster, y con sus compañeros de aula. De esa manera, se dota de significado al conocimiento y se pone de manifiesto su funcionalidad, al mismo tiempo que se desarrollan competencias de comunicación y razonamiento.

Actualmente los modelos funcionales de discapacidad llevan a diseñar apoyos individualizados en lugar de programas para estudiantes específicos, es decir, “[...] recursos y estrategias que tratan de proporcionar el desarrollo, educación, intereses, y bienestar personal de una persona y que mejoran el funcionamiento humano” (LUCKASSON et al., 2002, p. 151).

En la LOMCE, se señala que las medidas de apoyo ordinario, con carácter organizativo y metodológico, van dirigidas a los alumnos de los primeros cursos que presenten dificultades de

aprendizaje en Matemáticas, en los aspectos básicos e instrumentales del currículo, y que no hayan desarrollado convenientemente los hábitos de trabajo y estudio, y deben permitir la recuperación de los hábitos y conocimientos no adquiridos. Esas medidas de apoyo pueden referirse a: refuerzo individual en el grupo ordinario, agrupamientos flexibles que permitan el refuerzo colectivo a un grupo de alumnos y agrupamientos de materias para disminuir el número de profesores.

La decisión sobre la aplicación de esas medidas a un alumno se tomará por el equipo docente, con el asesoramiento del Departamento de Orientación. Pero existen determinados discentes para los que esas vías y posibilidades ordinarias de atención a la diversidad no les son suficientes para acceder al currículo establecido con carácter general, tal y como ha sido configurado y concretado en las programaciones docentes. Se hace entonces necesario adoptar otras medidas complementarias de carácter específico, más ajustadas a sus necesidades y que les sitúen en mejores condiciones para desarrollar las capacidades reflejadas en los objetivos generales de la etapa. Así, en el IESO de Pinares de Pedrajas nos encontramos con un grupo de 12 alumnos de 1º y 2º de ESO que presentan dificultades académicas y/o baja motivación escolar y con otro grupo de 9 alumnos pertenecientes al Programa de Diversificación Curricular, para los que es necesario diseñar un programa específico.

Desde la Asociación de Madres y Padres de Alumnos del Centro (AMPA), se insta al profesorado de Orientación Educativa para definir un plan que pueda ayudar a los estudiantes a mejorar en Matemáticas. Los docentes son conscientes de que, para ello, se requieren recursos materiales y humanos que lo faciliten, y su actitud hacia esa realidad es favorable. La falta de formación del profesorado es uno de los obstáculos a los que alude el equipo directivo del Centro. Arnáiz Sánchez (2009) recoge ese factor en su investigación y señala que va unido a otros, como la falta de una cultura de trabajo colaborativo, la mentalidad del antiguo Bachillerato, que todavía impera en la actual Educación Secundaria Obligatoria, así como la incorporación de maestros en el primer ciclo, que, en muchos casos, produce un choque de mentalidades con el resto del profesorado.

De ese modo, el AMPA y el equipo del centro tienen claro que el plan requiere una importante labor de dinamización para que se produzcan cambios. Por eso, uno de los profesores (tutor del Programa de Diversificación Curricular) pone de manifiesto que, aunque en el centro

no existan todos los recursos materiales y humanos de que se necesitan, se pueda contar con profesores externos para esa tarea, lo que propone a los docentes universitarios del máster.

Desde esa perspectiva, se aborda ese reto de diseño de actuación en un aula de apoyo y con el fin de dar un paso más en la tarea de facilitar a los estudiantes en formación la construcción gradual de un conocimiento profesional más acorde con la visión actual de la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas (PORKÁN et al., 2010). En el núcleo de las prácticas que se diseñan, pretenden promover y resaltar la autodeterminación de todos los discentes con discapacidades y necesidades educativas especiales (BIRTA-SZKELY, 2006). Se pretenden trabajar autoinstrucciones matemáticas mediante la resolución de ejercicios sencillos de enunciado verbal: lectura del enunciado, elección de la operación, resolución, comprobación del resultado.

El objetivo de esta investigación-acción en educación pretende resolver problemas reales y concretos, sin ánimo de realizar ninguna generalización con pretensiones teóricas. Su objetivo consiste en mejorar la práctica educativa real en una situación (espacial y temporal) determinada. La evolución histórica de este tipo de investigación se puede estudiar en Bisquerra (1989). En Didáctica de la Matemática, la investigación-acción es utilizada preferentemente por un grupo de profesores franceses dirigidos por Alain Bouvier, cuyos resultados pueden consultarse en la obra colectiva Bouvier (1986).

4 RESULTADOS

La nueva sociedad de la Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) e Internet en general nos han empujado hacia un nuevo paradigma de la enseñanza de las Matemáticas (LÓPEZ, 2011), basado en un aprendizaje heurístico; y esta investigación-acción tiene como objetivo ayudar a los futuros profesores a entrar en el nuevo paradigma. En definitiva, se trata de un procedimiento *ad hoc* de mejora de la práctica profesional en una situación específica, idiosincrásica, y cuyos resultados no son generalizables a otras situaciones. Metodológicamente hemos usado métodos cualitativos y, en general, seguimos el método inductivo próximo a la orientación etnográfica, buscando superar el nivel descriptivo para intentar actuar sobre la realidad.

Además, el papel del profesor en el aula ha experimentado un cambio significativo en los últimos años. No tiene sentido ni cabida en nuestro actual sistema educativo el papel de un

profesor como mero trasmisor de conocimiento. El docente se ha convertido en un mediador del proceso, en un catalizador para las situaciones de enseñanza/aprendizaje y en un guía en el camino de sus alumnos (DELGADO, 2016). De ese modo, la comunicación entre profesor y estudiante juega un papel fundamental en el aula.

Siguiendo a Elliot (1993), el proyecto ha cubierto todos los objetivos que se pretenden en una investigación-acción:

- a) Se indaga en las situaciones sociales vividas por los profesores. Se observa muy buena disposición por parte de todos los actores del proyecto: la profesora del aula, la profesora orientadora educativa, la directora del centro, los alumnos y profesoras del máster para trabajar, actuar y llevar a cabo las distintas actividades. Se realiza un trabajo previo de diagnóstico de la realidad del centro y del aula, así como en la preparación del material, del contenido de las sesiones, etc.;
- b) El objetivo ha sido ampliar la comprensión que el profesorado tiene de su problema. En cada sesión se realizan una presentación inicial y un cierre; la primera con el objetivo de mostrar al alumnado qué se va hacer y cómo; el cierre se da a modo de resumen y recogida de lo que se ha hecho y qué sentido tiene. El trabajo directo se realiza en esos pequeños grupos y/o parejas acompañados por uno o dos de los alumnos del máster, muy guiados y acompañados en la realización de las actividades propuestas, favoreciendo así la personalización del aprendizaje. Las explicaciones al gran grupo son generalmente rápidas; se pedía a algún discente que resumiera lo que acababa de oír o se le hacía alguna pregunta al respecto, buscando responder a las preguntas: ¿Cómo sé yo que mis alumnos han entendido lo que les acabo de explicar?; ¿Qué puedo hacer para asegurarme?;
- c) Dado que analiza una situación partiendo del punto de vista de los participantes, se explicó lo que estaba sucediendo en el mismo lenguaje que los estudiantes utilizan, es decir, el lenguaje cotidiano.

Los discentes se mostraron atentos, interesados y respetaron a los alumnos del máster. Las valoraciones finales han sido muy positivas. Muestran su satisfacción por haber participado en los talleres; consideran que han aprendido contenidos de Matemáticas y expresan claramente cuáles después de cada sesión. Las actividades mejor valoradas fueron las relacionadas con la

papiroflexia: creación de polígono estrellado y cubos. Al terminar la actividad, se pedía que dijeran el nombre de la figura obtenida y se hablaba sobre las características del cubo. Algunas actividades trataban de hacer traducciones entre representaciones desde la manipulación hasta la expresión gráfica y simbólica: se dibujó la cicloide en la pizarra con ayuda de un aro, identificando los estudiantes que las rampas de motos de *Red Bull* tenían esa forma, se llevaron un modelo de cartón y una pelota y se comprobaron las propiedades de la cicloide, confirmando cómo la pelota bajaba por la rampa. Los estudiantes expresaron que se han divertido aprendiendo de esa manera y que les gustaría repetir. Las actividades manipulativas han resultado muy exitosas. Algún discente tenía dificultades para comunicarse, así que se le pidió que explicara qué iba haciendo a cada paso: al principio se le preguntaba constantemente, pero después él propio iba narrando su razonamiento. En algunas de las actividades, los estudiantes describían en público sus acciones; cuando alguno de ellos se equivocaba, otro compañero le corregía.

Esas actividades son únicamente válidas en el marco de un diálogo sin restricciones entre investigadores y participantes, existiendo un intercambio fluido de información entre ellos. Ese diálogo ha llevado a realizar cambios entre taller y taller, ajustando sus ideas y propuestas iniciales a lo que han ido encontrando en el aula. Se propusieron a realizar las sesiones en la misma aula (inicialmente se hacían en salas distintas), lo que facilitó tener todo el material centralizado y aprovechar mejor los tiempos. Cada uno de los alumnos del máster presentó un estilo de relación y docencia incipiente, marcado por su carácter, personalidad, expectativas y experiencias previas; así fueron tomando conciencia de ello para desde ahí mejorar la práctica educativa personal.

5 CONCLUSIONES

Coincidimos en las indicaciones del currículo Unesco, al considerar fundamental la formación del profesorado en la competencia de comunicar Matemáticas. Ha sido muy importante colocar a los alumnos del máster en la situación de profesores investigadores, haciendo especial hincapié en la actividad de reflexión y comunicación que ellos han debido realizar antes de la acción (guiados por las profesoras del máster), en la acción (en el momento de implementar las actividades en el aula) y después de la acción. Un primer ciclo de investigación-acción nos llevó a la elaboración y diseño de la segunda parte de tareas propuestas.

El proceso no termina aquí y la intención es seguir desarrollando la investigación con un ciclo más de investigación-acción.

Para la reflexión después de la acción, se han llevado a cabo reuniones de las profesoras del máster con los alumnos, fomentando la construcción social del conocimiento, al igual que ellos hicieron con los discentes de Educación Secundaria durante el desarrollo de los talleres.

Además, los estudiantes del máster han tenido la oportunidad de conocer diferentes metodologías de trabajo en el aula. En concreto, se ha llevado a cabo una metodología de resolución de problemas, partiendo, además, de trabajos anteriores en los que se había puesto de manifiesto la utilidad de la metodología cooperativa para la educación en la atención a la diversidad (GARCÍA; MONTERRUBIO; ORTEGA, 2014); de ese modo, de nuevo se ha podido observar una mejora en la participación y en la motivación de los alumnos de Educación Secundaria.

6 REFERENCIAS

ARNÁIZ SÁNCHEZ, P. Análisis de las medidas de atención a la diversidad en la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista de Educación*, Madrid, v. 3, n. 49, p. 203-223, 2009.

BIRTA-SZKELY, N. Training teachers for inclusive education in Romania. 2006. Disponible en: <<http://goo.gl/dhV1QH>>. Acceso el: 10 oct. 2015.

BISQUERRA, R. *Métodos de investigación educativa*. Barcelona: CEAC, 1989.

BOUVIER, A. *Didactique des mathématiques, le dire et le faire*. Paris: Cedic, 1986.

CABERO, J. Formación del profesorado universitario en TIC. Aplicación del método Delphi para la selección de los contenidos formativos. *Educación XX1*, Madrid, v. 17, n. 1, p. 109-132, 2014.

CABERO, J.; GUERRA, S. La alfabetización y formación en medios de comunicación en la formación inicial del profesorado. *Educación XX1*, Madrid, v. 1, n. 1, p. 89-115, 2011.

CANTORAL, R.; REYES-GASPERINI, D.; MONTIEL, G. Socioepistemología, Matemáticas y realidad. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, San Juan de Pasto, v. 7, n. 3, p. 91-116, 2014.

DELGADO, L. Innovation in mathematics classrooms: not only contents, not only results. A forethought/reflection on the training of future teachers. In: ANNUAL INTERNATIONAL

TECHNOLOGY, EDUCATION AND DEVELOPMENT CONFERENCE, 10., 2016, Valencia. *Annales...* Valencia: Inted, 2016.

ELLIOT, J. *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Madrid: Morata, 1993.

ESPAÑA. Orden EDU/362/2015, de 4 de mayo, por el que se establece el Currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. Madrid: Ministerio de Educación, 2015.

ESPAÑA. Orden EDU/519/2014, de 17 de junio, por el que se establece el Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León. Madrid: Ministerio de Educación, 2014.

GARCÍA, A.; MONTEERRUBIO, M. C.; ORTEGA, T. Unidad didáctica: los números reales en ESO. Elaboración de materiales didácticos para la atención a la diversidad utilizando una metodología colaborativa en el aula. In: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN DE LA JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN (Ed.). *Congreso las nuevas metodologías en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas*. Segovia: Artillería de Segovia, 2014. p. 385-392.

GUTTIÉRREZ, P. et al. Buenas prácticas en el desarrollo de trabajo colaborativo en materias TIC aplicadas a la educación. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, Granada, v. 15, n. 1, p. 180-194, 2011.

INCE. *Evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2000.

JARAUTA BORRASCA, B.; BOZU, Z. Portafolio docente y formación pedagógica inicial del profesorado universitario. Un estudio cualitativo en la Universidad de Barcelona. *Educación XX1*, Madrid, v. 16, n. 2, p. 343-362, 2013.

LLINARES, S. Competencias docentes del maestro en la docencia en matemáticas y el diseño de programas de formación. *Revista Uno: Didáctica de las Matemáticas*, Barcelona, v. 51, p. 92-101, 2009.

LOE. Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de 2006, de educación. Madrid: Ministerio de Educación, 2006.

LOMCE. Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Madrid: Ministerio de Educación, 2013.

LÓPEZ, C. Mejores prácticas en la enseñanza de las Matemáticas: la integración de las TICs. *SCOPEO: El Observatorio de la Formación en Red*, Salamanca, n. 34, 2011.

LUCKASSON, R. et al. *Mental retardation*. Definition, classification and systems of supports. 10. ed. Washington, DC: American Association on Mental Retardation, 2002.

MULLIS, I. V. et al. *TIMSS 2011 International results in mathematics*. Amsterdam: International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 2012.

NCTM. *Principios y estándares para la educación matemática*. Sevilla: NCTM, 2003.

NISS, M. Mathematical competencies and the learning of mathematics: the Danish KOM project. In: MEDITERRANEAN CONFERENCE ON MATHEMATICAL EDUCATION, 3., 2003, Athenas. *Annals...* Athenas: Hellenic Mathematical Society, 2003. p. 115-124.

OCDE. *PISA 2009 Assessment Framework-Key Competencies in Reading, Mathematics and Science*. OCDE, 2009. Disponible en: <<http://goo.gl/JKBnXs>>. Acceso el: 15 abr. 2015.

OCDE. *Programa para la evaluación internacional de alumnos de la OCDE*. Informe español. OCDE, 2006. Disponible en: <<http://goo.gl/zruQqR>>. Acceso el: 15 abr. 2015.

OCDE. *Proyecto DeSeCO*. OCDE, 2002. Disponible en: <<http://goo.gl/ujEHTG>>. Acceso el: 15 abr. 2015.

OCDE. *The PISA 2003 assessment framework: Mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. OCDE, 2004. Disponible en: <<http://goo.gl/X24z9Y>>. Acceso el: 15 abr. 2015.

ORTEGA, T. *Conexiones matemáticas: motivación del alumnado y competencia matemática*. Barcelona: Graó, 2005.

PÉREZ-TORNERO, J.; TAYIE, S. La formación de profesores en educación en medios: currículo y experiencias internacionales. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, Madrid, v. 20, n. 39, p. 10-14, 2012.

PONTES, A.; SERRANO, R.; MUÑOZ, J. M. Los mapas conceptuales como recurso de interés para la formación inicial del profesorado de enseñanza secundaria: opiniones del alumnado de ciencias sociales y humanidades. *Educación XX1*, Madrid, v. 18, n. 1, p. 99-124, 2015.

PORLÁN, R. et al. El cambio del profesorado de Ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 28, n. 1, p. 31-46, 2010.

RIZO, C.; CAMPISTROUS, L. Geometría dinámica en la escuela ¿mito o realidad? *Revista Uno: Didáctica de las Matemáticas*, Barcelona, v. 45, p. 61-79, 2007.

RICO, L. Competencias matemáticas e instrumentos de evaluación en el estudio PISA 2003. In: INECSE. *Pruebas de Matemáticas y de solución de problemas*. Madrid: Inecse, 2005. p. 11-25.

RICO, L.; LUPIÁÑEZ, J. L. *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular*. Madrid: Alianza, 2008.

SIERRA, M.; LÓPEZ, C. La especialidad de Matemáticas en el Máster de Formación del Profesorado de Secundaria: perspectiva general y algunos usos de la pizarra digital interactiva en el mismo. *Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, Madrid, v. 15, n. 1, p. 171-186, 2012.

SUÁREZ RODRÍGUEZ, J. M et al. Las competencias del profesorado en TIC: estructura básica. *Educación XX1*, Madrid, v. 16, n. 1, p. 39-62, 2013.

WILSON, C. Alfabetización mediática e informacional: proyecciones didácticas. "Media and Information Literacy: Pedagogy and Possibilities". *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, Madrid, v. 20, n. 39, p. 15-24, 2012.

WILSON, C. et al. *Unesco Mil Curriculum and Competency Framework*. Alfabetización Mediática e Informacional. Currículum para profesores. Paris: Unesco, 2011.

7 AGRADECIMIENTOS

A los alumnos y profesores del IESO de Pedrajas, Valladolid. A la Junta de Castilla y León y a la Dirección General de Innovación y Equidad Educativa (DGIEE).

Recebido em 14 de novembro de 2016.

Aceito em 7 de fevereiro de 2017.