

# AVANCES EN LA FORMACIÓN INICIAL DE MAESTROS DE MATEMÁTICAS A TRAVÉS DE LA EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD

Teresa Calabuig Serra, Àngel Alsina Pastells, Anna M<sup>a</sup> Geli de Ciurana  
*Universitat de Girona*

**RESUMEN:** El objetivo de este estudio es contribuir a la mejora de la formación inicial de maestros de matemáticas a través de la educación para la sostenibilidad. Tras tomar como referencia los resultados del Estudio Internacional TEDS-M sobre la formación inicial en matemáticas de los maestros, en el que los conocimientos en matemáticas y didáctica de la matemática de los futuros maestros españoles se sitúan por debajo de la media, se propone una revisión de los programas de didáctica de la matemática del Grado de Maestro en Educación Primaria para incorporar en ellos criterios de la educación para la sostenibilidad. En una primera fase se determinó el grado de ambientalización de los programas, y en una segunda fase se está diseñando un modelo de formación para los futuros maestros de matemáticas que tenga en cuenta las aportaciones de la educación para la sostenibilidad.

**PALABRAS CLAVE:** Formación de maestros, educación matemática, educación para la sostenibilidad, teoría de la complejidad, perspectiva sociocultural.

## OBJETIVOS

En este estudio en curso se interrelacionan dos ámbitos disciplinares: la educación matemática y la educación para la sostenibilidad.

Para definir las finalidades de esta investigación, se asume la acepción de educación matemática de Rico, Sierra y Castro (2000) quienes indican que se refiere a todo el sistema de conocimientos, instituciones, planes de formación y finalidades formativas; mientras que la educación para la sostenibilidad se concibe como una forma de educar para defender valores universales como el diálogo, la solidaridad y el respeto a todos los estilos de vida, y para crear e innovar con el fin de hallar soluciones a la complejidad de los retos que depara la sociedad actual (UNESCO, 2004).

Desde esta perspectiva, que ofrece un buen marco para encontrar soluciones a los retos que plantea la sociedad actual, el problema que se quiere estudiar, analizar y responder es la necesidad de mejorar la formación de maestros de matemáticas. Para ello se apuesta por la adecuación del currículum de su formación inicial.

El trabajo que aquí se presenta forma part de un proyecto más amplio cuyo fin ha de ser precisamente el de llegar a la mejora de esta formación inicial. Antes, sin embargo, se deben superar diferentes

---

etapas o fases de trabajo. La primera de ellas, y la base para construir las demás, será la definición de un modelo de maestro de matemáticas en consonancia con la educación para la sostenibilidad.

La definición de este modelo se hará a través de métodos y estrategias de investigación cualitativa que recogerán información de diferentes colectivos de la comunidad educativa. Se llevará a cabo en diferentes etapas: en primer lugar se diseñará un primer modelo a partir de las opiniones de profesionales expertos en educación matemática y en educación para la sostenibilidad; y en segundo lugar se contrastará esta primera propuesta con las posibilidades y potencialidades de la realidad del sistema educativo actual, tanto a nivel de Educación Superior como de Educación Primaria.

## MARCO TEÓRICO

Dentro de los ámbitos de investigación en educación matemática, este estudio se enmarca en las investigaciones sobre el estudiante para profesor, el profesor y el formador de profesores, y más concretamente en la agenda de investigación:

Aprender el conocimiento y a las destrezas útiles para enseñar matemáticas y desarrollo personal. Variables y factores que influyen (Llinares, 2008).

Uno de las finalidades de esta agenda de investigación es mejorar la formación inicial del profesorado de matemáticas, dado que existen diversos datos, como los que ha revelado recientemente el Estudio internacional TEDS-M sobre la formación inicial en matemáticas de los maestros (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2012) que indican que el nivel de conocimientos en matemáticas y didáctica de la matemática de los futuros maestros en España está por debajo de la media de los países de su entorno. Paralelamente, otros estudios internacionales de medición como TIMSS y PISA (OCDE, 2009) muestran que el nivel de competencia matemática de los estudiantes españoles de Educación Primaria y Secundaria se sitúa también por debajo de la media internacional.

Las causas de los malos resultados españoles en estos estudios son múltiples, y por lo tanto las posibles vías de solución también lo serán. Históricamente el debate se ha centrado en la didáctica y en la búsqueda de mejoras metodológicas. Desde este trabajo se apoya el debate curricular como estrategia que puede mejorar la formación integral de las personas. Además de ampliar el debate de didáctico a curricular, han de tenerse en cuenta otros factores como las características del momento sociocultural que se está viviendo, ya que ello determinará la manera más adecuada de encarar la educación de la población. La globalización del mundo, la crisis ambiental y económica y por lo tanto también social, ha propiciado que grupos de trabajo de muchas universidades del mundo y la misma ONU, a través de la UNESCO, hayan tomado la sostenibilidad como referente y guía para la educación del siglo XXI. Una sostenibilidad entendida desde las dimensiones ambiental, económica, social y articulada desde la dimensión cultural (Figura 1):

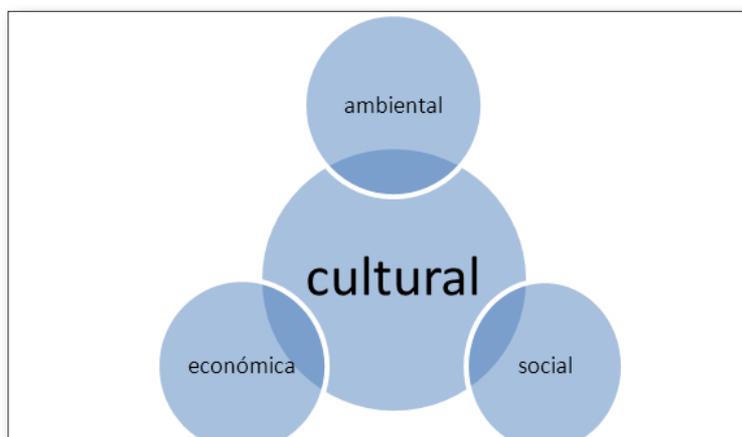


Fig. 1. Cuatro dimensiones para la sostenibilidad

La red de conexiones que configuran el mundo tal y como es ahora, requieren un marco de referencia que permita a los hombres encontrar estrategias de pensamiento y actuaciones coherentes con ella. El Paradigma de la Complejidad ofrece un marco ideológico para crear nuevas maneras de sentir, actuar y pensar entre el mundo tal y como es: complejo (Bonil, 2004).

El segundo punto de anclaje para este trabajo es la Perspectiva Sociocultural del Aprendizaje. Tal y como postulan las teorías afines a esta perspectiva, los seres humanos aprenden en tanto que son seres sociales (Kozulin, 2006). La adquisición del conocimiento es un proceso que da sus frutos a través de la interacción del individuo con la sociedad y la cultura que le acoge. Por otra parte, pero siguiendo en la perspectiva sociocultural, se entienden las matemáticas como un conjunto de ideas que juegan un papel determinante en el desarrollo de una civilización (Klime, 1990).

## METODOLOGÍA

El estudio para diseñar un modelo ambientalizado de formación de maestros de matemáticas se realiza en dos fases diferenciadas: una ya finalizada y otra todavía en curso. En la primera fase se determinó el grado de ambientalización curricular de programas de didáctica de las matemáticas de los estudios de maestro de la Universidad de Girona antes de la revisión de los planes de estudio en el marco del EEES. En el segundo se está diseñando un modelo de formación que defina las capacidades profesionales que debería tener un maestro para ser un buen educador en matemáticas en consonancia con los criterios de sostenibilidad. En ambos casos se utiliza una metodología cualitativa.

### Primera fase

Los informantes fueron los programas de las asignaturas y su puesta en práctica. En ellos el centro de atención estaba puesto en la didáctica de las matemáticas y en las matemáticas escolares.

Para evaluar los programas se usaron los 10 criterios de ambientalización curricular propuestos por la red de Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores (red ACES). Estos criterios hacen referencia a los siguientes aspectos (Junyent, 2003): la complejidad; la flexibilidad y permeabilidad del orden disciplinar; la contextualización; el papel del sujeto en la construcción del conocimiento; los aspectos cognitivos, afectivos y de acción de los estudiantes; la relación entre teoría y práctica; la

---

orientación para escenarios futuros alternativos; la adecuación metodológica; los espacios de reflexión y participación democrática; y el compromiso para la transformación de las relaciones sociedad-naturaleza. Para cada uno de estos criterios se anotaba en un cuadro de registro el grado de cumplimiento en los programas. Se tenían en cuenta los conocimientos teóricos, los trabajos prácticos y las fuentes bibliográficas propuestas.

## Segunda fase

Para esta segunda fase se han planificado cuatro etapas:

1. Definir el modelo de maestro en educación matemática ambientalizada a partir del estudio bibliográfico y de un trabajo de campo que recoge la opinión de profesionales expertos en educación matemática y educación para la sostenibilidad respectivamente.
2. Contrastar el modelo obtenido con la realidad escolar.
3. Contrastar el modelo obtenido con la realidad de la formación inicial de maestros en nuestro país.
4. Redefinir el modelo a partir de los resultados de las etapas 2 y 3.

### *Muestra*

La muestra está formada por 9 informantes del ámbito de la educación matemática y 9 del de la educación para la sostenibilidad. El criterio de selección ha sido elegir profesionales de ambos campos dedicados especialmente a la formación inicial de maestros y/o a la ambientalización curricular en la educación superior.

### Diseño y procedimiento

La técnica para la obtención de datos es un cuestionario. Con él se obtiene información sobre cómo se concibe la educación matemática, la educación para la sostenibilidad, sus conexiones y el papel que deberían tener en la formación inicial de los futuros maestros de matemáticas de Educación Primaria. El procedimiento para la recogida de información contempla los pasos siguientes:

1. Envío del cuestionario a los informantes.
2. Devolución del cuestionario completado.
3. Análisis de los datos y redacción del borrador del modelo.
4. Envío del borrador a los informantes para que puedan dar su opinión fundamentada sobre la propuesta y hacer sugerencias.
5. Devolución de las respuestas.
6. Redacción del modelo en base a la bibliografía y a los datos obtenidos a partir del cuestionario.

Los datos obtenidos en esta primera etapa van a contrastarse con los condicionantes del trabajo docente en los centros escolares y de los de la formación inicial de maestros en las etapas posteriores.

## RESULTADOS

Los resultados de la primera fase se describen de acuerdo con las categorías establecidas por la red ACES:

- *Paradigma de la complejidad*. Se daba una interpretación compleja de la realidad a través de referencias a problemas y situaciones de la vida cotidiana.

- 
- *Flexibilidad y permeabilidad del orden disciplinar.* Se detectó que en las asignaturas optativas era más fácil que se diera la permeabilidad deseada entre disciplinas por la libertad de acción que da poder trabajar con un programa diseñado directamente por el profesor.
  - *Contextualización.* Se incorporaban temáticas locales, y había una incipiente incorporación de temáticas globales.
  - *Papel del sujeto en la construcción del conocimiento.* Aunque no se ofrecían distintos itinerarios a seguir, sí se programaban actividades prácticas en los que los estudiantes tomaban sus propias decisiones.
  - *Aspectos cognitivos, afectivos y de acción de los estudiantes.* Se contemplaba el uso de diferentes lenguajes y metodologías de aprendizaje, el reconocimiento explícito de la pluralidad de ideas y la identificación de actitudes y aptitudes diferenciadas.
  - *La relación entre teoría y práctica.* Era necesario seguir trabajando para que el estudiante tuviera la convicción de que no necesariamente debía ir la teoría antes que la práctica.
  - *La orientación para escenarios futuros alternativos.* Al tratarse de estudiantes de primer curso, fue difícil conseguir resultados ya que todavía no se habían formado una idea de cómo podían ser sus escenarios profesionales.
  - *Adecuación metodológica.* Se detectó la necesidad de mejorar la reflexión y la acción.
  - *Espacios de reflexión y participación democrática.* Se proponían actividades de aula y trabajos en grupo, pero los estudiantes no tenían un papel relevante en la evaluación.
  - *Compromiso para la transformación de las relaciones sociedad-naturaleza.* Se valoró positivamente la relación existente entre los aprendizajes en didáctica de las matemáticas y los relacionados con la educación para la sostenibilidad.

## CONCLUSIONES

El primer estudio sirvió de referencia en el momento de plantear los programas de las asignaturas de los nuevos planes de estudio para la formación inicial de maestros dentro del EEES. Estos nuevos planes, mucho más interdisciplinares que los anteriores en el fondo y en la forma, permiten la incorporación de un mayor número de criterios de sostenibilidad en el currículum ya que, por ejemplo, propician el trabajo conjunto de profesores de distintas disciplinas en una misma asignatura.

El paso siguiente, el de definir un modelo formativo ambientalizado para los futuros maestros de matemáticas de Educación Primaria, está todavía en proceso pero sí está claro quiénes deben tener la palabra para concretarlo: estudiantes del grado de maestro, maestros en activo interesados en la mejora de la educación matemática de sus alumnos y expertos en educación matemática y educación para la sostenibilidad respectivamente.

El modelo que finalmente se defina no podrá considerarse jamás como cerrado ya que cualquier propuesta formativa, sea del nivel académico que sea, deberá permanecer receptiva a las demandas y necesidades del colectivo a formar. No podrá considerarse cerrado pero sí un punto de referencia sobre el que ir haciendo los ajustes pertinentes según el contexto en el que se desarrolle la acción educativa.

## AGRADECIMIENTOS

El estudio presentado forma parte de los proyectos del Plan Nacional I+D+i (2008-2011) «La formación de profesionales competentes en educación para la sostenibilidad: conceptualización, aplicación y evaluación» (referencia EDU2009-13893-C02-02) y «Un modelo formativo para el desarrollo de competencias profesionales en educación para la sostenibilidad y en educación científica: caracterización, aplicación y evaluación» (referencia EDU2012-39027-C03-03).

---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bonil, J.; Sanmartí, N.; Tomás, C. y Pujol, R.M. (2004): Un nuevo marco para orientar respuestas a las dinámicas sociales: el paradigma de la complejidad. *Investigación en la Escuela*, 53, pp. 5-20.
- Junyent, M. (2003): Características de la ambientalización curricular: Modelo ACES, en M. Junyent, A.M. Geli y E. Arbat (eds.). *Ambientalización curricular de los estudios superiores. Proceso de caracterización de la ambientalización curricular de los estudios universitarios*, pp. 15-27. Girona: Universitat de Girona-Red ACES.
- Klime, M. (1990). *Mathematics in western culture*. Londres: Penguin Books.
- Kozulin, A., Gingis, B., Ageyev, V.S. y Miller, S.M. (2003). Sociocultural Theory and Education: Students, Teachers, and Knowledge, en A. Kozulin, Gindis, B, Ageyev, V.S. y Miller, S.M.(eds.). *Vigotsky's Educational Theory in Cultural Context*, pp. 1-11. Nueva York: Cambridge University Press.
- Llinares, S. (2008). Agendas de investigación en Educación Matemática en España: una aproximación desde «*ISI-web of knowledge*» y *ERIH*, en R. Luengo, B. Gómez, M. Camacho y L. Blanco (eds.). *Investigación en educación matemática XII*, pp. 25-54. Badajoz: SEIEM.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2012). *TEDS-M Informe Español. Estudio internacional sobre la formación inicial en matemáticas de los maestros*. Madrid: Secretaría General Técnica.
- OCDE (2009). *Informe PISA 2009: Lo que los estudiantes saben y pueden hacer. Rendimiento de los estudiantes en lectura, matemáticas y ciencias*. Madrid: Santillana.
- Rico, L., Sierra, M. y Castro, E. (2000). Didáctica de la Matemática. En L. Rico y D. Madrid (Eds.), *Fundamentos didácticos de las áreas curriculares*, pp. 351-406. Madrid: Síntesis.