

## **Dificultades en el uso de la modelización en la enseñanza de las matemáticas: una comparativa franco-española**

Irene Ferrando; Richard Cabassut

email: irene.ferrando@uv.es; richard.cabassut@unistra.fr

Dpto. de Didáctica de la Matemática, Universitat de València

LISEC-EA 2310 Strasbourg University , LDAR Paris 7 University, France

### **RESUMEN**

En este trabajo presentamos los resultados de un trabajo exploratorio basado en el análisis de las respuestas de un cuestionario que pretende identificar cuáles son las concepciones respecto a las matemáticas y las dificultades encontradas por los profesores al poner en práctica la modelización en sus aulas. El cuestionario fue contestado en línea por una población formada por profesores en formación, en prácticas o veteranos de primaria y secundaria, se pasó también a inspectores de educación e investigadores en didáctica de ambos países, en total han respondido 231 personas.

*Modelización, educación primaria, educación secundaria, estudio comparativo, dificultades en la enseñanza*

## Introducción y objetivos del trabajo

La concepción que tienen los profesores sobre las matemáticas tiene implicaciones importantes en la enseñanza de las mismas [11]. Kaiser, [8] concluye, a partir de un estudio realizado con profesores alemanes, que las creencias relativas a las matemáticas son una de las razones por las cuales algunos profesores evitan utilizar la modelización en sus aulas. Borromeo y Blum analizan en [2] las principales dificultades encontradas por los profesores de educación primaria alemanes al implementar tareas de modelización y Cabassut y Vilette analizan las concepciones sobre las matemáticas de un grupo de profesores de primaria franceses [4].

Nuestro objetivo en este trabajo es mostrar los resultados de un estudio realizado para identificar, por un lado, la concepción de las matemáticas y la modelización y, por otro las dificultades al intentar introducir la modelización como herramienta de enseñanza de las matemáticas. Los resultados de este estudio se refieren a una población diversa: profesores de educación primaria y secundaria en activo, profesores y maestros en formación, inspectores de educación, formadores de profesores e investigadores en didáctica, tanto españoles como franceses. Con esto pretendemos implicar en nuestro trabajo a todos los componentes de la comunidad educativa.

## Marco teórico

En la literatura es posible encontrar términos tales como: conocimientos, creencias, actitudes o concepciones para referirse a conceptos muy similares. Nosotros hemos escogido, para referirnos a “una noción general o una estructura mental que incluya creencias, significados, conceptos, proposiciones, reglas, imágenes mentales y preferencias”<sup>i</sup>, el término “concepción” tal y como lo define Philipp en [11]. De esta forma no nos centraremos en disquisiciones sobre diferencias entre concepciones, conocimientos o creencias, sino que enfocaremos nuestro estudio y el posterior análisis en la relación entre las concepciones de los profesores y su práctica en el aula.

Respecto a la modelización encontramos también numerosas referencias bibliográficas sobre qué es exactamente una tarea de modelización. En este estudio hemos tomado como punto de partida la definición de Maaß [9]: “Los problemas de modelización son problemas auténticos, complejos y abiertos relacionados con la realidad. La resolución de problemas y el pensamiento divergente son fundamentales para resolverlos”<sup>ii</sup>. En efecto, la resolución de una tarea de modelización, desde un punto de vista idealizado abarca una serie de fases, que pueden variar de un autor a otro (especialmente en las etapas iniciales), esta resolución puede esquematizarse a través de un ciclo, en el trabajo de Borromeo [1] se describen algunas de estas esquematizaciones del proceso de modelización. Lo importante de esta esquematización es que, durante la resolución de una tarea de modelización, se transita, en un doble proceso de matematización vertical y horizontal (en el sentido de Treffers, [13]), entre el contexto del problema (a veces llamado “mundo real” aunque puede tratarse también de un contexto matemático) y el contexto de las matemáticas que sirven para modelizar dicho problema; además esta representación esquemática del proceso como un ciclo tiene que ser visto únicamente como una simplificación, no como un algoritmo que se recorre de forma lineal (véase [6]).

## Metodología

El diseño de la encuesta se ha realizado en base a una revisión bibliográfica, adaptando algunas preguntas que ya habían sido formuladas en otros estudios, esto puede permitir comparar nuestros resultados con otros realizados en otros contextos. Se han tenido en cuenta los trabajos de Maaß y Gurlitt [10] y de Schmidt [12] basados en los resultados del proyecto europeo LEMA, los trabajos de Dorier y García [6] y de Engeln et al. [7] basados en el proyecto PRIMAS así como el trabajo de Borromeo y Blum [2]. Los detalles sobre el diseño del cuestionario se explican en [5].

Para poder acceder de forma eficaz a los diferentes componentes de la comunidad educativa, hemos diseñado, a partir de una herramienta de Google –Google Drive-, un cuestionario en línea. Esta herramienta es útil ya que, permite recoger una gran cantidad de datos de forma ordenada para facilitar el posterior análisis de los mismos. Además, da la posibilidad de plantear distintos tipos de preguntas, algunas abiertas y otras con una respuesta basada en

una escala de 5 niveles de tipo Likert.

Se han diseñado tres modelos distintos de cuestionario, todos ellos traducidos en dos idiomas (francés y español), uno dirigido a profesores de primaria y secundaria en activo<sup>iii</sup>, otro para profesores y maestros en formación<sup>iv</sup> y el último dirigidos a inspectores de educación, formadores de profesores e investigadores en didáctica<sup>v</sup>. Se ha realizado esta diferenciación porque la formulación de algunas preguntas no puede ser idéntica en los tres grupos de población, pero la estructura y el objetivo de las preguntas es, en todos los casos, la misma.

El cuestionario consta de cuatro partes diferenciadas. La primera parte está dedicada a recoger datos biográficos tales como la nacionalidad, el sexo, la edad, la categoría profesional, la formación o la experiencia. La segunda parte contiene preguntas relativas a la concepción de las matemáticas, el objetivo es identificar qué aspectos resultan más o menos importantes en la enseñanza de las matemáticas o cuáles son los aspectos generales que plantean dificultades para cada uno de los encuestados. A continuación hay una serie de preguntas relativas a la modelización, en primer lugar se trata de saber si los encuestados conocen qué es la modelización y, en caso afirmativo, cómo la entienden, en segundo lugar hay unas preguntas sobre la práctica de la modelización a través de las cuales se identifica si el encuestado usa o está motivado a utilizarla modelización en el aula de matemáticas. La última parte se centra en las dificultades, en primer lugar se plantea una pregunta de respuesta abierta y, a continuación, se plantean preguntas sobre dificultades relativas a seis aspectos que, en base a otros estudios (véase, por ejemplo [2]), se han identificado como claves: el tiempo, la evaluación, la organización de las clases, el contexto, la actitud de los alumnos y los recursos.

## Breve descripción de los resultados

Puesto que trabajo que vamos a presentar es parte de una investigación en curso y, teniendo encuesta la dimensión del cuestionario así como la diversidad de la muestra de población estudiada, nos limitaremos aquí a mostrar algunos resultados parciales del primer análisis realizado. Los resultados que se describen a continuación se han obtenido considerando a una población de 231 personas formada por: profesores y maestros en activo, profesores y maestros en formación, formadores de profesores, inspectores de educación e investigadores en didáctica tanto franceses (53,68%) como españoles (46,35%).

Las dificultades dominantes, identificadas por más del 50% de la población, están relacionadas con el tiempo, la actitud de los estudiantes y los recursos. Hay tres dificultades dominantes relacionadas con el tiempo: para un 70% de la población resulta difícil estimar la duración de la resolución de una tarea de modelización, además, consideran que preparar tareas de modelización e implementarlas en el aula lleva demasiado tiempo. En lo relativo a la actitud de los alumnos, un 54 % de los encuestados considera que los alumnos no saben qué trabajar al enfrentarse a una tarea de modelización. Respecto a los recursos, el 55% de los encuestados opina que introducir la modelización en el aula supone un trabajo extraordinario que implica un gran esfuerzo y el 51% considera que no dispone de material suficiente para trabajar la modelización.

La encuesta realizada permite identificar también aquellos aspectos que los encuestados consideran positivos al trabajar en modelización. Los aspectos positivos dominantes identificados están relacionados con la evaluación, la organización de las clases y la actitud de los estudiantes. El 50% de los encuestados considera que las tareas modelización favorecen, simultáneamente, a los alumnos con peores y mejores resultados. Alrededor del 56% de los encuestados se siente capaz de utilizar los errores de los alumnos para facilitar su aprendizaje así como de ayudarlos a desarrollar competencias a través de la modelización. Una importante proporción de la población considera que la modelización permite mejorar la autonomía de los estudiantes (el 78%) y que los estudiantes adquieren muchos conocimientos matemáticos a través de la modelización (el 72%).

El análisis de conglomerados permite identificar, dentro de la población analizada, cuatro grupos distintos. A continuación mostramos cuáles son las características de cada uno de ellos.

El primer grupo está formado por 85 personas y supone, por tanto, un 36% de la población total. En este grupo se observa que, en mayor proporción que en la población total, sus componentes son positivos respecto a la modelización y neutrales respecto a las dificultades de la modelización. Encontramos en este grupo, en proporción mayor que en la población global: hombres que han estudiado matemáticas y que imparten clase en educación secundaria.

El segundo grupo está formado por 74 personas (32% del total) y en él se observa que, en una proporción mayor a la de la población total, se sienten reacios al uso de la modelización y encuentran dificultades tanto en la modelización como en la enseñanza de las matemáticas. La población de este grupo, en una proporción mayor a la de la población total, no utiliza la modelización y se dedica a la formación de profesores (de primaria o de secundaria).

El tercer grupo contiene a un 20% de la población total, a 46 personas. Sus componentes se muestran, en proporción mayor a la población total, positivos respecto al uso de la modelización y encuentran pocas dificultades en su implementación en las aulas. En este grupo la proporción de españoles es mayor que la proporción en la población total (65% en este grupo frente a 46% en la población total).

El cuarto grupo consta de 26 personas (un 11% del total) que, en proporción mayor a la de la población global, se muestran neutros respecto a la modelización y a sus dificultades. Encontramos en este grupo en una proporción superior a la de la población total, a profesores en formación y profesores de educación primaria.

## Conclusiones

Los resultados del primer análisis de los datos obtenidos a través de nuestro estudio revelan datos que pueden ser cruciales para enfocar la formación de los profesores respecto al uso de la modelización como herramienta de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Puesto que parece claro que las dificultades más importantes están relacionadas con el tiempo y con los recursos, cabe pensar que la formación de profesores y maestros debería enfocar el diseño de materiales que permitan tratar temas curriculares a partir de actividades de modelización, de esta forma los docentes podrán introducir la modelización en sus aulas sin miedo a que esto sea un perjuicio para acabar los temarios.

El análisis de conglomerados complementa esta idea, en efecto observamos que el segundo grupo, con características más cercanas al rechazo a la modelización como herramienta de enseñanza, contiene, en una proporción superior a la de la población total (27% frente a 16%), a formadores de profesores. Parece difícil que maestros y profesores sean capaces por sí solos de reciclarse para introducir nuevas metodologías relacionadas con el uso de la modelización en el aula si los propios formadores (profesores de facultades de magisterio entre otros) no lo consideran importante o encuentran tantas dificultades o más que los propios docentes.

**Agradecimientos:** I. Ferrando agradece la ayuda del Ministerio de Economía y Competitividad (Spain) a través de proyecto de investigación EDU2012-35638. Esta investigación ha sido financiada por la Université de Strasbourg a través de la Mission IDEX.

**Referencias bibliográficas:** Las referencias irán precedidas de un número de orden encerrado entre corchetes que servirá para referirse a ellas en el texto.

[1] Borromeo, R. (2006): "Theoretical and empirical differentiations of phases in the modeling process". *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 86-95.

[2] Borromeo Ferri, R. and Blum, W. (2013): "Barriers and motivations of primary teachers implementing modelling in mathematical lessons". *Proceedings of 8th Congress of European society for research in mathematics education*. Middle East Technical University: Ankara, Turkey.

[3] Bernard, H.R. (2006): "Research methods in cultural anthropology". AltaMira Press: New-York: U.S.A.

[4] Cabassut, R., Villette, J.-P. (2011): "Exploratory data analysis of an european teacher training course on modelling". *Proceedings of 7th Cerme 7*. Université de Rzeszow, Pologne.

[5] Cabassut R., Ferrando I. (2015): "Conceptions in France about mathematical modelling: exploratory research with design of semi-structured interviews". *Proceedings of 9th Congress of European society for research in mathematics education*. Charles University : Prague.  
<http://www.cerme9.org/products/wg6/>

[6] Dorier, J.-L., García, J.G. (2013): "Challenges and opportunities for the implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching". *ZDM Mathematics Education*, 45: 837–849 DOI 10.1007/s11858-013-0512-8

[7] Engeln, K., Euler, M. and Maaß, K. (2013): "Inquiry-based learning in mathematics and

science: a comparative study of teacher' beliefs and practices across 12 European countries". ZDM Mathematics Education, 45: 823-836.

[8] Kaiser, G. (2006): "The mathematical beliefs of teachers about applications and modelling". En: Novotná, J. et al. (Eds.): Mathematics in the centre. Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Volume 3. Prague: Charles University, 393-400.

[9] Maaß, K. (2006): "What are modeling competencies?". Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 38(2), 113-142.

[10] Maaß, K., Gurlitt J. (2009): "Designing a teacher-questionnaire to evaluate professional development about modelling". Proceedings of 6th Congress of European society for research in mathematics education. Lyon, France.

[11] Philipp, R. P. (2007): "Mathematics Teachers' Beliefs and Affect". En LESTER F. K. Editor. Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning : A Project of the National Council of Teachers of Mathematics. Volume 1. (257-317). . U.S.A.: National Council of teachers.

[12] Schmidt, B. (2011). Modelling in the classroom : obstacles from the teacher's perspective. En G. Kaiser et al. (eds.), Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling (pp. 641-652). New York: Springer. Doi: 10.1007/978 94 007 0910 2.

[13] Treffers, A. (1987): "Three dimensions: A model of goal and theory description in mathematics instruction – The Wiskobas Project". Dordrecht: Reidel.

<sup>i</sup> Traducción de la autora. Cita original: “Conception: a general notion or mental structure encompassing beliefs, meaning, concepts, propositions, rules, mental images and preferences”

<sup>ii</sup> Traducción de la autora. Cita original: “Modelling problems are authentic, complex and open problems which relate to reality. Problem-solving and divergent thinking is required in solving them”

<sup>iii</sup> <http://goo.gl/forms/OFjmtY7uHR>

<sup>iv</sup> <http://goo.gl/forms/iJ4fslWobf>

<sup>v</sup> <http://goo.gl/forms/OFjmtY7uHR>