

Estudio exploratorio sobre la enseñanza de la geometría en Primaria. Elaboración de una encuesta

GREGORIA GUILLÉN y OLIMPIA FIGUERAS.

Dpto. de Didáctica de la Matemática, Universitat de Valencia. España.

Dpto. de Matemática Educativa, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.

Resumen:

Hay diferentes situaciones relacionadas con la práctica educativa en las que es útil conocer las concepciones y creencias que los profesores tienen en relación con una materia escolar, los contenidos que los profesores imparten, aquellos a los que les dan más importancia, aquellos para los que enfrentan dificultades; por ejemplo, cuando se quiere implicar a los profesores para que la Geometría, que ha sido un valor en alza en las reformas curriculares de la década de los 90, "llegue" a los salones de las clases.

Este informe contiene una descripción de la segunda versión de una encuesta diseñada para que maestros en ejercicio aporten información respecto de la situación actual de la enseñanza de la geometría en algunas escuelas de primaria mexicanas, la cual se ha elaborado a partir de la experimentación de una versión anterior con 20 maestros en ejercicio de primaria en el Estado de Nayarit, México. Asimismo en este informe damos cuenta de las categorías de respuestas delimitadas en un análisis de los datos, obtenidos de las respuestas de los docentes a preguntas de la encuesta; categorías que servirán como marco para estudios posteriores.

Abstract:

There are diverse situations linked to teaching activities for which it is useful to know teachers' conceptions of and beliefs about a specific subject matter. That is, which are the specific contents they actually teach; which are considered by them, the most important; dealing with which contents they encounter difficulties. One of the aforementioned situations is a collaborative process with teachers aimed at "taking geometry to the classrooms", that geometry which has been valued more and more during the decade of the nineties in curriculum changes.

This paper contains a description of the second version of a questionnaire used to collect information concerning the situation of geometry teaching in primary Mexican schools. The questionnaire was designed taking into account the results of a trial set up with twenty teachers from the State of Nayarit in the northeast of Mexico. A description of a framework for data analysis of teacher's answers is included also in this paper. The classes of responses characterized will enable analysis of further related investigations.

PRESENTACIÓN

La segunda versión de una encuesta elaborada a partir de la experimentación de una primera versión de la misma con 20 maestros tiene como objeto obtener información sobre la situación actual de la enseñanza de la geometría en algunas escuelas de primaria mexicana. Dicha información se relaciona con 4 grandes temáticas: 1. La importancia dada por los maestros a: i) la geometría con respecto a los otros ejes temáticos del currículum mexicano:

aritmética, medición, predicción y azar, procesos de cambio y tratamiento de la información; ii) la geometría con respecto a la medición. 2. Las razones de los maestros para explicar: i) el porqué no imparten todos los contenidos geométricos del currículum de primaria, ii) el porqué imparten geometría en este nivel educativo, iii) los contenidos geométricos específicos que enseñan o no enseñan. 3. Los contenidos geométricos: i) que los docentes dicen impartir, ii) que conllevan dificultades para ellos, iii) a los que ellos les asignan mayor importancia. 4. Ideas de los maestros sobre el bajo rendimiento escolar en geometría.

Las categorías que hemos delimitado en nuestro análisis de las respuestas de los docentes a preguntas de la encuesta en su versión experimental agrupan expresiones utilizadas por los docentes para comunicar las razones para impartir o no contenidos específicos en una situación ideal, en la que se dispone de tiempo suficiente para la enseñanza de contenidos geométricos.

El estudio descrito en este documento forma parte de un trabajo más amplio realizado en Tepic, Estado de Nayarit con maestros de primaria en ejercicio¹. A partir de él obtuvimos información sobre cuatro problemáticas relacionadas con la práctica educativa: i) situación actual de la enseñanza de la geometría en escuelas de primaria de ese Estado, ii) concepciones y creencias que sobre la enseñanza de la geometría en primaria tienen los maestros en ejercicio que participaron en el estudio, iii) preparación que tienen estos docentes sobre los contenidos relativos a la geometría de los sólidos del currículum de primaria y acerca de los posibles enfoques con los que se puede abordar su estudio y iv) disposición de los docentes para mejorar su formación. La indagación realizada es un estudio exploratorio en el cual se emplearon dos tipos de técnicas de recolección de datos: i) una encuesta por medio de un cuestionario escrito, y ii) un "curso taller" para 20 maestros en ejercicio, espacio diseñado ad-hoc para la experimentación de secuencias de actividades que permite la "reflexión en voz alta" de los docentes. El estudio que presentamos en este documento se refiere a la elaboración del cuestionario escrito.

ANTECEDENTES. UN MARCO DE REFERENCIA

En Guillén et al. (2003) se establecen los antecedentes y el marco de referencia del que se deriva este informe. Como indicamos en este trabajo, una de las líneas de investigación que tenemos como referencia alude a la observación de procesos de enseñanza/aprendizaje de la Geometría de los sólidos (Guillén, 1997; Sáiz 2002). Con la investigación previa desarrollada disponemos de información sobre: a) dificultades que enfrentan algunos estudiantes de Magisterio (estudiantes para maestro) sobre determinados contenidos geométricos, b) tendencias en la enseñanza/aprendizaje de algunos contenidos geométricos, c) sugerencias para llevar a cabo la instrucción, y d) experiencias realizadas con estudiantes de primaria trabajando contenidos geométricos.

¹ Este trabajo se enmarca en el Proyecto de investigación "Procesos de transferencia de resultados de investigación al aula: el caso del bajo rendimiento escolar en matemáticas", que se está desarrollando en México, (co-financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, con clave G37301-S).

Partimos de las hipótesis previas siguientes: i) Los maestros no enseñan toda la geometría que hay en el currículum de Primaria, ii) hay contenidos geométricos del currículum de primaria para el que los maestros tienen dificultades, iii) los maestros de primaria apenas prestan atención a la geometría del espacio. Suponemos que en las aclaraciones que aporten los maestros para explicar por qué no imparten toda la geometría, entre las causas más frecuentes figuren: a) la falta de tiempo para impartir todo el currículum, b) la ausencia de estos contenidos en los test nacionales de evaluación de los estudiantes de primaria, c) la falta de materiales adecuados de los que se dispone para preparar las clases, e incluso, d) la falta de preparación que se tiene para impartir geometría en este nivel.

Diferentes tipos de conocimiento

Situando la investigación actual en el marco de la formación del profesor, tomando como referente, entre otros, el trabajo de Climent y Carrillo (2003) y los que ahí se referencian, en el conocimiento del profesor se consideran diferentes componentes: Conocimiento del contenido matemático *de* y *sobre* las matemáticas y el conocimiento de la materia para su enseñanza. En este estudio nosotros nos centramos especialmente en el contenido escolar de hechos, procedimientos, conceptos, etc. Hemos reorganizado este contenido como referido a: a) procesos matemáticos (como describir, clasificar, generalizar, etc.), b) relaciones entre contenidos geométricos, c) uso de destrezas (construir, modificar, transformar) para trabajar los procesos matemáticos indicados o para desarrollar habilidades (comunicar y/o representar formas), d) objetos mentales² de los estudiantes relativos a conceptos geométricos. En este trabajo, al referirnos a la encuesta como instrumento para la obtención de información, no ha sido objeto de estudio lo referido al punto d) y respecto de c) sólo obtenemos información acerca de las destrezas que se proponen en el currículum de primaria mexicano, pero no estudiamos con qué objeto se propone que se desarrollen estas destrezas.

Acerca de creencias y concepciones.

Como marco para el trabajo consideramos también los estudios que han señalado la influencia de las concepciones de los individuos sobre su modo de actuar (véase por ejemplo, Peterson, Fennema, Carpenter y Loef, 1989, citado por Llinares, 1996) y los estudios relacionados con las creencias y concepciones de los profesores de geometría sobre la geometría y sobre su enseñanza (por ejemplo, véase Sáiz, 2002). Por ello, es importante identificar las concepciones y creencias que sobre la enseñanza/aprendizaje de la geometría tienen los profesores de educación primaria si queremos implicarlos en procesos de cambio. "El profesor no motiva a ciegas el aprendizaje, como mero operario, sino que interpreta y aplica el currículum oficial según unos criterios, entre los que destacan sus concepciones" (Carrillo, 2000, pag. 80).

El término *creencia* en un sentido bastante general significa "tener un enunciado por verdadero" o "tener un hecho por existente", aceptar la verdad y realidad de algo, sin dar a entender que mis pruebas sean o no suficientes. En este sentido general, una creencia

² Usamos *Objeto mental* con el significado de Freudenthal (1983).

es verdadera sólo si la proposición en la que se expresa lo es. En este estudio se utiliza el término creencia con el significado de Villoro (1982, pag. 71), quien considera que las condiciones necesarias para toda creencia son: S cree que p si y sólo si: 1) S está en un estado adquirido x de disposición a responder de determinada manera ante determinadas circunstancias; 2) p ha sido apprehendida por S , y 3) p determina x . De donde propone la siguiente definición: *creencia*, que se refiere a un estado interno del sujeto, es un estado disposicional adquirido, que causa un conjunto coherente de respuestas y que está determinado por un objeto o situación objetiva apprehendidos. Ese estado es una condición inicial sin la cual no se explicaría la consistencia en las respuestas del sujeto. Añadida a los estímulos y a otras condiciones iniciales (otras creencias y otras disposiciones) es causa del comportamiento. Las creencias se manifiestan a través de declaraciones verbales o de acciones.

El término *concepción* forma parte de teorías psicológicas. Nosotros vamos a usarlo con el significado que expresa Ponte (1994): Las concepciones son los marcos organizadores implícitos de conceptos, con naturaleza esencialmente cognitiva, que condicionan la forma en que realizamos las tareas. Thompson (1992) apunta que las concepciones se mantienen con plena convicción, son consensuadas y tienen procedimientos para evaluar su validez.

METODOLOGÍA. RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS

Como se indica al hablar del marco de referencia, el estudio que estamos realizando, vinculado con las hipótesis previas que hemos indicado, se ha diseñado de forma que se obtengan datos de varias fuentes: i) una encuesta por medio de un cuestionario escrito, y ii) un "curso taller". El trabajo de diseño de los instrumentos utilizados se planea en tres etapas que corresponden a tres estudios distintos que se complementan. Para el análisis de los datos y dada su diferente naturaleza se utilizan diferentes técnicas teniendo éste fundamentalmente un carácter cualitativo. Entre las herramientas que se utilizarán se encuentra el software Nvivo y el paquete comercial de técnicas estadísticas SPSS.

Etapas en las que se ha realizado el trabajo

Los resultados que presentamos en el siguiente apartado se han obtenido en las etapas siguientes:

1. A partir de la encuesta descrita en Guillén et al. (2003) elaboramos una versión experimental para el curso de Tepic. Esta versión tiene 3 secciones: "Geometría y medida", "Geometría. Contenido geométrico" y "Contenido de Medida, longitud y área". Las modificaciones de esta encuesta respecto de la versión que describimos en Guillén et al. (2003) se refieren especialmente a la sección 2, relativa a los contenidos geométricos. Para el diseño de las preguntas de esta sección consideramos el currículum de primaria mexicano y se incorporaron otros contenidos que tenían como objeto servir como una forma de control de la respuesta de los docentes. Organizamos los contenidos geométricos en seis bloques temáticos: Bloque I: Ubicación espacial. Bloque II: Reconocer, nombrar e

identificar cuerpos geométricos, figuras planas, líneas y puntos. Bloque III: Describir formas geométricas de tres, dos y una dimensiones. Bloque IV: Clasificar formas geométricas de tres, dos y una dimensiones bajo distintos criterios. Bloque V: Construcción y representación de cuerpos geométricos y de figuras planas mediante diversos procedimientos. Bloque VI: Modificar y explorar configuraciones de tres y dos dimensiones.

En esta versión experimental, para cada contenido de cada bloque se hacían 3 tipos de preguntas que se introducían con la cuestión 6 que se muestra en el cuadro I del anexo I. Al referirnos a cada contenido, la cuestión se replanteaba como muestra el cuadro II del anexo 1 para el contenido 1 del bloque II.

2. Este "Primer cuestionario sobre la Enseñanza de la Geometría y de la Medida" lo administramos a 20 maestros en ejercicio, que cubrían todos los niveles de la primaria (de 1º a 6º), en el ámbito de un curso denominado "Sobre la enseñanza/aprendizaje de la geometría en la primaria", de 25 horas de duración. Al aplicar la encuesta indicábamos que dejaran constancia de sus comentarios, escribiéndolos en ella o en una hoja que entregarían junto con el cuestionario.

3. Realizamos un primer nivel de análisis de las respuestas de los docentes que participaron en el primer estudio, análisis que llevó al establecimiento de categorías de respuestas para las preguntas de los contenidos geométricos mencionados anteriormente.

RESULTADOS

Como hemos adelantado en la presentación, los resultados se refieren al diseño de la segunda versión de la encuesta y al establecimiento de categorías.

La segunda versión de la encuesta para geometría, tiene 3 secciones, que denominamos: "sobre la enseñanza de la geometría en la primaria", "el maestro y el currículum de geometría" y "el maestro en la clase". La primera sección versa sobre las temáticas 1i), 1ii), 2i) y 2ii) detalladas en la presentación. La segunda sección integra los ítems 6 a 9. Las cuestiones que plantearon los docentes cuando se les administró la versión experimental, así como los primeros escrutinios de las respuestas de los maestros al cuestionario, posibilitaron mejorar las cuestiones relativas a contenidos geométricos. En la segunda versión de la encuesta la actividad del cuadro II se plantea como en el cuadro III del anexo 1. Puede notarse que se ha añadido una casilla en la que los docentes indican el grado/s (curso) en el que impartirían el contenido correspondiente (véase cuadro III del anexo I). La pregunta de la primera versión sobre si impartirían un contenido concreto causó bastante dificultad; había confusión entre si se debería responder referido al grado en el que estaban trabajando actualmente o si se podían contemplar otros cursos en los que sí lo habían impartido.

Las expresiones que los docentes utilizaron para explicar si impartirían o no un determinado contenido geométrico se incorporaron en la segunda versión de la encuesta (véase cuadro III del anexo I). Se esperaba que éstas resultaran familiares para los maestros y que la mayoría de docentes encontraran en ellas la/s que explicaban su respuesta. En

consecuencia, se amplió considerablemente el cuestionario, por lo que decidimos separar en dos la encuesta experimental: Una se refiere al "Estudio de las formas. Geometría" y otra a la "Medición". Asimismo, como el cuestionario de geometría es muy extenso, cada ítem referido a un contenido sigue agrupando varios contenidos, al igual que en la versión experimental. Se contempla que al administrar la encuesta se diga que se puede subrayar, tachar,.. y hacer otros comentarios que aclaren la respuesta que se querría dar.

Asimismo puede observarse que con la cuestión 6 sólo se pregunta si lo han impartido o no y si lo impartirían o no; no se pregunta ni cómo ni para qué. Dadas las limitaciones que tiene este medio (una encuesta) y considerando las sugerencias dadas por los maestros que participaron en el estudio, incorporamos en la encuesta las cuestiones 7 y 8 de la sección 2 (véase el cuadro IV del anexo I) y una nueva sección, denominada "El maestro en la clase"; de este modo, la encuesta permite obtener información sobre la metodología de los docentes (véase el cuadro V del anexo I). Cabe señalar que la pregunta 9 (ver cuadro IV del anexo I) ya se incorporó en la versión experimental para averiguar algunas ideas que poseen los maestros sobre el bajo rendimiento escolar en geometría.

Los primeros escrutinios de las respuestas de los maestros al cuestionario no sólo se utilizaron para diseñar posibles razones para explicar las respuestas; permitieron crear grupos de formas de comunicar las razones para impartir o no impartir contenidos específicos en una situación ideal. En este escrutinio encontramos que las razones que los maestros explicitan para impartir o no un determinado contenido geométrico contienen diferentes elementos vinculados con su enseñanza, los planes y programas, los libros de texto, su propio dominio, las dificultades de los niños para construir un conocimiento, etc. Estos aspectos fueron los que sirvieron de guía para estructurar los diferentes agrupamientos que indicamos a continuación, para que pudieran servir de taxonomía de las expresiones verbales de los docentes. Cabe decir que estas categorías se han subdividido a su vez en subcategorías, que a su vez se han dividido en clases, pero dada la extensión de este informe sólo vamos a indicar las categorías que hemos establecido.

Categoría I – Grado. Las expresiones hacen referencia a un grado específico. Ejemplo: "no está en los currículos de quinto, sólo algunos", "no aparecen en los libros de texto".

Categoría II – Contenido. En las expresiones se menciona un contenido geométrico, parte de los contenidos incluidos en una pregunta, o bien hacen alusión a contenidos escolares particulares. Ejemplo: "Sólo el cubo y prismas".

Categoría III – Materiales. Las expresiones hacen referencia a materiales concretos, o bien manipulables que pueden emplearse en las secuencias de enseñanza en el aula. Ejemplos: "Si hubiera materiales atractivos", "No hay material suficiente".

Categoría IV – Contexto. Las expresiones aluden al contexto. Ejemplo: "Es importante la localización de cuerpos geométricos o de figuras planas en otros lugares de su entorno".

Categoría V – Dominio. Las expresiones se refieren al dominio del docente, ya sea de un conocimiento o contenido del currículo. También se incluyen frases que aluden al desconocimiento del profesor de un tópico de la geometría. Ejemplos: "No lo domino", "lo desconozco".

Categoría VI – Niños. Las expresiones describen competencias de los niños, o bien gustos o actitudes de ellos hacia la geometría, o bien dificultades que ellos enfrentan en los procesos de construcción de conocimientos. Ejemplos: "Les encanta a los niños". "Es difícil para el niño".

Categoría VII – Tiempo. Las expresiones se refieren al tiempo escolar. Ejemplo: "No tengo tiempo para impartirlo".

Para finalizar queremos señalar que los primeros escrutinios de las respuestas de los maestros al cuestionario experimental han avanzado información sobre las 4 grandes temáticas a las que aludimos en la presentación; ahora bien, presentar resultados relativos a este análisis va más allá de los objetivos de este trabajo. Lo que queremos señalar es que estos resultados subrayan la pertinencia de la encuesta diseñada, de la que damos cuenta en este trabajo, para obtener información sobre la situación actual de la enseñanza de la geometría escolar en otros ámbitos de estudio.

REFERENCIAS

- CARRILLO, J. (2000) La formación del profesorado para el aprendizaje de las matemáticas. *Uno*, 24, pags. 79-91.
- CLIMENT, 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*, vol. 21, 3, pags. 387-404.
- FREUDENTHAL, H. (1983) *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. Dordrecht: D. Reidel.
- GUILLÉN, G.; CORBERÁN, R.M.; SÁIZ, M. y FIGUERAS, O. (2003) Transferencia de resultados de investigación sobre enseñanza y aprendizaje de la geometría al aula, en Castro, E., Flores, P.; Ortega, T.; Rico, L.; Vallecillos, A. (eds.) (2002). *Investigación en Educación Matemática. Séptimo Simposio de la SEIEM* (Granada: Universidad de Granada), pags. 247-255.
- LLINARES, S. (1996) Contextos y aprender a enseñar matemáticas: el caso de los estudiantes para profesores de primaria, en Jiménez, J.; Llinares, S. Y Sánchez, V. (Eds.). *El Proceso de llegar a ser un profesor de primaria, cuestiones desde la educación matemática*. Granada: Mathema, pags. 13-36.
- PONTE, J. (1994) Mathematics Teacher' Professional Knowledge, en Ponte, J. y Matos, J. eds. *Proceedings of the Eighteenth International Conference for the Psychology of Mathematics Education*. Lisboa: International Group for the Psychology of Mathematics Education.
- SÁIZ, M. (2002) *El pensamiento del maestro de Primaria acerca del concepto volumen y de su enseñanza*. (Tesis Doctoral). México: Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN.
- THOMPSON, A. (1992) Teachers' Beliefs and Conceptions: A Synthesis of the Research, in Grouws, D.A. ed. (1992). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan, pags. 127-147.
- VILLORO, L. (1982) *Creer, saber, conocer*. México: Siglo XXI editores.

Cuadro IV

7. De los contenidos de geometría que ha impartido o está impartiendo indique cinco que sean los que usted considere los más importantes. Indique el grado en el que los imparte.

.....

8. De los contenidos de geometría que ha impartido o está impartiendo indique tres que sean los que usted considere los menos importantes. Indique el grado en el que los imparte.

.....

9. Indique aquellos contenidos que cuando el niño no los conoce usted considerará que tiene bajo rendimiento en geometría en el grado que imparte.

.....

Cuadro V

10. De los materiales que indicamos a continuación señale aquel o aquellos que utiliza cuando imparte sus clases de geometría. Diga el grado al que se refiere.

Libros de texto.

Grado/s

Material recortable del libro de texto.

Actividades de los ficheros.

Materiales que usted ha comprado. Indique cuales.

.....

Materiales que ha construido. Indique cuales.

.....

Otros. Indique cuales.

.....

11. Considerando los contenidos de geometría que está impartiendo indique cinco dificultades que usted ha detectado como las más usuales de los niños. Indique también el grado en el que las ha detectado.

Grado/s

.....

12. Considerando los contenidos de geometría que está impartiendo indique cinco errores que usted ha detectado como los más usuales de los niños. Indique también el grado en el que los ha detectado.

Grado/s

.....