

Concepciones de los estudiantes para maestro en España sobre la geometría escolar y su enseñanza - aprendizaje

Lorenzo J. Blanco*
Manuel Barrantes

RESUMEN

Dos referencias básicas sirven de guía en la investigación que resumimos: la geometría escolar y su enseñanza/aprendizaje y el análisis de las concepciones de los estudiantes para maestro en España. En el trabajo asumimos que las concepciones aparecen y se desarrollan durante la etapa escolar y son estables y resistentes a los cambios. Y, como consecuencia de ello, partimos de la premisa de que para aprender a enseñar Matemáticas debemos considerar las exigencias que proceden de las propias concepciones y conocimientos sobre la matemática escolar.

El objetivo de la investigación es describir y analizar las concepciones sobre la Geometría escolar y su enseñanza-aprendizaje de los estudiantes para maestro. Para ello hemos considerado la hipótesis de que los recuerdos y las expectativas de los estudiantes nos dan información para caracterizar sus concepciones en el campo de la Geometría y su enseñanza-aprendizaje en Primaria.

PALABRAS CLAVE: Concepciones, geometría escolar, formación de profesores.

Prospective teachers' conceptions in Spain about school Geometry and its teaching-learning

ABSTRACT

There are two basic guiding referents in the investigation that we summarize: school-level geometry and its teaching-learning, and the analysis of the conceptions of prospective primary teachers in Spain. In the work, we assume that the conceptions appear and develop during the period as a pupil in school, and are stable and resistant to change. And consequently, we assume that, to learn to teach mathematics, we must take account of the requirements that arise from these conceptions themselves and from the prospective teachers' knowledge of school-level mathematics.

The objective of the study is to describe and analyse prospective primary teachers' conceptions on school-level geometry and its teaching-learning. To this end, we considered the hypothesis that the students' memories and expectations provide information with which to characterize prospective primary teachers' conceptions in the field of geometry and its teaching/learning at the primary school level.

KEY WORDS: Conceptions, school geometry, teachers' education

RÉSUMÉ

Conceptions des étudiants pour professeurs en Espagne sur la géométrie scolaire et son enseignement – apprentissage

Fecha de recepción: febrero 2003

* *Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas, Universidad de Extremadura. Badajoz, España.*

Clame

Comité Latinoamericano
de Matemática Educativa



Revista Oficial del Comité Latinoamericano
de Matemática Educativa A. C.

Deux références élémentaires servent de guide dans la recherche dont on résume ainsi: la géométrie scolaire et son enseignement - apprentissage et l'analyse des conceptions des étudiants pour professeurs en Espagne. Dans le travail on assume que les conceptions apparaissent et se développent pendant le cycle scolaire et sont stables et résistants aux changes. Et, par conséquent, on assume que pour apprendre à enseigner mathématiques on doit considérer les exigences qui procèdent des propres conceptions et de la connaissance sur la mathématique scolaire.

L'objectif de la recherche est de décrire et analyser les conceptions sur la géométrie scolaire et son enseignement - apprentissage des étudiants pour professeur. Pour cela, on a considéré comme hypothèse que les souvenirs et les attentes des étudiants nous donne information pour caractériser ses conceptions dans le champ de la géométrie et son enseignement - apprentissage en primaire.

MOTS CLES: conceptions, géométrie scolaire, formation des professeurs.

RESUMO

Concepções dos estudantes para os professores em Espanha, sobre a geometria escolar o seu ensino-aprendizagem

Dois referências básicas servem de guia na investigação que agora resumimos: a geometria escolar e seu ensino/aprendizagem e a análise das concepções dos estudantes para os professores em Espanha. No trabalho reconhecemos que as concepções aparecem e se desenvolvem durante a etapa escolar e são estáveis e resistentes às mudanças. E, como consequência disso, reconhecemos que para aprender a ensinar matemática devemos considerar as exigências que procedem das próprias concepções e conhecimentos sobre a matemática escolar.

O objectivo da investigação è descrever e analisar as concepções sobre a Geometria escolar e o seu ensino-aprendizagem dos estudantes para professores. Para isso, considerámos a hipótese de que as recordações e as expectativas dos estudantes nos dão informações para caracterizar suas concepções no campo da Geometria e seu ensino-aprendizagem na Primária.

PALAVRAS CHAVES: concepções, geometria escolar, formação de professores

INTRODUCCIÓN

“La geometría es considerada como una herramienta para comprender, describir e interactuar con el espacio en que vivimos, es quizá la parte más intuitiva, concreta y unida a la realidad (reality-linked) de las matemáticas” (ICMI, 1998, P. 337). Así comienza el documento llamado “Perspectivas en la enseñanza de la geometría para el siglo XXI” que fue elaborado por el ICMI para su discusión a mediados de los 90. El acuerdo de la comunidad científica sobre la importancia dada a la Geometría contrasta con las críticas realizadas acerca de la pérdida de peso de la geometría escolar en el currículum de la Educación Primaria y Secundaria (ICMI, 1998; NCTM, 1989; MEC, 1992) y con los pobres resultados que nuestros alumnos de primaria y secundaria obtienen en geometría (INCE, 1999).

Algunos investigadores urgen a cambiar esta situación (Lundsgaard, 1998) denunciando, al mismo tiempo, que la preparación, en geometría, de nuestros jóvenes profesores no ha sido la más adecuada ni en la escuela ni en los centros de formación de profesores (Lundsgaard, 1998). En un sentido más general, diferentes trabajos critican específicamente a la formación impartida en dichos centros y denuncian la falta de congruencia entre la enseñanza recibida por el estudiante para profesor y el tipo de educación que posteriormente se le pedirá que desarrolle (Mialaret, 1982; Zeichner, Tabachnick y Densmore, 1987; Blanco, 1991; Santos, 1993). Por ello, consideramos necesario prestar más atención a la formación inicial del profesorado como elemento clave para que en el futuro puedan producirse cambios en la dirección que marcan las propuestas curriculares actuales.

Por otra parte, señalamos que el modelo de enseñanza experimentado en la escuela Primaria y Secundaria ha marcado los conocimientos y concepciones de los estudiantes para profesores sobre diversos aspectos de la Matemática y de su enseñanza-aprendizaje. Evidentemente, también de la Geometría. Y, “es conocido que muchos profesores tienden a reproducir en su profesión los mismos modelos que ellos experimentaron cuando eran estudiantes, insensibles a las orientaciones desde diferentes punto de vista” (ICMI, 1998, P. 344).

Una de las causas que motivan esta situación está relacionada con las concepciones que han adquirido los estudiantes para profesores muchas de las cuales son implícitas, se van estabilizando y haciéndose resistentes a los cambios conforme avanzan en niveles educativos y condicionarán el uso que hagan de ellas, bien como ciudadanos o como profesores (Marks, 1991; Mellado, Ruiz y Blanco, 1997; Gómez-Chacón, 2000).

Para Ponte (1992) y González (1995) las concepciones son una especie de lente o de filtro que los estudiantes utilizan, consciente o inconscientemente, para filtrar, y en ocasiones bloquear (Ponte, 1992), los contenidos de la Didáctica de las Matemáticas de los cursos de formación e interpretar su propio proceso formativo.

Desde esta perspectiva las concepciones de los estudiantes para maestro deben ser un referente importante en el proceso de aprender a enseñar con el objetivo de adecuarlas a la enculturación matemática propia de las propuestas curriculares actuales.

RECUERDOS, EXPECTATIVAS Y CONCEPCIONES SOBRE GEOMETRÍA ESCOLAR Y SU ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Tomando como marco de partida investigaciones sobre conocimiento de los profesores y sobre desarrollo profesional, con especial atención a aquellas que profundizan sobre las concepciones y sobre modelos de profesores, estudios sobre diferentes aspectos relacionados con la geometría escolar, y las propuestas curriculares actuales, hemos desarrollado una investigación (Barrantes, 2002) con el objetivo principal de describir y analizar las concepciones sobre la Geometría escolar y su enseñanza-aprendizaje de los estudiantes para maestro¹.

Para ello hemos considerado la hipótesis (Figura 1) de que **“Los recuerdos y las expectativas de los estudiantes nos dan información para caracterizar las concepciones de los estudiantes para maestro en el campo de la Geometría y su enseñanza-aprendizaje en Primaria”**.

El término **recuerdo** aparece en el diccionario de la lengua española (R.A.E., 1992) como *“memoria que se hace o aviso que se da de una cosa pasada o de que ya se habló”*. Para la psicología, el recuerdo es: *“una producción de la memoria que conserva el sabor original de la representación del pasado, así como los detalles, los accidentes y la carga afectiva de acontecimiento.”* (Enciclopedia de la Psicología y la Pedagogía, 1978, vol 7º, p. 107).

Desde este significado consideramos necesario estudiar los recuerdos de los estudiantes para maestro respecto a sus experiencias como alumnos, asumiendo que *“Mirar atrás y analizar la Matemática a lo largo de tu vida, no es fácil, pero si interesante, y más, cuando parte de esa vida la has dedicado al aprendizaje de la enseñanza, pues te proporciona una visión crítica de lo vivido”* (Tapia y Cardeñoso, 1996, p. 367).

Hemos de tener en cuenta que a veces los recuerdos son incorrectos pues la forma en que aprendemos la información, como la procesamos y el contexto físico y emocional, afectan a su mejor o peor recuperación posterior (Fernández, Martín y Domínguez, 2001)

Aunque el recuerdo en contraposición al saber es una información mucho más pobre, es también organizada y limitada a lo importante. En nuestro caso, el término se empleará, de acuerdo con las

¹ En España los estudiantes para profesores de primaria se forman en las Facultades de Educación, y a ellas acceden después de haber cursado toda la enseñanza obligatoria y bachillerato. La edad de inicio en estos centros suele ser de 18 años y el periodo de formación es de tres años.

definiciones dadas, como estímulo de la memoria a largo plazo de los estudiantes sobre sus experiencias sobre la Geometría y su enseñanza-aprendizaje en su etapa como discentes de Primaria.

El término **expectativa** aparece en el Diccionario de la Lengua Española (R.A.E., 1992) como “*cualquier esperanza de conseguir una cosa, si se depara la oportunidad que se desea*”.

En nuestro caso esta definición genérica se traduce en una serie de ideas, actitudes, estrategias y posicionamientos sobre distintos aspectos implicados en la enseñanza-aprendizaje de la Geometría, que el estudiante considera serán idóneos para realizar una buena enseñanza-aprendizaje en la escuela.

Utilizamos el término ‘expectativas’ y no el de ‘perspectivas’ ya que éstas últimas incluyen acciones y no solamente disposiciones al acto y, además, son específicas de situaciones y no representan concepciones generalizadas.

El término “perspectiva” es considerado en Tabachnick y Zeichner (1984) a partir de la definición de Becker y otros (1961) como:

“Un conjunto coordinado de ideas y acciones que una persona utiliza en relación con alguna situación problemática.” (Becker et al, 1961, p. 34).

En nuestro estudio, por tanto, el término expectativa está más identificado con ideas y actitudes hacia la enseñanza-aprendizaje de la Geometría, es decir, lo que podíamos denominar unas perspectivas a priori, pues nuestro objetivo no es solamente identificar unas actitudes hacia esta enseñanza sino que los estudiantes expresen su ideas y reflexionen de una manera genérica sobre aspectos generales como son la metodología, contenidos, actividades, etc.

El concepto de expectativa se acerca más a lo que Llinares y Sánchez (1990a) denominan *las perspectivas de acción* (esquemas posicionales) y definen como:

“Una serie de expectativas sobre el conocimiento, motivación y conducta del estudiante, así como de posibles estrategias pedagógicas que posiblemente serán efectivas para comunicar el contenido de los alumnos o manejar la clase.” (Llinares y Sánchez, 1990b, p. 168).

Consideramos oportuno este enfoque ya que asumimos que la construcción del conocimiento profesional debe elaborarse a partir de las representaciones previas de los estudiantes de maestro sobre esta profesión (Bromme, 1988).

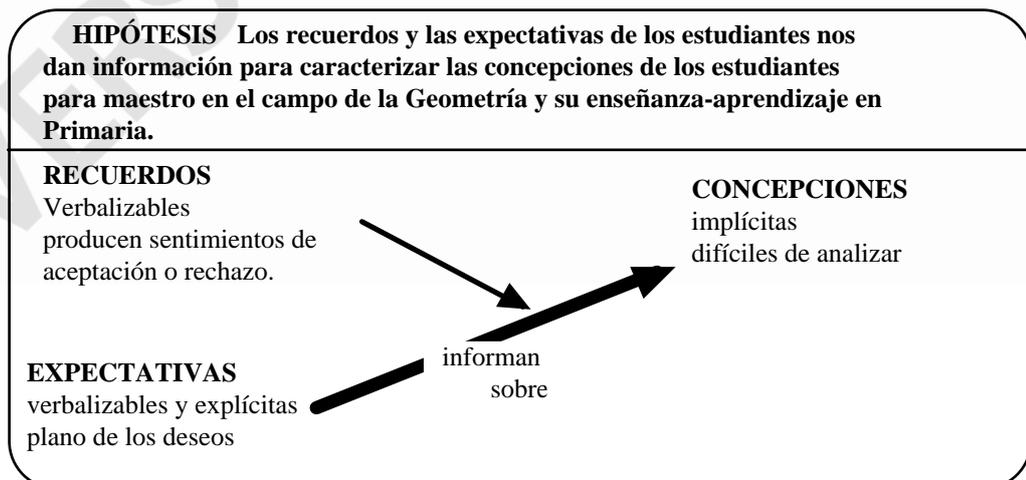


Figura 1. Hipótesis de investigación

Finalmente, el significado del término **concepción** ha sido ya suficientemente tratado en diferentes estudios e incluso se han realizado revisiones sobre creencias o concepciones (Thompson, 1992; Pajares, 1992; Flores, 1998). A partir de ellos, y teniendo en cuenta una amplia variedad de matices, utilizamos el vocablo concepción refiriéndonos, en términos de Thompson

(1992), a una estructura mental de carácter general, que incluye:

“creencias, conceptos, significados, reglas, imágenes mentales y preferencias, conscientes o inconscientes” (Thompson, 1992, p. 132).

El enfoque de nuestro estudio también sigue las directrices más específicas sobre la idea de concepción que Carrillo (1998) y Contreras (1999) utilizan en sus trabajos de tesis como conjunto de creencias y posicionamientos que el investigador interpreta posee el individuo, a partir del análisis de sus opiniones y respuestas a preguntas sobre su práctica.

Aceptamos la distinción que hace Thompson (1992), en la línea de Abelson (1979), entre concepciones y conocimiento para poder hacer una valoración más rigurosa de las primeras. Así, *“una característica de las concepciones es que pueden ser consideradas desde distintos grados de convicción y no son consensuadas.”* (Thompson, 1992, p. 129). Es decir, una persona puede comprometerse fuertemente con un punto de vista o es posible que considere una hipótesis más probable que otra, pero no puede decir que conoce un hecho muy probablemente pues esto pertenece al conocimiento. Las concepciones no son consensuadas, en el sentido de que todo aquello que es discutible o cuestionable se asocia con concepciones y todo lo que está relacionado con lo verdad o falsedad con el conocimiento. Para Thompson (1992) el conocimiento debe satisfacer condiciones de validez mientras las concepciones no.

Los conocimientos de los estudiantes sobre esta etapa de su vida escolar pueden ser fácilmente explicitados por éstos. No ocurre así con las concepciones que son implícitas y difíciles de mostrar.

Por ello, a partir de la información que los estudiantes nos den sobre sus recuerdos que producen sentimientos de conformidad o rechazo, y sobre sus expectativas que son más fácilmente verbalizables y se mueven en el plano de los deseos, queremos obtener información sobre sus concepciones relativas a la Geometría y a su enseñanza-aprendizaje.

Nuestra hipótesis (Figura 1) considera que cuando los recuerdos son positivos, el estudiante genera una serie de concepciones que redundan en expectativas de enseñanza-aprendizaje similares a las recordadas. También cuando los recuerdos no son positivos se produce un sentimiento de rechazo que hace que el alumno conciba una serie de expectativas diferentes a sus recuerdos.

Así pues el análisis de esos recuerdos y de esas expectativas que son más fácilmente explicitadas por los estudiantes pueden llegar a darnos información sobre cuáles son las concepciones.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Dado que nuestro objetivo es fundamentalmente descriptivo-interpretativo, hemos optado por una metodología cualitativa que nos parece idónea para este tipo de investigación, al aportarnos datos de los recuerdos y expectativas de los estudiantes desde el interior del grupo y desde sus propias ideas. En nuestra investigación es fundamental el punto de vista e interpretación del informante para comprender a más profundidad los acontecimientos tal como lo conciben los estudiantes. Los datos cualitativos se manifiestan más en palabras que en números y

“son ricos en descripciones y explicaciones de los procesos que ocurren en contextos locales.” (Miles y Huberman, 1984, p. 21).

Hemos utilizado un método no interactivo basado en dos cuestionarios de preguntas abiertas donde los estudiantes de formación inicial plasman sus recuerdos como discentes y sus expectativas como futuros maestros que impartirán Geometría en Primaria. Y, también, un método interactivo del tipo grupo de discusión (Gil, 1992-93). La utilización de estos dos métodos nos permite acceder a los procesos internos de los estudiantes ayudándoles a verbalizar sus recuerdos y sus expectativas sobre la geometría escolar mediante sus pensamientos, sus emociones, explicando sus decisiones.

Hemos partido de un sistema de categorías y subcategorías elaborado a priori teniendo en cuenta las propuestas curriculares actuales y trabajos específicos sobre la Didáctica de la Geometría. Dada la amplitud del tema decidimos limitarnos a categorías relacionadas con la enseñanza/aprendizaje de la

Geometría, no considerando otras relacionadas con los conocimientos de la materia, conocimientos pedagógicos o del contexto, que serán objeto de posteriores trabajos.

Las categorías finales fueron:

- | | |
|---|---|
| 1. GE - Geometría escolar y su enseñanza | 2. CO - Contenido escolar de Geometría |
| 3. ME - Metodología en la Geometría escolar | 4. MA - Materiales en la Geometría escolar |
| 5. RE - Recursos en la Geometría escolar | 6. AC - Actividades de Geometría escolar |
| 7. AP - Aprendizaje en la Geometría escolar | 8. PA - Papel del alumno |
| 9. PM - Papel del maestro | 10. EV - Evaluación en la Geometría escolar |

No son categorías aisladas e independientes pues, normalmente, la información obtenida en unas de ellas se complementa con las obtenidas en otras. Por otra parte, la selección de las categorías a priori no fue una selección cerrada pues en el estudio posterior que realizamos encontramos en las respuestas de los estudiantes información significativa que nos llevó a la reconsideración de nuevas subcategorías y a definir nuevas categorías no definidas en este trabajo que deberán ser estudiadas en un futuro como ampliación de esta investigación.

Cada categoría dará lugar a la obtención de una información individual para cada estudiante y global de grupo sobre los recuerdos, expectativas y concepciones, relativa a los contenidos de dicha categoría. La información obtenida de la suma de todas las categorías nos dará a conocer la tendencia del estudiante hacia alguno de los modelos de profesores de nuestro marco referencial o globalmente las diferentes tendencias del grupo (Barrantes, 2002).

Las categorías y subcategorías nos dieron las pautas para la elaboración de los ítems de los cuestionarios de recuerdos y expectativas. Éstos fueron validados por un grupo de investigadores expertos y por una muestra homogénea del grupo a investigar que nos permitió negociar el significado de cada una de las expresiones contenidas para adecuarlas a los objetivos de la investigación. Ambos cuestionarios tenían referencias similares sobre sus experiencias como alumnos y sobre sus expectativas para poder compararlas y explicitar mejor sus concepciones.

Población, condiciones y técnicas de investigación utilizadas

De acuerdo a la hipótesis y objetivo formulado, la investigación se ha llevado a cabo con estudiantes para profesores de Primaria que no habían recibido todavía ninguna instrucción sobre la Geometría y su enseñanza-aprendizaje en el ámbito de la Educación Matemática. En estas condiciones el estudio se realizó con estudiantes para maestros durante los cursos 1996-97 y 1999-2000.

Deseábamos evitar que las concepciones de los estudiantes estuvieran influidas por contenidos o prácticas de enseñanza de la Geometría desarrolladas en el centro de formación de maestros. Por ello, cuando se aplicaron los cuestionarios no habíamos tenido relación ni personal ni docente con los estudiantes, para conseguir que sus respuestas fueran lo más sinceras posibles y no influyera nuestra condición de profesor de alguna materia.

La aplicación de los dos cuestionarios se hizo en dos días de semanas diferentes y en el primer mes de curso, durante el horario lectivo, procurando no limitar el tiempo de resolución para que los estudiantes vertieran el máximo de información posible. Previamente a la resolución de los cuestionarios, se hizo, verbalmente y por escrito, a los estudiantes unas breves aclaraciones, con las que deseábamos sinceridad en las respuesta; evitar que dejaran alguna pregunta en blanco, es decir, si no sabían contestarla que nos aclararan el motivo; advertirles que el orden de contestación no era importante y que podían empezar por aquellas que les salían directamente y veían más claras; que en el primer cuestionario contestaran desde su posición como alumnos de Primaria, evocando sus recuerdos y situaciones vividas durante aquellos años y siempre relativas a la Geometría escolar; y en el segundo cuestionario debían contestar partiendo de la hipótesis de que ya eran maestros y que la materia que impartían era la Geometría.

La segunda técnica aplicada, posterior a los cuestionarios, ha sido los grupos de discusión (Folch-Lyon y Trost, 1981; Watts y Ebbutt, 1987; Greenbaum, 1988; Lederman, 1990; Frey y Fontana, 1991; Bertrand, Brown y Ward, 1992; Gil, 1992-93) que son *“Una técnica no directiva que tiene por finalidad la producción controlada de un discurso por parte de un grupo de sujetos que son reunidos, durante un espacio de tiempo limitado, a fin de debatir sobre determinado tópico propuesto por el investigador.”* (Gil, 1992-93, p. 201).

Los grupos de discusión han sido utilizados en otras disciplinas y comienzan a ser empleados en la investigación educativa. Una de las características de estos grupos es establecer y facilitar un debate y no entrevistar al grupo (Watts y Ebbutt, 1987), que los distingue del método de la “entrevista de grupo” que supone la mera recopilación de entrevistas individuales. La elección de éstos para nuestra investigación viene motivada porque dichos grupos tienen la ventaja sobre la entrevista individual de minimizar el aspecto intimidador y:

“Su conceptualización está basada en la asunción terapéutica de que las personas que comparten un problema común estarán más dispuestas a hablar entre otras con el mismo problema” (Lederman, 1990, p. 117).

Nuestra experiencia como docentes nos dice que los estudiantes, al comienzo de su formación, no son buenos informadores sobre los temas que vamos a tratar pues no están acostumbrados a dialogar sobre estos aspectos y tienen bastantes problemas con el léxico específico de educación. Consideramos que los estudiantes para maestro necesitan de un contexto grupal y un investigador para que esta información surja, se exprese y se descifre mediante palabras (Lederman, 1990).

En este sentido Gil (1992-1993) afirma: *“Los grupos de discusión producen un tipo de datos que difícilmente podría obtenerse por otros medios, ya que configuran situaciones naturales en las que es posible la espontaneidad y en las que, gracias al clima permisivo, salen a la luz opiniones, sentimientos, deseos personales que en situaciones experimentales rígidamente estructuradas no serían manifestados”* (Gil, 1992 - 1993, p. 210).

Para la selección de los individuos de estudio mediante los grupos de discusión, analizamos uno a uno los cuestionarios. Del análisis observamos que en sus recuerdos no había gran diferenciación. Sin embargo, el análisis del segundo cuestionario sobre las expectativas mostraba diferencias significativas que daban lugar a una segmentación de la población en tres grupos de estudiantes diferenciados por una serie de características comunes.

En el primer grupo, la mayoría de sus respuestas mostraban unas ideas y expectativas cercanas a la tendencia tradicional o tecnológica. En el segundo, en cambio, sus ideas eran cercanas a tendencias *a priori* más innovadoras. Por último, un tercer grupo mostraba en sus declaraciones respuestas a veces contradictorias y que no clasificaban al individuo dentro de los dos grupos formados anteriormente. No había un número significativo de respuestas que les encasillaran en una de las dos tendencias.

Seleccionamos de cada uno de los tres grupos cuatro individuos, tras volver a repasar los cuestionarios, para asegurarnos de que los seleccionados eran buenos informantes. El número de personas seleccionadas para cada grupo estaba cerca de los mínimos recomendados para este tipo de estudio, no queríamos correr el riesgo de ver ahogada la interacción y no producir un diálogo lo suficientemente activo (Folch - Lyon y Trost, 1981).

Nuestro papel en los grupos de discusión se limitó a plantear una cuestión, provocar el deseo de discutirla y catalizar la producción del discurso deshaciendo bloqueos y controlando su desarrollo para que se mantuvieran dentro del mismo tema. Procuramos que nuestra intervención fuera mínima para garantizar que la información recibida no había sido filtrada por nuestras reticencias.

Por ello, antes de las intervenciones preparamos una lista de tópicos (Gruning, 1990) que deseábamos abordar de acuerdo con las categorías, en lugar de un guión rígidamente estructurado. Nos interesaba corroborar algunas cuestiones y profundizar sobre otras que no habían quedado suficientemente claras en el estudio previo que realizamos de los cuestionarios.

Para la toma de los datos utilizamos una grabadora que según Watts y Ebbutt (1987) inhibe menos en un grupo que a un solo individuo y:

“La experiencia ha demostrado que el inicial efecto inhibitor de la grabadora desaparece tras un breve período de tiempo.” (Folch-Lyon y Trost, 1981, p. 448).

Además esta grabadora permite contar con la sesión completa al llevar a cabo el análisis.

La duración de las sesiones fue aproximadamente de una hora y fueron suspendidas cuando considerábamos que toda la información sobre los temas a tratar había sido recogida. Llegado un momento todas las declaraciones de los estudiantes eran reiterativas y no añadían nada nuevo.

Una vez realizada la experiencia los mismos estudiantes se encargaron de transcribirla anotando en la transcripción no solamente lo discutido sino todas las observaciones que ellos descubrieran o recordaran se habían producido durante la interacción grupal. Anotaban las convenciones prosódicas, es decir, las variaciones de tono, intensidad y cantidad de voz, los silencios, etc. La utilización de la grabadora durante las sesiones fue básica para realizar este tipo de anotaciones.

Tratamiento inicial de la información recogida en los cuestionarios

El análisis de la información fue similar en ambos instrumentos: cuestionarios y grupos de discusión. El elemento básico para el estudio son las unidades de análisis que se definen como ‘palabras o conjuntos de ellas procedentes de las respuestas, que tienen significado en relación a los objetivos de la investigación’. Las unidades de análisis sabemos que constituyen un fragmento de texto de unidad variable, dependiendo de la extensión con que se hable de la idea o expectativa implicada. En los grupos pueden ser una oración o un conjunto de oraciones que no tienen porqué coincidir con las intervenciones individuales de los estudiantes. Una intervención puede constar de muchas unidades o una unidad puede estar formada por la intervención de varios sujetos. Debemos tener en cuenta que la información se considera como el resultado de un grupo, entendido éste no como la suma de individuos sino como un ente en sí mismo.

A partir de esas unidades de análisis, en el primer cuestionario se elaboran las ideas núcleo que se definen como

“Una serie de principios, fundamentos o ideas básicas a través de las cuales apoyar y articular los sistemas conceptuales de los estudiantes para maestro” (Llinares y Sánchez, 1990b, p. 168).

A partir de las unidades de análisis obtendremos en el segundo cuestionario sus expectativas, que son descripciones de acciones docentes que serían deseables para conseguir una buena enseñanza de la Geometría.

En el análisis hemos buscado las razones que son:

“Declaraciones verbales, argumentos, que pueden apoyar el establecimiento de las ideas núcleo y que también se utilizan para describir la conexión entre las ideas núcleo y las perspectivas de acción” (Llinares y Sánchez, 1990b, p. 168).

Éstas relacionadas con las ideas núcleos, o con las expectativas, son afirmaciones que apoyan el porqué se mantienen determinados principios o ideas fundamentales.

El estudio conjunto de las ideas núcleos y las expectativas, reforzadas por las razones, realizado en los cuestionarios y en los grupos de discusión, nos daría información sobre las concepciones de los estudiantes.

Las fases que hemos considerado para el análisis de los datos son las siguientes:

i. Lectura global de los textos buscando una convergencia de las distintas respuestas de cada ítem y/o de las transcripciones de los grupos de discusión que nos permitiera iniciar un análisis más sistemático. En el margen de los textos, realizábamos anotaciones buscando su posible relación con alguna categoría o subcategoría, o ideas que más se repiten para su uso posterior.

ii. Segmentación en unidades de análisis y su agrupamiento según categorías y subcategorías establecidas en cada uno de los cuestionarios y grupos de discusión. Esto posibilita la obtención de las ideas núcleo y expectativas que serán apoyadas por diferentes razones.

iii. Análisis conjunto de los datos obtenidos en los cuestionarios y en los grupos de discusión tratando de conocer hasta qué punto los resultados obtenidos en los grupos de discusión coinciden con los obtenidos en los cuestionarios. Este análisis se ha realizado para cada categoría y subcategoría, y para el conjunto de los informantes.

iv. Los resultados de este análisis en algunos casos no son solamente una simple verificación sino que por la forma de expresarse (sentimientos, gestos, rotundidad de afirmación) o por el contenido de la conversación confirman o refutan con mayor profundidad la validez del resultado concreto. Estos estudios nos darán la posibilidad de saber si hay consistencia entre las respuestas de los estudiantes en los cuestionarios y en los grupos de discusión, lo que nos dará elementos de validación del estudio.

En nuestro estudio, para una mayor validación, el análisis conjunto ha sido comparado con investigaciones del campo de la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas o en particular de la Geometría. De esta manera, se resaltan algunos resultados que son relevantes en la Educación Geométrica y otros generales de la Educación Matemática.

En estos análisis, aunque no es prioritario, está siempre presente un estudio cuantitativo paralelo realizado sobre las frecuencias en las que aparecen las unidades de análisis en los cuestionarios. Este estudio complementa los resultados obtenidos por la vía cualitativa pues nos da información sobre qué ideas o expectativas son las que se presentan con mayor frecuencia y qué concepciones y tendencia educativa son las más arraigadas.

EJEMPLO

Para comprender el trabajo realizado vamos a poner un ejemplo concreto del proceso seguido para establecer concepciones de los estudiantes para profesores en relación a la resolución de problemas y actividades desarrolladas en el aula (Figura 2).

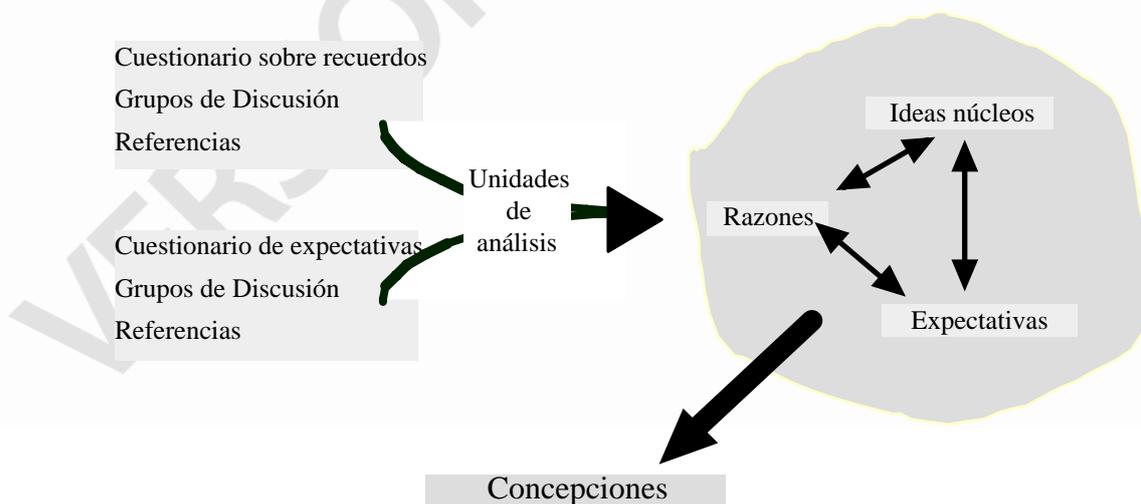


Figura 2. Esquema para el análisis de datos

En la primera categoría del cuestionario sobre recuerdos (“La Geometría escolar y su enseñanza”) se les preguntaba sobre sus recuerdos relacionados con la dificultad de la geometría escolar y sobre los problemas de Matemáticas. Entre las contestaciones destacamos unidades de análisis que señalaban que la dificultad estaba en las fórmulas, porque había que memorizarlas, y en los problemas.

Era complicado aprender unas fórmulas y aplicarlas en problemas.

Los problemas de superficie, donde se tenían que aplicar diversas fórmulas a veces difíciles de recordar.

Sobre todo me resultaba difícil aprenderme las áreas y volúmenes de algún cuerpo geométrico.

Estas unidades nos llevaron a profundizar sobre sus recuerdos acerca de los problemas en clase de geometría, lo que nos permitió comprender que la actividad realizada sobre resolución de problemas se refería a la resolución de problemas tipos usuales en los libros de texto. Éstos se corresponden con los problemas de traducción simple o compleja (Charles y Lester, 1982; Blanco, 1991) cuya resolución supone una traducción del enunciado a una expresión matemática. En este caso traducción a una fórmula de cálculo del perímetro, superficie o volumen.

Esta situación se repite en el análisis de los datos correspondientes a la sexta categoría (“Actividades de Geometría escolar”) en la que abordábamos el tipo de actividades de Geometría que recordaban de las realizadas en el aula. Destacamos las unidades de análisis relacionadas con los problemas.

Problemas de hallar áreas, volúmenes y perímetros. Calcular la apotema.

Dada una figura geométrica debía acordarte de su fórmula y calcular el área.

Nos daba una lista de figuras geométricas y nosotros teníamos que averiguar el área.

Y, nuevamente, vuelve a parecer las referencias a la fórmula y a los problemas tipos como una constante en los recuerdos de los estudiantes en relación a la resolución de problemas.

A veces no se comprendía porqué se utilizaban (las fórmulas) y te aburrías con ellos (los problemas).

Cuando te piden hallar un área, nunca me enteré de qué fórmula tengo que aplicar, porqué tengo que aplicar esa y no otra, es decir, no lo entiendo.

Tenías que aplicar fórmulas y si no te la sabías no podías realizar el problema.

Los estudiantes muestran en sus respuestas que no había una metodología de enseñar a resolver problemas. Su único objetivo era saber qué fórmula aplicar pues sabiéndola, el problema está resuelto. Se suponía que en el enunciado aparecían explícitamente todos los datos necesarios para la resolución del problema.

De esta manera, aprenderse de memoria las fórmulas era, en la mayoría de los casos, el elemento básico para poder resolver el problema.

Estudiar de memoria las fórmulas, y se las plantaba si me las ponía en el examen

Es importante señalar que los estudiantes manifiestan insatisfacción respecto a esta forma de actuar pero reconocen su falta de conocimiento y experiencia de procedimientos alternativos.

De estas unidades podemos deducir algunas ideas núcleos:

Los estudiantes creen que recordar y aplicar fórmulas es difícil

Los problemas que recuerdan son problemas tipos de aplicación de fórmulas

La resolución de problemas tipos es la principal actividad de geometría que recuerdan los estudiantes

Cuando nos adentramos en las respuestas al cuestionario de expectativas encontramos referencias similares a las anteriores. Así, de las repuestas a la pregunta ¿Qué tipo de actividades para enseñar Geometría te parecen más adecuadas? dentro de la categoría “Actividades de Geometría escolar” podemos escoger las siguientes unidades de análisis:

Propondría problemas para usar las fórmulas.

Propondría problemas de áreas y perímetros.

Hallar algunas superficies, sobre todo que hubiesen aprendido a utilizarlas en la vida cotidiana, es decir, que no les costase relacionarla con la realidad.

Los problemas aunque se aburren muchísimos

Ejercicios y problemas lo más cotidianos posibles

Las respuestas son explícitas y nos muestran las expectativas de los estudiantes, que en este caso coinciden con sus recuerdos ya que, al igual que en las categorías sobre metodología o evaluación, su falta de experiencia y conocimiento impide que puedan dar repuestas en la línea de las nuevas propuestas curriculares.

Estas cuestiones fueron llevadas a los grupos de discusión. En el debate los estudiantes vuelven a recordar que la mayoría de los problemas eran de aplicar las fórmulas y que tenían que aprenderlas de memoria, lo que les resultaba difícil:

M.: En 7º recuerdo que eran las áreas, eran muchísimas fórmulas, que yo jamás me las aprendí es que no fui capaz, porque... no sé... claro es que si no te las aprendías..., ¿Cómo no te las vas a aprender?... Mucha gente hacía chuletas o las apuntaba en la mesa y ya está. (Grupo 2)

Y además no sabían, ni les habían enseñado a razonarlas:

A. : Yo nunca supe qué significaba π , eso de π^2 , el $n^\circ \pi$, yo sabía que había que multiplicar el r^2 por el 3,14, esto decía es un n° constante que os aprendéis de memoria, la verdad nunca supe que significaba, ¿Porqué se tenía que multiplicar el radio por aquello? (Grupo 2)

La referencia a los problemas también aparece en la categoría sobre evaluación sugiriéndonos dos aspectos importantes. Por una parte, nos lleva, nuevamente, a los problemas tipo. Así, recuerdan que el maestro ponía problemas iguales a los hechos en clase.

F.:... ponía otro, pero cambiando los datos, pero del mismo tipo.

F.: De..., como vienen en el libro pero cambiando algo, no le vas a poner el mismo problema, introduciéndole algún cambio...

D. N: Yo no, yo se los pondría similares, pero iguales iguales a los que hemos hecho en clase, no.

TODOS: Claro...

D. N: A parte de los datos, la forma de expresarlo, de otra manera, o sea, que ellos no se dieran cuenta de que es el mismo.

Por otra, nos induce a pensar en la diferencia entre teoría y problema que aparece claramente establecida en relación a la categoría de aprendizaje. Así, señalan que la evaluación consistía principalmente en problemas y un poco de teoría.

El análisis conjunto de los cuestionarios y grupos de discusión nos pone de manifiesto la falta de experiencia y referencias sobre metodología en la enseñanza/aprendizaje de la geometría y sobre resolución de problemas, salvo la referencia a la resolución de problemas tipo. Esto provoca que los recuerdos escolares se conviertan en la referencia fundamental para su expectativa confirmando de esta manera algunas de las conclusiones de investigaciones anteriores referidas a resolución de problemas (Blanco, 1997).

De esta manera podemos señalar que los estudiantes:

* Conciben que las actividades de geometría se basan en la resolución de ejercicios y problemas tipo de aplicación de fórmulas.

* Recuerdan que las actividades de mayor dificultad eran los problemas de aplicación de fórmulas como los de medidas de superficies y volúmenes.

* Conciben que los ejercicios y problemas son importantes en el aprendizaje de la Geometría, sobre todo los de medida.

* Entienden las actividades geométricas dentro de unas limitaciones algebraicas, formales y simbólicas.

* Conciben que los problemas deben ser problemas tipo en los que no es imprescindible razonar, deducir, investigar, sólo aplicar una fórmula conocida previamente

* Identifican, prácticamente, identifican problema con ejercicio.

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

En términos generales, podríamos concluir que los recuerdos sobre la Geometría y su enseñanza-aprendizaje son el factor más influyente en las concepciones de los estudiantes para maestro. Éstos no desean ser imitadores de sus maestros pues intuyen que hay una cultura de enseñanza-aprendizaje distinta que puede ser aplicada, aunque apenas la conocen ni la han experimentado, lo que provoca que sus recuerdos tengan más peso en sus concepciones que sus expectativas.

Vamos a explicar brevemente algunos de los resultados obtenidos presentando al final del apartado un cuadro, resumen de las concepciones según las diferentes categorías utilizadas.

La geometría es difícil y difícil de enseñar en la escuela

Los estudiantes conciben la geometría escolar como una materia difícil. Un grupo significativo incluso la recuerda como la más difícil. La Geometría era una materia a la que se dedicaba poco tiempo, confirmándose, además, que si se impartía se hacía al final de curso, como señala Corrales y otros (2001). A esta situación colaboraban también los libros de texto pues sus contenidos eran desplazados al final (Mora, 1995; Gómez, 2000) y frecuentemente ignorados por los maestros.

“Desde la expectativa de los libros de texto producidos en las dos últimas décadas, la Geometría ha ido desplazándose hacia el final de los libros en Primaria para desaparecer en Secundaria.” (Mora, 1995, p. 63).

El recuerdo de la dificultad de la Geometría escolar y su falta de dominio del contenido repercute en sus expectativas de enseñanza-aprendizaje al considerarla como una materia muy teórica o abstracta y que *“es complicada de comprender”*, para la que se necesitaría una mayor capacidad de razonamiento.

Entre las razones puramente geométricas, los estudiantes consideran que *“la mayor dificultad está en las fórmulas, porque había que memorizarlas”*, y en los problemas. Aunque hablan de la dificultad de los problemas, ellos mismos aclaran que dicha dificultad no estaba en el problema sino en *“saber la fórmula y en qué fórmula aplicar”*.

Gómez-Chacón (2000) señala que para los estudiantes las fórmulas son importantes, sin embargo sus consecuencias y otros problemas derivados de ellas no. Recuerdan que se aprendían las fórmulas de memoria, pues no les enseñaban a razonarlas, y que elaboraban recetarios como una forma de aprenderlas. Estas razones también son corroboradas en Gómez-Chacón (2000) o Martínez y otros (1989), al describir el carácter deductivo de la Geometría escolar:

“En la que se ha fomentado excesivamente el aprendizaje memorístico de conceptos, teoremas o fórmulas; la simple apoyatura de unos conceptos en otros previos; y la temprana eliminación de la intuición como instrumento de acceso al conocimiento”

geométrico, tratando de acelerar la adquisición de tales conceptos, teoremas y fórmulas en las que parece estar condensado el verdadero saber geométrico.” (Martínez y otros, 1989, p. 39).

Morales (1990) dice:

“De esta forma, no es de extrañar que en muchos casos la comprensión de lo tratado resulte en extremo difícil, si no imposible, para los niños” (Morales, 1990, pp. 59-60).

Los temas numéricos son más importantes y asequibles que la geometría

Los estudiantes recuerdan que *“se dedicaba más tiempo a los temas numéricos”* y conciben *“que éstos son más fáciles que los temas geométricos”* debido a que estaban más acostumbrados a trabajar con ellos.

Esto da lugar a que los estudiantes conciban que dichos temas son los más importantes y asequibles en el contexto de la enseñanza-aprendizaje. Estas ideas núcleo tiene su correspondiente expectativa en la declaraciones de los estudiantes que señalan que dentro del currículo escolar *“el estudio de los diferentes números y sus operaciones será más importante que el estudio de la Geometría”*. Y esto será lo que hagan si en los centros de formación no hay actuaciones adecuadas que sean capaces de modificar estas concepciones.

El tema de la medida es el más importante dentro de la geometría escolar, aunque lo consideran dentro del campo numérico, debido a la enseñanza recibida y por la concepción de aplicabilidad de la Geometría en la resolución de problemas y en la vida ordinaria.

Tienen importantes lagunas sobre contenidos específicos de geometría escolar

Los estudiantes tienen lagunas de conceptos de geometría escolar; algunos no conocen ni el contenido básico. Los contenidos que declaran conocer mejor son los relacionados con la Geometría plana y dentro de ésta, todos los relacionados con los triángulos. Han trabajado menos la Geometría espacial y apenas conocen los temas de isometrías.

La influencia de sus conocimientos les hace concebir que *“la Geometría plana es más fácil que la Geometría espacial”*, por tanto *“es más importante”*, y *“su enseñanza es prioritaria”*.

Las isometrías, que toman vigencia en las investigaciones y currículo actuales, es un tema prácticamente desconocido y por tanto ignorado por los estudiantes tanto en su contenido como en sus aspectos didácticos de enseñanza. Por lo tanto no tienen ni concepciones definidas ni expectativas sobre ellas.

Queremos resaltar las dificultades de los estudiantes en nombrar y establecer un orden mínimo de contenidos a enseñar, y asignar los contenidos geométricos a diferentes ciclos educativos. Aproximadamente una cuarta parte de los estudiantes afirma no recordar ningún contenido de Geometría escolar.

Esta idea fue puesta de manifiesto, también en Giménez (1998) quien reconoce que los estudiantes tienen dificultad en la identificación de conceptos geométricos:

“Sus recuerdos son limitados, el vocabulario escaso y tienen cierta sensación de material muy “estándar” sin novedades, estático, sin movimiento” (Giménez, 1998, p. 7).

Este resultado es importante para la formación inicial pues la falta de conocimiento genera: una enseñanza poco eficaz, dificultades para realizar cambios didácticos, mayor dependencia de la memorización, inseguridad en la materia y menos dedicación temporal a los temas o preguntas de menor nivel cognitivo (Mellado, Ruiz y Blanco, 1997). Además, estos déficit puede hacer que los futuros maestros no se cuestionen los fines educativos de estas materias (Flores, 2000). Si los

maestros no aprenden la Geometría entonces no la enseñan (I.C.M.I., 1998).

No tienen referencias metodológicas específicas de enseñanza/aprendizaje de la geometría escolar

Los estudiantes conciben que se debe enseñar de la misma forma que las otras partes de las Matemáticas, salvo en el tema de las figuras que consideran que el alumno las tienen que manipular. Muestran que tienen una gran experiencia discente sobre metodologías de tendencia tradicional o tecnológica y una escasa o nula experiencia de la tendencia investigativa (Contreras, 1999; Climent, 2002)

Las referencias metodológicas específicas a la enseñanza-aprendizaje de la Geometría están extraídas de sus recuerdos. Cuando quieren mostrar ideas más innovadoras en sus expectativas, se fundamentan en las ideas teóricas adquiridas en las materias de Pedagogía o Psicología, que cursan en la facultad, o en su propia creatividad.

Por otra parte, podemos observar que tienen conocimientos de programación generales pero no son capaces de aplicarlos a una materia específica. Es decir, carecen de estrategias metodológicas concretas de aplicación a la Geometría.

En resumen, la falta de conocimiento de contenidos y de estrategias metodológicas son grandes inconvenientes para que los estudiantes den significado al contenido didáctico y no lo conciben como algo innecesario y vacío.

Los materiales son motivante en sí mismos

Los estudiantes recuerdan que únicamente en Geometría utilizaban materiales (figuras de madera y los instrumentos que utilizaban para dibujar). Conciben que los materiales son motivantes por sí mismos y no por las actividades que se pueden realizar con ellos.

Los estudiantes recuerdan que la utilización de los materiales se hacía de una forma esporádica. La metodología y la escasez de materiales hacía que apenas los vieran o los tocasen. Las actividades, con ellos, consistían en meras construcciones o dibujos sin ningún aprovechamiento didáctico posterior. Además, estas actividades no se planteaban desde la Geometría sino desde otras materias como Dibujo o Plástica. Esto hace concebir a los estudiantes que dichas actividades de construcción de cuerpos o de realización de dibujos geométricos no son actividades para aprender Geometría, sino propias de otras materias. Por tanto, la mayoría no las considera prioritarias en sus expectativas y ninguna otra en la que se utilicen materiales.

La pizarra y el libro de texto siguen siendo los principales recursos

La influencia de sus recuerdos hace que los estudiantes consideren que *“la pizarra y el libro de texto son los recursos principales de enseñanza y aprendizaje de la Geometría”*. Prácticamente todos los estudiantes tienen como expectativa utilizar el libro de texto como una guía de trabajo, y específicamente como el principal recurso para todas las actividades.

Aunque esta expectativa puede justificarse por la falta de conocimiento de otras metodologías, Sánchez (1995) afirma que dicha falta de preparación no es solamente metodológica sino también madurativa:

“Los profesores no siempre están preparados, evolutivamente, para asumir el papel requerido al profesor de Matemáticas. Esto hace que busquen apoyo exterior en libros de texto y guías curriculares, que se convierten para ellos en fuentes de toda decisión.”
(Sánchez, 1995).

Aunque le dan importancia a la relación de la Geometría con la vida cotidiana, ignoran la utilización de otros recursos importantes como los medios audiovisuales, la historia y

problemas históricos, la relación con las otras partes de las Matemáticas o la interdisciplinariedad.

Aunque la mayoría tiene presente la relación con la vida cotidiana en sus expectativas, las actividades que proponen se reducen a conocer las formas de algunos objetos y en resolver problemas del libro que hablan de aspectos cotidianos, sobre todo de medidas. Algunos estudiantes conciben esta relación como una actividad final y de refuerzo. En general es una relación artificial que es discordante con la concepción actual de partir de situaciones problemas para llegar a la Geometría.

Las actividades se reducen a la resolución de ejercicios y de problemas tipo

La palabra actividad es, para los estudiantes, sinónimo de resolución de ejercicios y problemas tipo, en los que toda la complicación consiste en saber la fórmula que hay que aplicar. En general, las conciben dentro de las limitaciones algebraicas, simbólicas y formales. No muestran mucho interés por otra clase de actividades como el manejo de figuras o realización de dibujos, que son las que conocen.

Las actividades geométricas están directamente extraídas del libro de texto y suelen ser de estudio de elementos de las figuras, clasificación y sobre todo de medida. Aunque consiguen mediante el tacto, el dibujo y la manipulación familiarizar al alumno con el mundo de las figuras, no tienen una proyección posterior en otras actividades geométricas que den significado a su realización y aprendizaje. Así dichas actividades, influidas también por las concepciones de la Geometría como materia algebraica, son consideradas como propias de manualidades más que geométricas.

Los estudiantes conciben el aprendizaje basado principalmente en la explicación y la práctica.

La explicación del maestro es lo básico para que los alumnos aprendan los conceptos geométricos. Posteriormente, en las actividades, se observa que el alumno ha aprendido cuando es capaz de resolver los distintos ejercicios y problemas tipo que incluyen uno o varios conceptos.

La metodología clásica de la que proceden les hace considerar que hay dos aprendizajes distintos: por una parte, los conceptos geométricos, definiciones, propiedades, etc., lo que denominan “la teoría”, y por otra, la resolución de cada uno de los tipos de problemas, que son necesarios aprender para superar la evaluación. Por supuesto, por las consecuencias que conlleva, este segundo aprendizaje es el más importante. Estas circunstancias hacen que los estudiantes no muestren una concepción más completa del aprendizaje en la que se dé una finalidad a dichos conceptos en diferentes situaciones problemáticas.

Sus recuerdos y experiencias sobre la necesidad de aprenderse de memoria conceptos y procesos (especialmente para la resolución de problemas) no les hace concebir que ésta sea importante en la enseñanza-aprendizaje sino todo lo contrario. La principal razón que dan es que los conocimientos aprendidos de memoria se olvidan y es preferible que los alumnos comprendan los contenidos. Esta comprensión estaría basada en explicaciones y práctica, mediante una organización interna según la estructura de la materia.

El recuerdo de su participación en las actividades y de sus relaciones con sus profesores y compañeros genera en los estudiantes una dimensión afectiva de acercamiento a los alumnos que aparece en varias categorías. Así, algunos consideran que en el aprendizaje hay que tener en cuenta el interés, la participación o el esfuerzo del alumno mostrando un deseo de trasladar el centro del aprendizaje al alumno.

El examen es el elemento más importante de la evaluación

La evaluación es la categoría en la que los estudiantes muestran de una manera más acusada la influencia de sus recuerdos. El examen es el elemento más importante de la evaluación, por encima de las actividades en el aula o los aspectos actitudinales. Sin embargo, que sea considerado el elemento más importante no significa que sea el elemento que estimen más idóneo para

realizar las evaluaciones de sus alumnos.

Conciben el examen, basado en ejercicios y problemas tipo. La importancia de estos problemas tanto en las actividades de clase como en la evaluación desarrolla en los estudiantes la concepción de que si se sabe resolver los problemas es porque se sabe la teoría (Contreras, 1999).

Las preguntas teóricas suelen ser cuestiones cortas que podían ser definiciones, propiedades, es decir actividades memorísticas dentro de la concepción del aprendizaje memorístico acumulativo propio de la tendencia tradicional.

Los estudiantes recuerdan que además del examen, los maestros tenían en cuenta diversas anotaciones relativas a las actividades que solían resolver en la pizarra, pero estas anotaciones apenas modificaban la nota del examen. En los grupos de discusión se apunta que estas notas eran un incentivo para motivarlos a que estudiaran más. Señalan que les gustaría que la evaluación se basara más en la observación del proceso de aprendizaje que en resultados de exámenes. Así pues, los estudiantes recuerdan el examen como el instrumento ideal para medir el aprendizaje de los alumnos. Dicha evaluación es sumativa y consiste en reducir a un número la adecuación de los resultados finales de aprendizaje de acuerdo con la tendencia tradicional. Los estudiantes han experimentado la importancia del examen en la evaluación y lo consideran como elemento importante de ésta, desestimando las actividades de aula como elemento evaluador.

La concepción de cómo debe ser el examen no tiene modificaciones con respecto a sus recuerdos. Los estudiantes están plenamente convencidos de que los exámenes deben ser prácticos y los problemas idénticos a los hechos en clase pero con los datos cambiados. Conciben que de esta manera el alumno debe comprender el problema y así evitarán su aprendizaje de memoria. Sólo algunos estiman que pondrían algunas preguntas de teorías pero en menor proporción que problemas.

Aparece una vez más la importancia de la práctica y de aprender a hacer los problemas frente al poco valor que tienen otros elementos. Así, en sus expectativas de evaluar, valorarán la aplicación mecánica de la práctica y cuando mucho medirán la capacidad del alumno de retener los contenidos a corto plazo. Es decir, la importancia que le dan a la práctica hace que evalúen el aprendizaje de los contenidos mediante ésta.

Estas concepciones sobre la evaluación y los criterios de evaluación nos muestran que ésta es la categoría en la que los estudiantes están más desinformados. Ni siquiera se ayudan de recursos teóricos aprendidos en otras asignaturas de la facultad de educación para formular sus expectativas, probablemente porque no los han recibido.

CUADRO DE RESUMEN DE CONCEPCIONES DE LOS ESTUDIANTES PARA MAESTRO DE ACUERDO A LAS CATEGORÍAS ESTUDIADAS

Sobre Geometría escolar y su enseñanza-aprendizaje

- * *La Geometría escolar es una materia difícil*
- * *La Geometría escolar es más difícil que otras partes de las Matemáticas escolares*
- * *La Geometría escolar es una materia difícil de enseñar en la escuela*
- * *Los temas numéricos son más fáciles que los temas geométricos*
- * *Los temas numéricos son más importantes que los temas geométricos*
- * *La Geometría escolar no es una materia motivante.*

Sobre los contenidos de la Geometría escolar

- * *La Geometría plana es más fácil que la espacial*
- * *Los alumnos deben aprender más Geometría plana que espacial.*

** De todos los contenidos, los temas de medida son los más importantes. y dentro de éstos el tema de las áreas de las figuras planas es el más importante,*

Sobre la metodología de enseñanza-aprendizaje de la Geometría escolar.

** La metodología para enseñar la Geometría consiste en explicar los contenidos, realizar actividades: ejercicios y problemas y aclarar las dudas de los alumnos.*

** Las actividades manipulativas o de construcción de figuras no son actividades matemáticas sino propias de otras materias.*

Sobre los materiales de enseñanza-aprendizaje de la Geometría escolar

** Los estudiantes estiman conveniente la utilización de los materiales en la enseñanza-aprendizaje de la Geometría como una primera declaración general.*

** Los materiales ayudan a concretizar.*

** La utilización de materiales es motivante para los alumnos basados en que los materiales son motivantes por sí mismos y no por las actividades que se puedan realizar con ellos.*

Sobre los recursos en la enseñanza-aprendizaje de la Geometría escolar

** El libro de texto es básico para la enseñanza-aprendizaje de la Geometría.*

** La historia es algo anecdótico en la enseñanza, que está desligado de cualquier estrategia de enseñanza-aprendizaje, más que un recurso a utilizar.*

** La relación Aritmética-Geometría, no llega más allá de que los números son necesarios para realizar las operaciones de cálculos como los de medida.*

** En la relación de la Geometría con otras materias, los estudiantes apenas tienen información, cuando mucho conciben que se puede relacionar el Medio con la Geometría aunque de una forma superficial.*

** La relación de la Geometría con la vida cotidiana consiste en relacionar objetos geométricos y cotidianos y en resolver problemas del libro que tratan de aspectos que pueden ser cotidianos, sobre todo de medida. Parten de la Geometría para llegar a la realidad.*

Sobre las actividades de enseñanza y aprendizaje de la Geometría escolar

** Los ejercicios y problemas son importantes en el aprendizaje de la Geometría, sobre todo los de medida.*

** Los estudiantes conciben las actividades geométricas dentro de unas limitaciones algebraicas, formales y simbólicas.*

** Prácticamente identifican problema con ejercicio.*

Sobre el aprendizaje de la Geometría escolar

** Expresan que los alumnos deben primero comprender y luego memorizar.*

** La comprensión está basada en el aprendizaje a través de las explicaciones y práctica, y mediante una organización interna según la estructura de la materia.*

** La comprensión de los conceptos se concibe como una asimilación del contenido.*

** El trabajo individual es más adecuado para aprender que el trabajo en grupo.*

** Los ejercicios y problemas son más importantes que las tareas prácticas.*

** Los problemas se deben hacer individualmente, y las actividades con figuras se deben hacer en grupo.*

Sobre el papel del maestro y del alumno en la enseñanza-aprendizaje de la Geometría

* *En general, conciben su papel de maestros como transmisores de conocimientos y como medidores del conocimiento transmitido observable.*

* *El papel del alumno, respecto a las relaciones, es un elemento a considerar en la enseñanza- aprendizaje y no un elemento ajeno a ésta.*

* *El alumno debe participar en el diseño de las actividades, de esta forma conoceremos sus intereses y habrá una mayor motivación y un mejor aprendizaje.*

Sobre la evaluación de la Geometría escolar

* *El examen es un elemento importante de la evaluación.*

* *Desestiman las actividades de aula como elemento evaluador.*

* *Se conciben los exámenes como el elemento sancionador.*

* *Los problemas del examen son de aplicación mecánica de los conceptos impartidos, que en la mayoría de los casos es aplicación de las fórmulas.*

* *El examen sería básicamente de ejercicios y problemas, similares a los realizados en clase pero cambiando los datos.*

* *Conciben que al hacer este cambio, los alumnos deben comprender el problema para hacerlo y así evitan que se los aprendan de memoria.*

* *Si se sabe resolver los problemas es porque se sabe la teoría.*

CONCLUSIÓN FINAL

A lo largo de todo el estudio se descubre que hay una disociación entre la cultura, de tendencia clásica, de la que proceden los estudiantes y la cultura constructivista actual. Estas diferencias quedan patentes en las distintas categorías analizadas, donde los estudiantes explicitan múltiples referencias que están ligadas a dicha cultura.

Esta situación debe llevarnos a revalorizar el proceso de formación inicial como un paso necesario para iniciar procesos de cambio hacia los objetivos que se plantean en las propuestas curriculares actuales.

Por ello, queremos terminar señalando la importancia de las diferentes propuestas que, teniendo en cuenta los resultados de investigaciones sobre formación de profesores, se viene realizando estos últimos años de cara a comprender y plantear alternativas concretas y útiles para la formación inicial de los profesores de Matemáticas (Giménez, Llinares y Sánchez, 1996; Contreras, y Climent, 1999; Castro y Castro, 2001; Contreras y Blanco, 2002)

BIBLIOGRAFÍA

Abelson, R. (1979). Differences between belief systems and knowledge systems. *Cognitive Science*, 3, 355-366.

Barrantes, M. (2002). *Recuerdos, expectativas y concepciones de los Estudiantes para Maestro sobre la Geometría escolar y su enseñanza/ aprendizaje*. Tesis Doctoral leída en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas. Universidad de Extremadura. Badajoz.

Becker, R. Geer, B. Hughes, E. y Strauss, A. (1961): *Boys in white*. Chicago. University of Chicago Press.

Bertrand, J.T.; Brown, J.E. y Ward, V.N. (1992). Techniques for analyzing focus group data. *Evaluation Review*, 16(2). 198-209.

Blanco, L. (1991). *Conocimiento y acción en la enseñanza de las Matemáticas de profesores de EGB y estudiantes para profesores*. Serv. Pub. de la Universidad de Extremadura.

Blanco, L.J. (1997). Concepciones y creencias sobre la resolución de problemas de estudiantes para profesores y nuevas propuestas curriculares. In Quadrante, *Revista Teórica e de Investigacao*, 6(2), 45-65.

Bromme, R. (1988). Conocimientos profesionales de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), 19-29.

Carrillo, J. (1998). *Modos de resolver problemas y concepciones sobre la matemática y su enseñanza. Metodología de la investigación y relaciones*. Servicio de Publicaciones. Universidad de Huelva

Castro, E. y Castro, E. (Ed.) (2001). *Didáctica de la Matemática en la Educación Primaria*. Madrid, España: Síntesis.

Charles, R. y Lester, F. (1982). *Teaching problem solving. What, why, how*. Dale seymur pub. Palo Alto

Climent, N. (2002). *El desarrollo profesional del maestro de Primaria respecto de la enseñanza de la matemática. Un estudio de caso*. Tesis Doctoral. Didáctica de las Ciencias Sociales. Universidad de Huelva.

Contreras, L. C. (1999). *Concepciones de los profesores sobre la resolución de problemas*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.

Contreras, L. C. y Climent, N. (eds.) (1999). *La formación de profesores de Matemáticas*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.

Contreras, L. C. y Blanco, L. J. (2002). *Aportaciones a la formación inicial de maestros en el área de Matemáticas: Una mirada a la práctica docente*. Cáceres. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura.

Corrales et al. (2001): ¿Es posible dotar de alguna dinámica a los conceptos de Geometría y a las propiedades de las figuras en el aula? *Números*, 48, 13-24.

Enciclopedia de la Psicología y la Pedagogía, (1978). (Versión española a cargo de Alonso-Fernández, F. y Cornejo, C. A.). Madrid. Sedmay- Lidis

Fernández-Abascal, G.; Martín, M. D. y Domínguez, J. (2001): *Procesos psicológicos*. Ed Pirámide. Madrid.

Flores, P. (1998). *Concepciones y creencias de los futuros profesores sobre las Matemáticas, su enseñanza y aprendizaje*. Granada. Comares.

Flores, P. (2000). Actividades de Educación Matemática para la formación de profesores. En Corral, C. y Zurbano, E. (coord.): *IV Simposio de Propuestas Metodológicas en la Formación Inicial de los Profesores del Área de Didáctica de las Matemáticas* (pp. 41-62). Universidad de Oviedo.

Folch-Lyon, E. y Trost, J. F. (1981). Conducting focus group sessions. *Studies in Family Plannig*, 12 (12), 443-449.

Frey, J.H. y Fontana, A. (1991). The group interview in social research. *The social science journal*, 28(2). 175-187.

Gil, J. (1992-93). La metodología de investigación mediante grupos de discusión. *Enseñanza*, vol. X-XI, 199-212.

Giménez, J. (1998): Aprendiendo a enseñar Geometría en Primaria. Análisis de simulaciones sobre la intervención. *Revista electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 3 (2-1), 1-19.

Giménez, J.; Llinares, S.; y Sánchez, M.V. (Eds.), (1996). *El proceso de llegar a ser un profesor de primaria. Cuestiones desde la educación matemática*. Granada, España: Comares.

Gómez, B. (2000). Los libros de texto de Matemáticas. *Números*, 43-44, 77-80.

Gómez-Chacón, I. M^a. (2000). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid. Narcea

González, M. (1995): Perspectivas del alumnado de Magisterio sobre su formación y su aprendizaje como docente. *Revista Española de Pedagogía*, 200, 23-43.

Greenbaum, T.L. (1988). *The practical handbook and guide to focus group research*. Lexington, M.A. D.C. Heath and Company

Gruning, L. A. (1990). Using focus group research in public relations. *Public Relations Review*, XVI (2), 36-49.

I.C.M.I. (1998). Perspectives on the teaching of geometry for the 21st century. Discussion Document for an ICMI study. En Mammana y Villani, (1998). *Perspectives on the teaching of geometry for the 21st century. An ICMI study*. Kluwver Acad. Pub. 337-345 . Reproducción del documento publicado en *L'Enseignement Mathématique*, 40, 345-357, en 1994

INCE (1999). *Evaluación de la Educación Primaria. Datos básicos*. Ministerio de Educación y Cultura.

Lederman, L. C. (1990): Assessing Educational effectiveness: the focus group interview as a technique for data collection. *Communication Education*, 38, 117-127.

Llinares, S. y Sánchez, M^a V. (1990a): *Teoría y Práctica en Educación Matemática*. Sevilla, España: Alfar

Llinares, S. y Sánchez, M^a V. (1990b). Las creencias epistemológicas sobre la naturaleza de la Matemáticas y su enseñanza y el proceso de llegar a ser un profesor. *Enseñanza*, 8, 165-180.

Lundsgaard, V. (1998). General considerations on curricula designs in geometry. En Mammana y Villani: *Perspectives on the teaching of geometry for the 21st century. An ICMI study*. Kluwver Acad. Pub.

Marks, R. (1991). When should teachers learn pedagogical content knowledge? Chicago. *AERA*.

Martínez, A. y otros (1989). *La enseñanza de la Geometría*. Síntesis. Madrid.

M.E.C. (1992). *Primaria. Área de Matemáticas*. M.E.C. Madrid

Mellado, V. Ruiz, C. y Blanco, L. J. (1997). Aprender a enseñar ciencias experimentales en la formación inicial de maestros. *Bordon*, 49 (3), 275-288.

Mialaret, G. (1982). Principios y etapas de la formación de los educadores. En M. Debesse y G. Mialaret: *La formación de los enseñantes* (pp. 137-162). Barcelona, España: Oikos-Tau.

Miles, M.B. y Huberman, A.M. (1984). Drawing valid meaning from qualitative data. Toward a shared craft. *Educational Researcher*, 13(5), 20-30

Mora, J.A. (1995). Los recursos didácticos en el aprendizaje de la Geometría. *UNO*, 3, 101-115.

Morales, A. (1990). Algunas consideraciones sobre la enseñanza de la Geometría elemental. *El Guiniguada*, 1, 57-66.

N.C.T.M. (1989). *Curriculum and Evaluation standards for school mathematics*. N.C.T.M. Reston, Virginia. (Versión castellana: *Estandares curriculares y de evaluación para la Educación Matemática*. Sevilla. Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Thales".

Pajares, F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62 (39), 307-332.

Ponte, J.P. (1992). Concepções dos Professores de Matemática e Processos de Formação. En M. Brow; D. Fernandes; J. F. Matos y J. P. Ponte: *Educação Matemática* (pp. 185-239). Instituto de Inovação Educacional. Lisboa.

R.A.E. (1992). *Diccionario de la Lengua Española*. 20ª edición.

Sánchez, V. (1995). La formación de los profesores y las Matemáticas. Algunas implicaciones prácticas de la investigaciones teóricas. *Revista de Educación*, 306, 397-426.

Santos, M. A. (1993). La formación inicial: El currículum del nadador. *Cuadernos de Pedagogía*, 220, 50-54.

Tabachnick, B. R. y Zeichner, K. M. (1984). The Impact of the Student Teaching Experience on the Development of Teacher Perspectives. *Journal of Teacher Education*, Nov- Dic, 28-35.

Tapia, L. y Cardeñoso, J. Mª. (1996). Evolución de las dificultades Matemáticas en mi desarrollo profesional. En L. Berenguer et al. (Eds.): *Investigación en el aula. El currículo*. (pp. 365-379). Ed. Dpto. Dca. Mat. Universidad de Granada.

Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. En D.A. Grouws (Ed.): *Handbook of research on Mathematics teaching and learning* (pp. 127-146). Nueva York, USA: MacMillan.

Zeichner, K. M, Tabachnick, B. R; y Densmore, K. (1987). Individual, institutional and cultural influences on the development of teacher' craft knowledge. En Calderhead J. *Exploring teacher' thinking*. (pp. 21-59). Cassell education..

Watts, M. y Ebbutt, D. (1987). More than de sum of the parts: research methods in group interviewing. *British Educational Research Journal*, 13(1), 25-34.

Dr. Lorenzo J. Blanco

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas
Universidad de Extremadura.
Avda de Elvas s/n, 06071
Badajoz
España
teléfono y fax: 00 34 924 274463

Dr. Manuel Barrantes

email: lblanco@unex.es
ljblanco@teleline.es

email: barrante@unex.es