

# APRENDER A ENSEÑAR MATEMÁTICAS: INTEGRANDO NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE PRIMARIA

*M<sup>a</sup> Victoria Sánchez  
Isabel Escudero  
M<sup>a</sup> Mercedes García  
Salvador Llinares*

## RESUMEN

El trabajo que aquí se presenta es el resultado de una innovación educativa llevada a cabo en la Diplomatura de Magisterio en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla. Una parte de la experiencia estaba centrada en el desarrollo de la componente matemática del programa de formación, a través de diferentes módulos. Aquí presentamos las ventajas e inconvenientes que supuso el utilizar un programa informático específico (CABRI-GÉOMÈTRE), que desarrolla algunos tópicos geométricos, en los programas de formación inicial de profesores de Primaria.

## ABSTRACT

This study belong to a project of educative innovation, carried out in the school of Education at the University of Seville. A part of the experience focused on the development of the mathematical component, through different modules. Here, we present advantages and inconvenients implied by the use of a specific informatic program (CABRI- GÉOMÈTRE), focused on geometrical topics, in elementary teacher education programs.

## 1. ANTECEDENTES

Muchas veces, frente a la importancia que se da a la labor investigadora en la Universidad, el papel de la docencia queda disminuido. Sin embargo, la mejora y actualización de la práctica docente es un aspecto clave si se quiere que en las aulas universitarias se formen buenos investigadores y buenos profesionales. Estas páginas recogen el desarrollo de un proyecto de innovación educativa llevado a cabo en los últimos años dentro del marco de convocatorias realizado por el ICE de la Universidad de Sevilla (convocatorias comprendidas entre 1992 y 1996). A lo largo de su presentación, nos centraremos fundamentalmente en su puesta en práctica y resultados. Sin embargo, no podemos olvidar que un proyecto de innovación educativa debe estar basado en una fundamentación teórica seria, que permita no sólo decir lo que se va a innovar sino aportar razones sobre el por qué de la necesidad de innovar y fundamentar cómo se puede llevar a cabo esa innovación (García et al., 1994). Comenzaremos por lo tanto exponiendo lo que nos condujo a plantearnos la necesidad de un cambio en las aulas.

---

TITULAR DEL PROYECTO: M<sup>a</sup> Victoria Sánchez García. Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Sevilla. Avda. Ciudad Jardín, 21. 41005 SEVILLA. Tel.: (95) 4551732. Fax: (95) 4645861.

Nuestro punto de partida fue considerar el nuevo enfoque de las Matemáticas escolares que se estaba planteando en la Reforma Educativa. En este enfoque, se introducían cambios con relación a la naturaleza del contenido matemático escolar y a la forma de entender la manera en que el conocimiento se genera en el aula (cambio en la cultura matemática escolar). Estos cambios conllevaban implicaciones en relación con los nuevos roles y responsabilidades de los profesores (Llinares, 1995). En este sentido, la formación de los profesores de Primaria pasaba a ser un componente clave en el proceso de reforma pretendido.

Centrándonos en una componente de esta formación, la componente matemática (Bal McDiarmid, 1990), nos planteábamos cómo esa línea de reflexión que apoyaba el cambio en la educación matemática de los alumnos se podría desarrollar al trasladarse a la formación matemática de los profesores de Primaria. Dos eran las referencias que había que tener presentes al tratar de llevar a cabo esta traslación:

- el cambio pretendido en la cultura matemática escolar, al que hemos hecho referencias en el apartado anterior;
- el papel de las concepciones (conocimientos y creencias) previas de los estudiantes y de los profesores al construir su nuevo conocimiento en el proceso de aprender a enseñar.

De estas referencias se derivan una serie de implicaciones. Entre ellas, el que los programas de formación de profesores deben capacitar a los futuros profesores para que sean capaces en la práctica de caracterizar esa nueva cultura matemática escolar, diferente de la que proceden los aprendices. En este contexto, comenzamos el diseño de una serie de intervenciones en el programa de formación inicial de profesores de la Universidad de Sevilla, que intentaba concretar esos planteamientos a través del diseño, análisis y elaboración de materiales curriculares, con el objetivo de desarrollar la componente matemática y de conocimiento de contenido pedagógico (Shulman, 1987) del programa de formación.

Una parte de la experiencia se centraba en el desarrollo de la componente matemática apoyándose en una doble necesidad: que los estudiantes para profesores de Primaria experimentaran nuevas formas de hacer matemáticas, y que se integrasen en nuevos contextos de enseñanza de las matemáticas, para conseguir una comprensión y creencias diferentes de las derivadas de la experiencia previa.

Al hablar de la componente matemática hay que considerar dos dimensiones: el contenido que va a constar y cómo se va a caracterizar la relación entre las tareas propuestas y la actividad que demandan, es decir, la idea de "hacer matemáticas". Se consideraron diferentes bloques (números, geometría, funciones y estadística), en los que se concretaba el diseño de módulos de enseñanza. Cada módulo estaba constituido por tres aspectos diferentes, relacionados con el contenido, la metodología y estrategias cognitivas (García et al., 1994).

Las variables que formaban parte de esos aspectos se iban entrelazando para dar lugar a los *entornos de aprendizaje*, entendidos como situaciones caracterizadas por una determinada relación tarea-actividad (situación problemática y proceso de resolución con un objetivo educativo concreto) y que constituían la estructura de diferentes módulos de trabajo. Así, los módulos de trabajo pasaban a ser:

*"distintos entornos de aprendizaje, es decir, situaciones en las que la actividad originada en el proceso de resolución sea generadora de conocimiento vinculado a la misma y a la tarea propuesta (conocimiento contextualizado)". (García y Escudero, 1993)*

Así, con estos módulos pretendíamos integrar diferentes procedimientos metodológicos coherentes con las referencias teóricas mantenidas por diferentes autores (Llinares, 1991) con relación al proceso de aprender a enseñar matemáticas. Es decir, nos planteábamos que es

módulos pudieran permitir a los estudiantes para profesor la posibilidad de *experimentar oportunidades de aprendizaje* diferentes, a partir de una aproximación metodológica que complementaba diferentes procedimientos.

El diseño y elaboración de los primeros módulos, y su posterior puesta en práctica, nos permitió indagar sobre las diferentes dimensiones de las que constaban, y analizar los resultados obtenidos, tanto con relación a las limitaciones prácticas e institucionales como con relación a sus características y a la forma de trabajo que su implementación conllevaba por parte de los estudiantes para profesores (García y otros, 1994).

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. DISEÑO

Entre los cambios pretendidos en los primeros niveles educativos se incluye incorporar nuevas tecnologías, que faciliten la integración de los alumnos en la sociedad del futuro. Esto nos llevó a considerar que dichas tecnologías deben tenerse en cuenta en los programas de formación de profesores, con un doble objetivo:

1. Mantener la línea de reflexión anteriormente señalada.
2. Utilizar esas tecnologías como un medio para potenciar y generar los procesos de aprendizaje vinculados a tópicos matemáticos concretos en nuestros alumnos (concretamente, en el desarrollo del bloque de geometría).

En este sentido, en el trabajo que aquí presentamos, se pretendía incorporar a los materiales curriculares ya diseñados otros que tengan en cuenta las nuevas aportaciones tecnológicas en el campo de la Educación Matemática. Desde este planteamiento general se derivaba un objetivo amplio centrado en este caso concreto en diseñar, llevar a la práctica y evaluar, en la Formación Inicial de Profesores de Primaria, una aproximación metodológica integrada para el desarrollo de procesos de aprender a enseñar Matemáticas, que contemplase la introducción, con los matices anteriormente destacados de esas aportaciones. Así por ejemplo, el uso de medios como, los programas CABRI y STATGRAPHICS o las calculadoras gráficas, constituyen parte del engranaje metodológico sobre el que se diseñan los módulos.

Para el desarrollo de nuestra experiencia en el aula utilizamos en particular el programa "CABRI-GÉOMÈTRE"<sup>1</sup>, que posibilita crear situaciones de geometría sintética elemental plana en clase. El entorno Cabri nos permite abordar tareas geométricas en unas condiciones más elaboradas que en un entorno clásico de construcciones con regla y compás (Capponi, B., 1992-1993). Con el programa se puede construir la mayoría de los objetos de la geometría euclidiana (punto, segmento, triángulo, recta y círculo) de una manera directa, a través de unos "menús desplegables", que permiten visualizar las distintas opciones disponibles. Así pues, los objetos del programa Cabri son elementos geométricos, que el programa posibilita manipular.

La principal originalidad del Cabri-géomètre reside en la posibilidad de poder modificar la figura en la pantalla de manera continua, conservando las relaciones explicitadas en la elaboración de la figura inicial. El desplazamiento en la pantalla del ordenador de un elemento geométrico arbitrario potencia la observación de invariantes entre las diferentes figuras en juego, y favorece

---

<sup>1</sup>"Cabri-Géomètre" ha sido desarrollado por el laboratorio de Estructuras Discretas y de Didáctica, LSD2-IMAG, de la Universidad de Grenoble.

así la realización de conjeturas. Por otro lado, también permite la verificación de manera práctica de que un método de construcción puede ser aplicado en numerosos casos de figuras. Por último una de las exigencias que impone este entorno es que, a lo largo de estos desplazamientos en pantalla, un determinado dibujo ligado a un objeto geométrico debe guardar sus relaciones espaciales. Para ello, se impone la necesidad de comunicar al ordenador un procedimiento geométrico de construcción que permita así caracterizar el objeto considerado (Laborde y Cappé 1994).

En resumen, este programa favorece el uso de procedimientos de características analíticas la reproducción o en la construcción de figuras geométricas, favoreciendo con ello uno de los objetivos de la enseñanza de la geometría.

Por otro lado, según han subrayado diversos autores (Fey, 1989; Bellemain y Capponi, 1994) la introducción de programas informáticos en la enseñanza puede cambiar la gestión de la clase. La interacción del estudiante con el ordenador permite a aquel validar las acciones que emprende lo que hace que el propio estudiante tome la responsabilidad en su propio proceso de aprendizaje. Sin embargo, para que tal organización funcione es necesario que el estudiante sea capaz de interpretar una acción errónea, cosa que no siempre ocurrirá, requiriéndose intervenciones por parte del profesor que ayuden a reconducir la situación.

Si queremos que la introducción del ordenador en la enseñanza (en nuestro caso como soporte de los programas informáticos utilizados) sea efectiva y asumida, ha de tenerse en cuenta el cambio en el papel del profesor y en la gestión de la clase (Fey, 1989). En estas nuevas situaciones habrá que considerar la validación de las acciones de los alumnos, la negociación de nuevos contratos didácticos y la institucionalización de los nuevos conocimientos adquiridos, lo que conlleva un cambio indudable en la formación de profesores.

## 2.2. DESARROLLO

La experiencia se llevó a cabo en tres grupos de primer curso de la diplomatura de Magister de las especialidades de Educación Especial y Preescolar, en la Facultad de Ciencias de Educación de la Universidad de Sevilla, durante el curso 95/96. Los grupos considerados tenían una media de 80 alumnos por clase, y no presentaban ninguna característica especial, salvo la que supone el haber optado por estas especialidades. Dentro de los planes de estudio de estas especialidades la asignatura Matemáticas I figura como obligatoria con las mismas características.

En esta asignatura, en el momento de desarrollar la experiencia los alumnos habían trabajado ya los módulos correspondientes a Números y Estadística, siguiendo en líneas generales las características, en relación con la forma de trabajar, dinámica del aula, etc., anteriormente mencionadas (ver apartado Antecedentes). Se trataba entonces de pasar a desarrollar el módulo de Geometría.

La puesta en marcha de la experiencia conllevó algunas modificaciones. La necesidad de utilizar el aula de informática del centro supuso restricciones con relación a dos aspectos: la temporalización y la reorganización del grupo de alumnos. Con relación al primero de ellos, la ocupación de la aula de informática sólo nos permitía su uso una hora semanal por curso. Esto hizo que para que todos los alumnos pudieran asistir tres horas al aula de informática, según lo planificado, se tuviera que emplear seis semanas de clase. De ellas la primera se empleó en familiarizarse con el ordenador, al que algunos alumnos se enfrentaban por vez primera. Las dos horas restantes por semana se iba trabajando en la asignatura, en el tema de geometría, en la forma habitual.

Por otro lado, en relación con el segundo aspecto, el hecho de disponer de un número limitado de ordenadores con el programa incorporado nos llevó a tener que dividir los alumnos de cada curso en dos grupos. Esto implicaba que mientras la mitad de la clase trabajaba en el aula de informática, la otra parte debía realizar un trabajo alternativo que permitiese una forma de funcionamiento autónomo del grupo.

Para este trabajo se pensó en el visionado de unos videos de contenido geométrico<sup>2</sup> y un posterior trabajo en grupos de una serie de tareas con relación al tema planteado en dichos videos. Además, se pedía la realización de un informe escrito en el que, junto con la resolución de las tareas, debían incluir comentarios y observaciones en relación con las dificultades que había supuesto el paso de las representaciones estáticas, habituales en la pizarra y en los libros de texto, a las representaciones dinámicas que suponen una sucesión de imágenes.

Todos estos aspectos que hemos ido mencionando los hemos presentado en forma detallada por el importante papel que juegan en las dificultades que supone la puesta en práctica de experiencias de este tipo.

En relación con los conceptos geométricos que pretendíamos desarrollar estaban presentes en las situaciones presentadas en los distintos medios. Así por ejemplo, en el estudio de las rectas y puntos notables de triángulos (desde las perspectivas sintética y algebraica), en el video se presentaban construcciones dinámicas de *bisectrices, medianas, alturas, incentro, circuncentro, baricentro, ortocentro*. Previo a la observación del video, se les hacían unos comentarios orientativos del tipo: "... vas a ver la construcción de los llamados *"puntos notables"* de un triángulo. Es importante que te fijes en las imágenes que salen para, a partir de ellas, describir y, si es necesario, hacer la construcción con regla y compás, de dichos elementos geométricos".

Posteriormente, se planteaban unas tareas que debían realizar después de la observación del video, como la que mostramos a continuación:

*Presentación situación: video.*

TAREA: En las imágenes has visto como influyen los lados del triángulo en la determinación de los puntos notables:

- a) Construye con regla y compás la posición del ortocentro, baricentro e incentro para un triángulo isósceles.
- b) Traza ahora un triángulo que no sea isósceles.
  - b1) que sea acutángulo.
  - b2) que sea obtusángulo.
- c) Construye con regla y compás la posición del ortocentro en todos ellos. ¿Qué podemos decir de la posición del ortocentro al variar el tipo de triángulo?

Con el trabajo que se planteaba en el aula a los grupos, se intentaba establecer conexiones con la presentación habitual de los textos. Para ello, se planteaban tareas como la siguiente:

*Presentación situación: texto escrito.*

TAREA: En un libro de Geometría aparecen las siguientes indicaciones para la construcción, con regla y compás, de la bisectriz del ángulo BAC:

<sup>2</sup>Video "Triángulos y círculos": Barcelona: Fundación de Serveis de Cultura Popular. DL. 1984.

- 1° Dibujar la circunferencia con centro en A, y que corte a los lados del ángulo en los puntos M y N.
- 2° Trazar, desde A, la perpendicular al segmento MN. Llamémosla r.
- 3° Solución: "r es la bisectriz del ángulo BAC".

Sabiendo que la bisectriz de un ángulo es la recta que divide al ángulo en dos ángulos iguales ¿encuentras justificada la construcción anterior? Explícalo.

Estos conceptos en el entorno Cabri se trabajaban a partir de unas hojas de enunciado entregadas a cada grupo de alumnos que trabajan en un ordenador. Un extracto de estas hojas muestra a continuación:

*Presentación situación: cabri*

TAREA: Realizar las construcciones siguientes en la pantalla del "CABRI-GÉOMÈTRE"

- 1° Trazar dos segmentos (AB y AC) para formar el ángulo BAC.  
Dibujar una circunferencia con centro en A, y que corte a los lados del ángulo en los puntos M, N.  
¿Cómo es el triángulo AMN?  
Trazar, desde A, la perpendicular al segmento MN. Llamémosla r. ¿Quién es r?
- 2° Escribe los pasos (un algoritmo) para realizar el trazado (con lápiz, compás y papel) de la bisectriz de un ángulo.
- 3° Traza las mediatrices de un triángulo. Deforma el triángulo (colocando el cursor sobre uno de sus vértices y moviéndolo) ¿qué ocurre con las mediatrices? ¿hay alguna propiedad entre las mediatrices que se conserve al variar el triángulo?

Traza la circunferencia cuyo centro es el circuncentro y que pasa por un vértice. ¿Por dónde pasa también dicha circunferencia?

Estudia las distintas posiciones que ocupa el circuncentro al variar el triángulo.

¿Cuándo está el circuncentro sobre un lado del triángulo? Da una justificación razonada de tu afirmación.

Sin embargo, la coordinación de:

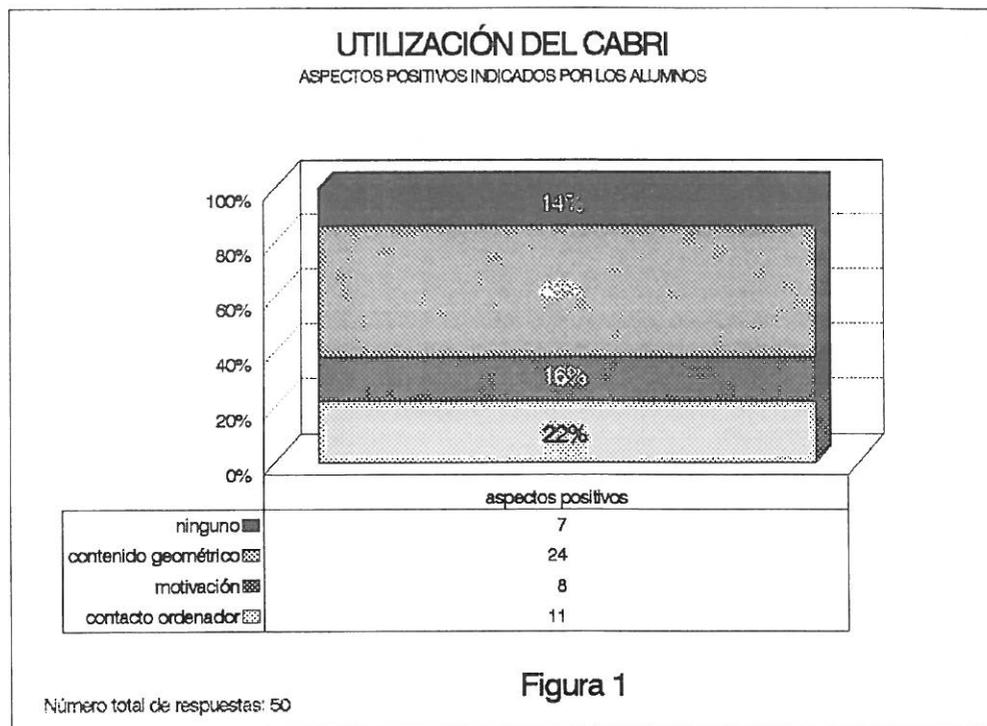
- las clases en la forma habitual (trabajo en grupo de tareas planteadas en forma escrita)
- las sesiones en el aula de informática con el programa Cabri (trabajo por grupos en el ordenador) y
- los trabajos planteados a partir de los videos presentó dificultades, de tal forma que fueron necesarias dos semanas posteriores de trabajo para que los alumnos coordinaran la información que habían recibido de las distintas fuentes. Esto puede ser debido tanto al cambio continuo de la gestión del aula como a las dificultades que presentaba para los alumnos trasladarse entre distintos registros de información, cuando se pretende que se abstraiga a partir de ellos distintos conceptos geométricos y la potencialidad de su uso.

### 3. RESULTADOS

Una vez finalizada la experiencia, junto con la valoración de la misma obtenida en forma general como parte de todos los proyectos participantes en esta convocatoria<sup>3</sup>, diseñamos un test de respuestas abiertas que fue pasado a una muestra de 45 alumnos. Su objetivo era indagar sobre algunos aspectos concretos del desarrollo de la experiencia, con el fin de ver como eran considerados desde la perspectiva de los estudiantes para profesor.

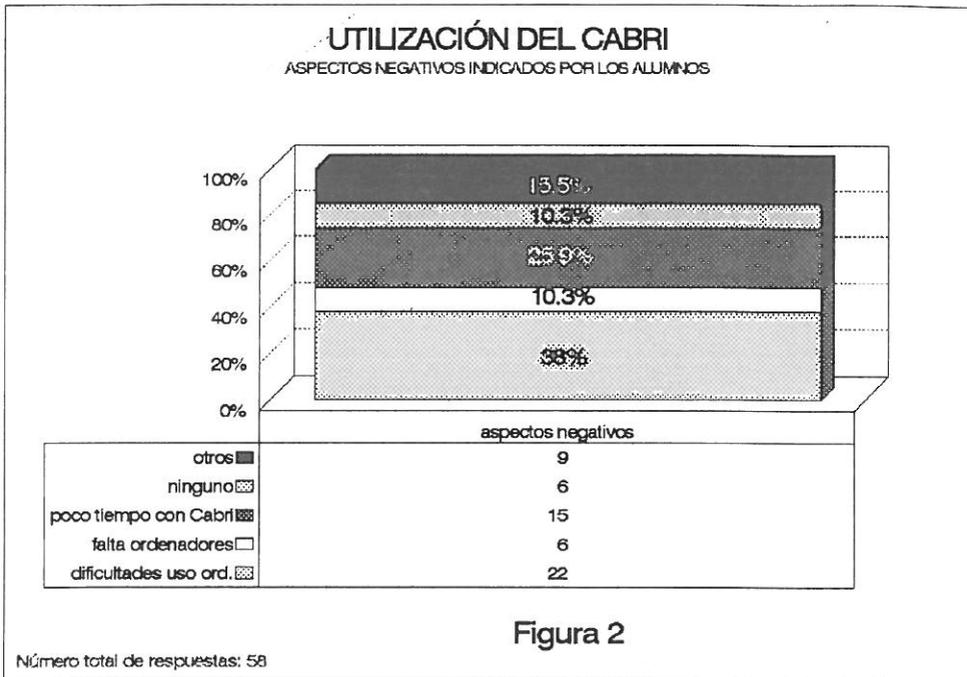
En el test se planteaban preguntas relativas a las ventajas e inconvenientes que había planteado para ellos la utilización del programa CABRI, lo que más les había llamado la atención con relación a lo que suponía en la incorporación al aula y si pensaban podría tener repercusiones en su aprendizaje posterior y en la utilización por parte de ellos de programas análogos en sus futuras aulas. Junto a esto, se incluían preguntas relativas al uso del video en la clase y las dificultades y ventajas que esto había supuesto para ellos, y se pedía que planteasen otras alternativas al uso del video antes situaciones similares a la que ellos habían experimentado y a la experiencia en general.

Las preguntas sobre la utilización del Cabri pedían explicitar por un lado los aspectos positivos y, por otro, los negativos, hasta un máximo de tres respuestas. Se trataba así de conseguir una relación de dichos aspectos proporcionados por los propios alumnos, sin ninguna intervención directa por nuestra parte. Sobre el total de respuestas obtenidas, en cada caso, se realizó un cálculo de porcentajes.



<sup>3</sup>Test de evaluación de Proyectos de Innovación Educativa (convocatoria 95/96) realizado por el Equipo del ICE de la Universidad de Sevilla.

Con relación a los aspectos positivos sobre la utilización del programa Cabri (figura nº 1) cabe señalar que las respuestas estaban muy diversificadas. Las respuestas relacionadas con el contacto con el ordenador se referían a nuevas experiencias, "perderle el miedo al ordenador", etc. Los agrupados bajo el término contenido geométrico destacaban aspectos tales como "ver la geometría de forma más práctica", "hacer una figura con exactitud y no hacerla sin más", etc. Hubo alumnos que explicitaban en sus respuestas algunas de las características anteriormente mencionadas, como lo que tiene de específico la introducción del Cabri para "hacer geometría". Entre estas respuestas mencionamos: "desarrollo de la lógica para construir figuras", "explicitar las instrucciones para la construcción de las figuras basándose en las relaciones geométricas", etc. En este sentido, es satisfactorio el porcentaje de respuestas positivas en las que se aprecian diferentes comentarios en relación con el contenido geométrico que, normalmente, no se ponen de manifiesto en las clases habituales.



Los aspectos negativos (figura nº 2) están, en su gran mayoría vinculados a sus dificultades con el uso del ordenador, explicitando en muchos de los casos que "el no saber informática les ha conducido a una pérdida de tiempo, pasividad y desinterés". También se señalaba como un aspecto desfavorable la falta de ordenadores y las dificultades vinculadas al poco tiempo utilizado con el programa Cabri.

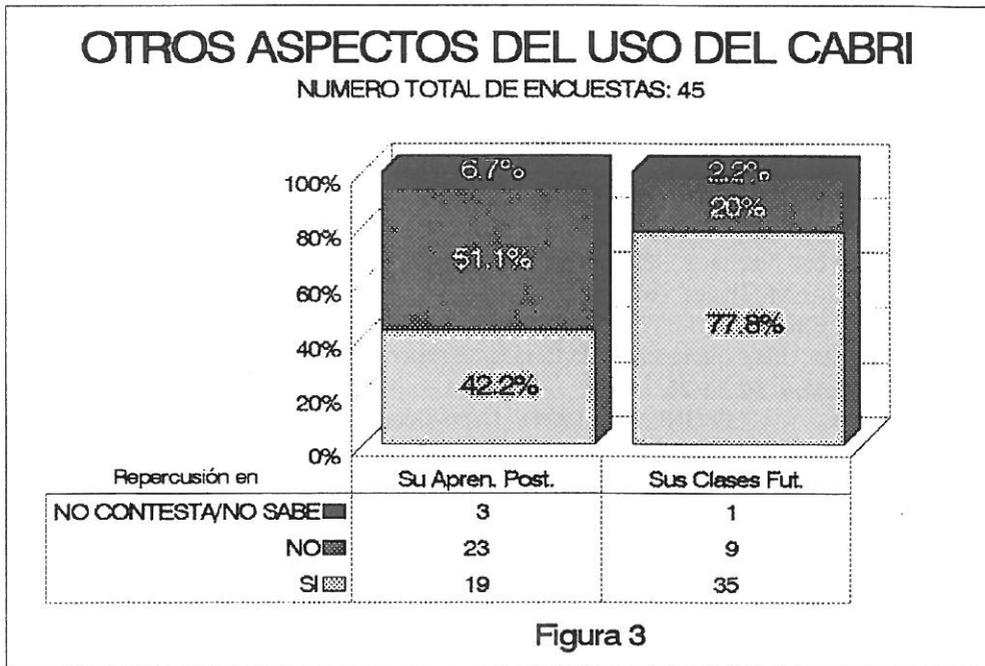
Al plantearseles que es lo que más les llamó la atención sobre la utilización del programa informático, podemos destacar que prácticamente en su totalidad están relacionados con la dinámica del aula, tanto en los aspectos favorables (salir del aula, más ameno, motivador, etc.) como desfavorables (pérdida de tiempo de clase). Estas últimas respuestas ponen de manifiesto la influencia que puede ejercer "la clase tradicional" que lleva a considerar todo lo que se aleja de sus características como "una forma de perder el tiempo".

En cuanto a la repercusión en su aprendizaje posterior y a si el uso de la informática afectaba el papel del profesor, en la figura nº 3 se muestran los porcentajes, con relación al número total de encuestas. Llama la atención que prácticamente la mitad de los alumnos contesta afirmativamente. Entre las razones que aportan se refieren en gran parte al uso del ordenador en general, y pocas respuestas apuntan a los aspectos geométricos desarrollados. Los alumnos que respondieron negativamente se basaron fundamentalmente en que aprendieron poco y en la corta duración de la experiencia.

También en la figura nº 3 se presenta en forma gráfica la información relativa a si les pareció lo suficientemente interesante la utilización del CABRI en sus clases futuras. Comparando ambas gráficas se observa un desequilibrio entre lo que ellos perciben en relación con la repercusión positiva en su aprendizaje posterior con la respuesta mayoritaria a su incorporación en sus aulas. El test recogía, además, otros aspectos con relación al programa informático que aquí omitimos por razones de brevedad y que forman parte de un informe general.

Con respecto a las respuestas proporcionadas por la muestra de 45 alumnos cuando se les pedía que les había aportado el uso dado al video (51), las podemos agrupar en cuatro tipos: a) relacionadas con la presentación visual de los conceptos geométricos que se trataban (20%), b) relacionadas con el aprendizaje producido (27%), c) un 37% se refería a las dificultades que se les había presentado y a motivación ante la utilización del video. Por último, un 16% de los alumnos respondieron que no les había aportado nada.

Por otro lado, se obtuvieron 49 respuesta en relación con los inconvenientes que los alumnos encontraban ante las sesiones de video. Un 33% se relacionaban en gran medida con la ausencia del profesor, estando las otras dificultades (39%) vinculadas a la rapidez de la presentación de las imágenes en el video, que no permitía analizar a los alumnos los procesos de construcciones geométricas con detalle. Un 28% no encontraron ningún inconveniente.



#### 4. DISCUSIÓN E IMPLICACIONES

Desde nuestra perspectiva, todos estos resultados indican que experiencias puntuales con programas informáticos pueden no ser las más adecuadas para este tipo de innovaciones, lo que se pone de manifiesto en los aspectos negativos de la valoración, referidos en gran medida a las dificultades que suponía enfrentarse por primera vez con los ordenadores, falta de tiempo con el programa o, incluso, la propia falta de ordenadores. Podemos decir que, en relación con los problemas que presenta la coordinación del aula en estas situaciones, coincidieron las percepciones de los estudiantes con las nuestras. También con respecto a la articulación de la información recibida se aprecian dificultades, ya que aunque sí podemos hablar de una valoración positiva de los aspectos geométricos desarrollados en cada uno de los medios por separado (programa informático, videos, tareas en el aula), no tenemos referencias sobre una consideración conjunta de los contenidos presentados en ellos.

Para finalizar, creemos indispensable que experiencias de innovación de este tipo en las que conforme a las demandas que un nuevo modelo de sociedad plantea, se pretende articular distintos registros de información, para que a partir de ellos se construyan nuevos conocimientos, incorporen en forma habitual a las aulas de formación de profesores. Pero es poco gratificante que junto con las dificultades que provienen de las concepciones previas de los estudiantes por parte de los profesores con relación a la incorporación de nuevas tecnologías, sean las restricciones de aula y medios las que afecten negativamente los resultados finales.

#### BIBLIOGRAFÍA

- BALL, D.L. y McDIARMID, G.W. (1990). The Subject-matter preparation of Teachers, *Handbook for Research on Teacher Education*. W.R. HOUSTON (eds). McMillan. New York.
- BELLEMAIN F., CAPPONI B. (1992). Spécificité de l'organisation d'une séquence d'enseignement lors de l'utilisation de l'ordinateur". *Educational Studies in Mathematics*, 23, 59-97.
- CAPPONI, B. (1992-1993). Modifications de menus dans Cabri-géomètre: des symétries comme outils de construction. *Petit x*, 33, 37-68.
- FEY, J. T. (1989). Technology and mathematics education: A survey of recent developments and important problems. *Educational Studies in Mathematics*, 20(3), 237-271.
- GARCÍA, M. y ESCUDERO, I. (1993). Aprender Matemáticas para aprender a enseñar. Una experiencia con funciones. *Actas de las VI Jornadas Andaluzas de Educación Matemática* 361-366. SAEM "Thales" (ed.). Sevilla.
- GARCÍA, M., ESCUDERO, I., LLINARES, S. Y SÁNCHEZ, V. (1994). Aprender a enseñar matemáticas: Una experiencia en la formación matemática de los profesores de Primaria. *Revista Epsilon*, 30, 11-26.
- LABORDE, C. y CAPPONI, B. (1994). Cabri-Géomètre constituant d'un milieu pour l'apprentissage de la notion de figure géométrique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. 14, 165-210.
- LLINARES, S. (1991). *La formación de profesores de Matemáticas*. Sevilla, GID.
- LLINARES, S. (1995). *Reforma escolar y formación de profesores de Matemáticas*. Actas de las VI Jornadas Andaluzas de Educación Matemática. Sevilla, THALES, 341-342.
- SHULMAN, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), 1-22.