

La investigación en didáctica de la matemática¹

Dilma Fregona

1. Necesidad y posición de este dominio de estudio

Cuando hablamos de didáctica de la matemática ya adoptamos una posición teórica: nos referimos a un dominio desarrollado en Francia en los últimos 25 años.

No es ésta la única comunidad académica que se preocupa por la enseñanza de la matemática. En Estados Unidos, por ejemplo, se denomina “educación matemática” y los investigadores en ese dominio son los “educadores matemáticos”.

En una conferencia dictada en Francia [1], Kilpatrick afirmó que las expresiones “research in mathematics education” y “recherche en didactique des mathématiques”, no son equivalentes. Sin embargo hay puntos de coincidencia, y tal vez uno de los más fuertes es que ni la “didactique des mathématiques” ni la ‘maths education’ son ramas de una didáctica general.

¿Por qué es necesario un dominio de estudio que se ocupe de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en un contexto social?

Para existir el sistema de enseñanza debe ser compatible con la sociedad.

En los últimos años la sociedad exige un aumento en el número y la calidad de científicos, pero también exige un aumento de conocimientos científicos básicos a una población cada vez mayor. Actualmente, y no sólo por razones tecnológicas, la falta de una cultura matemática (que no quiere decir necesariamente estudiar la matemática de los textos escolares) se está volviendo el analfabetismo de estas épocas.

¹(*) Conferencia, Universidad Nacional de Salta, Unión Matemática Argentina y XIX Reunión de Educación Matemática, 19 de setiembre de 1996.

Las exigencias sobre las instituciones educativas son crecientes, la compatibilidad entre la sociedad y el sistema de enseñanza reclama adaptaciones, reformas. Para restablecer ese equilibrio entre la sociedad y el sistema de enseñanza se producen transformaciones, que por razones de 'economía', actúan esencialmente sobre los contenidos.

Las demandas son diversas: el ministerio quiere mejorar su gestión, los docentes se encuentran ante múltiples dificultades y empiezan a reconocer los límites de sus responsabilidades, los matemáticos tienen necesidad de desarrollar y mejorar la difusión de los conocimientos que producen.

La preocupación por mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la matemática se instala en la sociedad, y surgen aportes y tentativas de solución desde diferentes dominios: la matemática, la psicología, las ciencias de la educación, la lingüística, la sociología, etc. La urgencia de los problemas, y el voluntarismo desmedido con el que generalmente la sociedad trata los problemas de educación, conducen a un activismo que hasta el momento, no parece haber dado frutos positivos. Parece entonces adquirir sentido el tratamiento científico de la enseñanza de la matemática.

Las historias respectivas del desarrollo de la investigación en educación matemática o en didáctica de la matemática, reconocen el impacto que produjo en la sociedad occidental el lanzamiento por la Unión Soviética del *Sputnik*, el 4 de octubre de 1957. Científicos y matemáticos se vieron involucrados en la creación de materiales educativos nuevos y en los cambios de curriculum. En Estados Unidos por ejemplo, la sucesión de transformaciones sigue, a los ojos de Schoenfeld [2], 'un dramático movimiento pendular':

- Los nuevos materiales educativos surgen, a fines de los años 50, en proyectos conocidos como "Currícula alfabética": SMSG, en matemática; BSCS, en

biología; PSSC, en física. En matemáticas, la 'matemática moderna' floreció brevemente en los años 60 hasta que se percibió su fracaso. La impresión general era que los estudiantes fracasaban en el dominio de las ideas abstractas sobre las que se centraba la nueva matemática, y también fracasaban en el dominio de las herramientas básicas que habían aprendido generaciones previas de estudiantes.

- En la década del 70, hay un espectacular movimiento de "vuelta a las bases": había que asegurarse que los estudiantes dominaran las bases, los fundamentos sobre los cuales pudieran sustentarse herramientas de pensamiento de orden superior.

- A fines de los 70 es claro que ese movimiento fracasó: focalizado en herramientas mecánicas rutinarias, produjo una generación de estudiantes que por no aventurarse en su relación con el conocimiento, o por falta de experiencia, tenían dificultades con el pensamiento matemático y la resolución de problemas. Además, su dominio de "las bases" no era mejor que el de los estudiantes a quienes se les había enseñado con el curriculum alfabético. El péndulo comienza a moverse en la dirección opuesta, es decir hacia la 'resolución de problemas'.

- En los '80, el National Council of Teachers of Mathematics da, como primera recomendación, que la resolución de problemas es "el foco de las matemáticas escolares". Esta sugerencia impacta fuertemente en las prácticas de enseñanza y se constituye en objeto de estudio para numerosos educadores matemáticos. Un indicio simple de este giro en los trabajos de investigación es el lugar creciente que ocupa la "resolución de problemas" en los congresos internacionales de educación matemática.

Actualmente, se puede decir que mucho de lo que se llamó "resolución de problemas" durante los '80 fue superficial y que la 'crisis' actual no puede ser tratada con un nuevo movimiento pendular. Schoenfeld afirma:

"(...) Ahora sabemos mucho más sobre la forma de pensar y ma-

temáticamente, sobre el aprendizaje y la resolución de problemas [que en los años inmediatamente posteriores al *Sputnik*] y es posible realizar una reconceptualización tanto de la resolución de problemas como del curriculum matemático que incorpore ese mayor conocimiento actual. Tal reconceptualización estará basada en parte sobre los avances hechos en la década pasada: conocimientos detallados de la naturaleza del pensamiento y del aprendizaje, de las estrategias de resolución de problemas y de la metacognición; la evolución de las concepciones de la matemática como la 'ciencia de los *patterns*' y de la actividad matemática como un acto de encontrar sentido [Sense Making]; y del modelo de aprendiz cognitivo y de "culturas de aprendizaje" '.

Este párrafo pone de relieve la importancia de la investigación en el área y caracteriza de algún modo, los diferentes trabajos desarrollados en el marco de la maths education.

¿Qué comunidades académicas desarrollan las actividades de investigación? El objeto de estudio (la matemática, el aprendizaje, la enseñanza), ¿es el mismo para un investigador en educación matemática que proviene de la psicología o de la matemática? En Estados Unidos, la mayoría de los trabajos se hacen en el marco de Departamentos de Educación Matemática y/o Psicología que dependen de Facultades de Educación o similares.

En Francia se intenta ocupar un lugar en la comunidad de los matemáticos. ¿Por qué? Puede haber diferentes lecturas en relación al peso que tiene la comunidad de matemáticos en la sociedad pero hay también razones epistemológicas. Trataré de explicar esto brevemente:

Brousseau [3] define la enseñanza como todo proyecto social de hacer que

un alumno o una institución designados se apropien de un saber constituido (o en vía de constitución).

Un saber no vive solo [4], en un vacío social sino que aparece, en un momento dado, en una sociedad dada, en al menos una institución (en tanto que sistema de prácticas sociales). Hay instituciones que producen los saberes, otras que los enseñan, otras que los utilizan. Cada institución tiende a desarrollar su propia cultura: los padres, los alumnos, los profesores, los matemáticos, los ingenieros hablan con las mismas palabras de conocimientos diferentes. Existen entonces transposiciones institucionales que transforman esos saberes.

La comunidad matemática construye los saberes de la ciencia y tiene la responsabilidad social de reconocer los conocimientos (relativos a su dominio) de otras instituciones, en particular, de las instituciones que enseñan. Esto no significa que la matemática organizada por los matemáticos en la investigación se imponga como organización universal para todos los usos posibles. La idea es que en la enseñanza, los docentes de matemática se constituyan, en su relación con el saber, en una institución de “matemáticos” y puedan entonces mantener una relación positiva con el saber, en lugar de aquella que se restringe estrictamente con el “texto del saber”.

Es entonces desde esa perspectiva que afirmamos que hay, en la enseñanza de la matemática, actividades irreductiblemente matemáticas, como la reorganización de una teoría, la creación de problemas, la formulación de conjeturas o de pruebas. Estas actividades no son emergentes de otras disciplinas como las ciencias de la educación, la psicología, la lingüística, la sociología, etc., aunque los aportes de éstas son necesarios.

Se trata de conformar un dominio científico diferente, la *didáctica de la*

matemática [5], que estudia las condiciones de creación, difusión y adquisición provocada de saberes y conocimientos matemáticos.

Las teorías más importantes en este campo son: **la transposición didáctica**, **la teoría de situaciones** y **la teoría de los campos conceptuales**. Las dos primeras dan cuenta de un trabajo de reorganización de los saberes matemáticos, la tercera se ubica en una perspectiva más psicológica.

La didáctica tiene por objeto principal comprender los fenómenos ligados a la difusión de los saberes matemáticos, pero también produce resultados y aplicaciones útiles para la enseñanza.

2. Investigación e innovación

Creo que en algunos dominios de conocimiento, como en Enseñanza de las Ciencias, se utiliza de manera indistinta *investigación e innovación*.

En didáctica de la matemática estas dos actividades se distinguen:

La investigación en el sentido clásico, en cualquier dominio, tiene por objeto el conocimiento y la comprensión. La mayor parte del tiempo no da directamente “soluciones” o “respuestas” relativas a la acción.

El estudio de la enseñanza de la matemática tal como se realiza en las aulas produce conocimientos que son necesarios a cualquier acción razonada sobre el sistema. ¿Puede ser que el papel de la investigación sobre la enseñanza sea, en primer lugar, comprender el funcionamiento de lo que existe postergando para más tarde el problema de su eventual mejoramiento? Esto no es fácil de entender, en particular para los ministerios y los organismos que financian proyectos de mejoramiento de la enseñanza.

En los últimos años se observó una tendencia a transformar la enseñanza en

investigación y recíprocamente. El análisis del sistema de enseñanza supone desprenderse de la espontaneidad actor/espectador, de la adhesión inmediata a las realidades específicas de la enseñanza. Un docente puede integrar un proyecto de investigación acerca de la enseñanza, puede reflexionar sobre la concepción, ejecución y resultados de un proyecto de enseñanza, pero conviene que en una experiencia de didáctica se distingan la acción y la investigación. La acción, es decir la enseñanza, se aprecia independientemente de las circunstancias, y las investigaciones se valoran por los conocimientos que establecen. Conviene respetar estas funciones, y conviene entonces que sean conducidas por personas diferentes, con poderes equilibrados. Es preciso que el profesor esté completamente contenido y orientado hacia el objeto de enseñanza visualizado, y que las condiciones en las que ejerce esa acción estén fijadas explícitamente. El profesor a cada instante puede aceptar proseguir la tarea o puede renunciar, según crea o no poder actuar de la mejor manera para hacer progresar el conocimiento de los alumnos. Es responsabilidad del investigador saber si las condiciones logradas son precisamente aquéllas para las que él había previsto realizar observaciones. Para conseguir que el docente no sea despojado de la autonomía que necesita para actuar, ni sea el propietario de la clase haciendo del proyecto sólo lo que él quiere, hace falta que docentes e investigadores dispongan de algo más que voluntad y ánimo de experimentar (que puede resumirse en la clásica expresión: "les damos esto a ver qué pasa, total algo van a aprender): se necesitan sólidos conocimientos de los fenómenos propios de la didáctica.

La innovación es una actividad propia del sistema educativo y el análisis de su funcionamiento [6] muestra que conduce a resultados diferentes de los que anuncia.

Las actividades observables en el marco de la innovación son la capacitación, generalmente en nuevas propuestas educativas, y la producción de materiales

más o menos novedosos relacionados con la presentación de temas escolares diversos: la geometría en primer ciclo de EGB, la introducción de los reales en el primer año de polimodal, etc. Lo propio de estas acciones es que se piensa, se estudia, se escribe, se difunde fundamentalmente **actividades**: no hay una preocupación por el docente (en su relación con el saber y en particular con el saber a enseñar; en su conocimiento de los fenómenos y de las huellas de su existencia; en su conocimiento de situaciones efectivas, específicas de cada saber de modo que le den posibilidad de ejercer en la práctica su margen de libertad) sino por lo que podrá proponer a sus alumnos para que éstos “hagan” en las clases de matemática.

Los problemas de la enseñanza se cierran así en el interior de la relación didáctica: se supone que el profesor está legitimado en su relación con el saber a enseñar (si es profesor, sabe), y entonces la preocupación está en: ¿Qué **debo dar** a los alumnos para introducir estadística, o funciones, o las demostraciones en geometría, o ...?

Un fenómeno conocido en didáctica, estudiado fundamentalmente por Chevallard, Brousseau y Artigue es la *obsolescencia*: los docentes, de un año a otro, tienen dificultades para reproducir las condiciones susceptibles de engendrar en sus alumnos la comprensión de la noción visualizada. En lugar de reproducir las condiciones que producirían el mismo resultado -aún cuando dejen libres las trayectorias- reproducen una “historia”, un desarrollo semejante al de años precedentes, pero con intervenciones que desnaturalizan las condiciones didácticas que garantizan una significación correcta de las reacciones de los alumnos: los comportamientos de los alumnos son aparentemente los mismos pero las condiciones en las cuales han sido obtenidos modifican su sentido. Esta necesidad de mostrarse “vivos” hace que las situaciones que utiliza se vuelvan obsoletas, y para los alumnos lo que se vuelve obsoleto son los obje-

tos tratados. Así, probablemente no sepan gran cosa acerca de los números racionales, sin embargo en el octavo año de escolaridad, y después de sufrir a las fracciones desde el segundo año, suelen decir: “¡Otra vez fracciones!” Un medio de lucha contra el envejecimiento de los contenidos y de las situaciones de enseñanza, es la innovación.

Una innovación, por definición, no puede permanecer oculta, debe ser comunicada. Debe ser difundida y proponer “cosas que funcionen” en una forma comunicable a todos y que se ajuste a las concepciones pedagógicas y matemáticas de los docentes. La difusión debe justificarse por una constatación previa del fracaso de los métodos antiguos, y esto se logra rápida y efectivamente desacreditando el pasado. La innovación tiene que insistir en el hecho de que es nueva y da entonces a los docentes la posibilidad de vivirse como renovadores. Necesita público, es por lo cual en sus inicios la fuerza y velocidad de propagación es muy fuerte, pero se anulan relativamente pronto: cuando una gran parte de los profesores comparten un mismo punto de vista, un mismo texto del saber, un mismo material didáctico, esto no es compatible con una función renovadora. Hay que llevar la mirada hacia nuevos horizontes -haya sido calificada como “buena” o “mala” la innovación que abandonan-, y esto ocurre tanto más rápido cuanto más éxito haya tenido la difusión de la primera innovación. Este sistema funciona como la moda.

Para que pueda difundirse con suficiente velocidad, una innovación no puede afectar nada esencial en las partes profundas de las prácticas de los docentes, y actúan entonces como mecanismo regulador en la compatibilización de la tarea del docente con el sistema de enseñanza: hacia el exterior de la relación didáctica, aparece renovador y siguiendo “el ritmo de los tiempos”; pero al interior, en el desafío que significa el equilibrio entre la enseñanza y el aprendizaje, nada cambió. ¿Puede ser ésta una explicación de esa especie de “inercia” que tienen los docentes con respecto a ciertos cambios y que “salva” a generaciones

de chicos de movimientos pendulares de un extremo a otro?

¿Es negativa la innovación en sí misma? No produce los resultados que anuncia, pero sí es una gran fuente de hechos que, mientras permanezcan aislados no son significativos, pero pueden constituirse en cuestiones para nuevas investigaciones.

3. Del hecho al fenómeno

En todo dominio de conocimiento se consideran enunciados aislados; algunos pueden verificarse y así son *hechos*. En nuestra disciplina, muchos de estos hechos provienen de los enseñantes. Por ejemplo, "Los estudiantes tienen dificultades con el concepto de límite".

Un enunciado como éste puede verificarse experimentalmente (digamos, por un análisis estadístico). Pero **no son automáticamente fenómenos**, salvo que haya una teoría que permita producirlos. Estos hechos no tienen así significado, son conocidos pero no son comprendidos.

El objeto principal de la didáctica es el estudio de los fenómenos de enseñanza ligados a la difusión de los saberes matemáticos.

Según Chevallard [7], un modelo de un sistema dado no es una representación o una imagen del sistema que se pretende modelizar o teorizar. La metáfora cultural de la imagen constituye un verdadero obstáculo epistemológico cuyo síntoma más claro es la práctica corriente de la crítica hiper-realista hacia teorías y modelos. Este punto de vista "crítico" que hace aparecer una teorización dada como incompleta e infiel al original tiene el mérito de estar casi siempre disponible, porque casi siempre existe al menos un punto de vista culturalmente autorizado que permite ejercerlo. Chevallard introduce otra metáfora y es que una teoría o modelo de un sistema dado es una *máquina* cuya puesta en funcionamiento permite producir conocimientos relativos al sistema modelizado.

Si un objeto cae, es un hecho, pero lo que el físico estudia es el fenómeno de caída de los cuerpos. Esta diferencia, sin embargo, es una diferencia estructural en el progreso de un campo científico.

Hacer rodar un objeto sobre un plano inclinado y largar un objeto desde una ventana son dos hechos diferentes. Pero desde el punto de vista de la física, estos dos tipos de hechos están ligados por el mismo fenómeno de gravitación, y esta permite ligar hechos que, desde el punto de vista de la cultura, son muy diferentes.

Preocupados por la enseñanza de la matemática muchos “investigadores” se ubican en el campo de la enseñanza, en el terreno de los hechos, y si en el informe de investigación no pueden mostrar fenómenos y dan sólo una descripción de hechos ocurridos en el aula, el informe es un artículo de periodista. Las ciencias ambicionan explicar los hechos empíricos observables mediante una construcción teórica.

El ejemplo de “la edad del capitán”

Un grupo de trabajo del IREM de Grenoble [8] se interesó por explorar si los niños de los primeros años de escolaridad “toman en cuenta” la adecuación de los datos a la pregunta planteada, en particular en el enunciado de un problema. La tarea propuesta a 97 alumnos de 7 y 8 años era escrita e individual; debían resolver el siguiente problema:

Un barco lleva 26 ovejas y 10 cabras, ¿cuál es la edad del capitán?

De los 97 alumnos, 76 dieron la edad del capitán usando los números que figuraban en el enunciado. Tal resultado llevó a los autores a explorar más sistemáticamente y construyeron una serie de enunciados que podríamos calificar de absurdos sobre el modelo de la edad del capitán y los propusieron a 7 clases de niños de 7 y 8 años, y a 6 clases de 9 y 10 años.

Los resultados obtenidos confirman las primeras observaciones: aproximada-

mente $3/4$ de los niños de 7 y 8 años encuentran solución a los problemas y lo mismo sucede con aproximadamente $1/3$ de los niños que tienen 9 y 10 años.

Cuando en entrevista individual se les preguntó a los alumnos: ¿Qué piensas de este problema?, muchos responden: “es un poco raro”, “el capitán del barco tiene 26 años” (sin manifestar inquietud), “está bien, pero no veo qué relación hay entre la cantidad de ovejas y el capitán”. Un alumno de 9 años explicó por qué dio como respuesta 26: “Este problema es difícil... hubiese podido hacer una multiplicación, pero da 260 y es un poco grande. Si resto da 16 y creo que es un poco chico. Si divido me da muy chico. Creo que si sumo, 26 años, está bien.”

Estos son los hechos, la noticia periodística. Los autores, y diversos sectores del sistema educativo hablan de los alumnos (culpables o víctimas) y de las debilidades de la institución que enseña. Pero, ¿cómo interpretar los comportamientos observados?

Varios años más tarde, en 1988, Chevallard [9] interpreta esos comportamientos desde un sistema generador de sentido: el *contrato didáctico*. Esta noción fue introducida en didáctica de la matemática por Guy Brousseau, y se refiere al sistema de obligaciones recíprocas entre el docente y el alumno en torno a un conocimiento matemático. El profesor intenta hacer saber al alumno lo que él quiere que haga, pero todo lo que emprenda tiende a privar al alumno de las condiciones necesarias para la comprensión y el aprendizaje. Por su parte, si el alumno acepta que el maestro le enseñe los resultados no aprende; si rechaza toda información la relación didáctica corre peligro. Las responsabilidades entonces de cada uno están determinadas sobre todo implícitamente, por ello son importantes y necesarias para el aprendizaje las *rupturas de contrato*. Estudios actuales sobre el contrato muestran diferentes estrategias didácticas de los profesores para regular la relación didáctica donde el reparto de responsabi-

lidades varía desde contratos donde el emisor no tiene ninguna responsabilidad didáctica hasta contratos fuertemente didácticos.

Volvamos al problema de la edad del capitán. El contrato didáctico ayuda a interpretar los comportamientos en el aula y con respecto a la resolución de problemas, el contrato tiene una cláusula “regional” válida para todos los problemas propuestos en el marco didáctico escolar, en términos del cual:

1. un problema legítimamente propuesto posee una respuesta y una sola,
2. para llegar a esta respuesta,
 - a) todos los datos propuestos deben ser utilizados,
 - b) no es necesaria ninguna otra aclaración,
 - c) la utilización pertinente de los datos se hace según un esquema que pone en juego procedimientos familiares, reglas que se trata de movilizar y combinar de manera adecuada, lo que constituye el verdadero campo de acción del alumno, su margen de maniobra y de incertidumbre.

Evidentemente se puede protestar ante las restricciones impuestas por el contrato. Es claro que para muchos problemas de investigación, la determinación de los caracteres pertinentes que permitirán plantear bien el problema es una parte esencial del trabajo y no precisamente la más fácil. Constatemos simplemente, que la organización didáctica escolar de la relación del niño con el saber le ahorra esta etapa, efectiva y normalmente presente en el trabajo científico común.

No se trata de ridicularizar ni a los docentes ni a los alumnos. Se trata de analizar por una parte, el manejo ingenuo de acciones denominadas “de investigación”; y por otra de poner de manifiesto las características de algunos saberes que circulan en las aulas. Además, si hay miles de docentes en el mundo que crean ese tipo de entorno alrededor de los problemas, no podemos pensar que

estamos ante miles de tontos. Es inevitable pensar que hay allí un fenómeno de didáctica.

¿Se pueden modificar esas prácticas a través de la difusión a los docentes de los resultados de investigación en didáctica de la matemática? En general los profesores interpretan como una “innovación” los resultados de un experimento que fue realizado para poner a prueba enunciados que se originan en una teoría. Por ahora no se sabe bien qué hacer con eso y cómo se podría mejorar.

4. Conclusiones

La actividad esencial del profesor es recontextualizar la matemática, y para ello, debe “rehacer” saberes de matemática ya conocidos buscando qué tipo de problemas permiten resolver, qué tipo de preguntas conducen a plantear, cómo se puede mejorar su eficacia y su presentación. Este trabajo constituye una etapa de la transposición didáctica.

Desde el momento en que se toca a la organización de los saberes, es con sus productores con quienes hay que trabajar. Estas reorganizaciones forman parte de toda actividad científica. Se olvida a menudo que la poda y la reorganización que impone la comunicación y la enseñanza de las ciencias, son necesarias y contribuyen fuertemente a su evolución.

Esta reorganización de saberes para aprender matemática, ¿es necesaria solamente en el sistema de enseñanza? ¿Es particularmente necesaria en cierto nivel de aprendizaje matemático? Thurston [10], en sus reflexiones acerca de cómo los matemáticos hacen avanzar la comprensión de la matemática afirma:

“Esta pregunta lleva a primer plano algo que es a la vez fundamental y difuso, [pero que es a menudo minimizado o descuidado por los

matemáticos], a saber que lo que hacemos consiste en encontrar los medios que permitan a la gente comprender y pensar acerca de la matemática.”

Thurston critica además el modelo de comunicación de saberes matemáticos cuya descripción un poco caricaturesca es “definición-teorema-prueba”, entre otras razones, porque no explica el origen de las preguntas.

Faltan estudios serios que ayuden a interpretar los fenómenos que se producen en la difusión y adquisición provocada de los saberes y conocimientos de matemática, falta investigación en didáctica de la matemática. ¿Cuánto tiempo faltará para que la didáctica entre en las prácticas científicas y sociales?

Bibliografía

- 1 Kilpatrick, Jeremy (1992): Vingt ans de didactique francaise depuis les U.S.A., en *Vingt ans de Didactique des Mathématiques en France*, Artigue et al. (eds), La Pensée Sauvage.
- 2 Schoenfeld, Alan (1992): Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics, in *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning*, (Ed.) Grouws, Macmillan, New York.
- 3 Brousseau, Guy (1994): La investigación en didáctica de las matemáticas, Conferencia del 7.02.94, IMIPAE, Barcelona.
- 4 Chevallard, Yves (1989): Le concept de rapport au savoir. Rapport personnel, rapport institutionnel, rapport officiel, *Séminaire Dida Tech*, Université Joseph Fourier Grenoble I, année 1988-1989.

- 5 Brousseau, Guy (1995): *Didactique des sciences et formation des professeurs*, conférence, HoChi Minh Ville.
- 6 Brousseau, G. (1990): ¿Qué pueden aportar a los enseñantes los diferentes enfoques de la didáctica de las matemáticas?, Primera y segunda parte, *Enseñanza de las Ciencias*, Valencia, España, 8(3) y 9(1).
- 7 Chevallard, Yves (1992): Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 12/1, pp. 73-111.
- 8 Quel est l'age du capitaine?, *Grand N*, numéro special, octobre 1982, IREM de Grenoble.
- 9 Chevallard, Yves (1988): Sur l'analyse didactique. Deux études sur les notions de contrat et de situation, *IREM d'Aix-Marseille*.
- 10 Thurston, William (1993): On proof and progress in mathematics, *B.A.M.S.*, vol 30/2.

Facultad de Matemática, Astronomía y Física
Centro de Estudios Avanzados
Universidad Nacional de Córdoba.