Problemas nuevos -y otros no tanto- en la formación de profesores de matemática

*Dilma Fregona**
*Humberto Alagia***

I. 1. Breve referencia a las reformas educativas desde la educación matemática

En los modelos teóricos de Brousseau y Chevallard, las reformas educativas se producen periódicamente como una necesidad de la sociedad de revisar el sistema de enseñanza, en particular revisar y modificar los saberes que se transmiten. Se re-organizan los saberes, se examinan las prácticas, se modifican ciertos enfoques para evitar el fenómeno -estudiado por la didáctica- de *obsolescencia* del saber, de la enseñanza, de los resultados.

Una reforma educativa afecta a toda una sociedad, y generalmente en el interior del sistema de enseñanza parecen preocupar más los cambios que se producen que lo que se debería o podría mantener. Una reforma no surge del vacío, hay allí, en la continuidad, un problema de re-composición de saberes, prácticas y resultados.

En la última reforma educativa, particularmente en matemática, la comunidad de matemáticos participó activamente como miembro de la *noósfera* (Chevallard, 1985). Las instancias oficiales no sólo comprometieron a la comunidad en la redacción de los documentos sino que hubo después una preocupación muy clara por la capacitación de profesores en servicio y, también por la formación de futuros profesores. Como ilustración podemos remitirnos al Programa de Actualización Académica para Profesores de Profesorado (Circuito E), a cargo de docentes universitarios, y a la Oferta Educativa de Matemática propuesta por la Unión Matemática Argentina (1997).

En ambos casos el eje del trabajo fue la formación disciplinar de los profesores. ¿Es ésa la clave para modificar, en algún sentido que se considere positivo, la relación que los estudiantes, y también los docentes, tienen con la matemática? ¿Es ésa entonces la clave para mejorar la formación de los profesores de matemática?

---

* Escuela de Ciencias de la Educación, Facultad de Filosofía y Humanidades; Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba. fregona@mate.uncor.edu

** Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba. alagia@mate.uncor.edu

I. 2. La reforma en matemática: algunos aspectos problemáticos

La transposición didáctica (Chevallard, 1985, 1997), al constatar la distancia entre la matemática y su adaptación didáctica, destruye la ilusión de transparencia de la organización matemática escolar y permite su cuestionamiento.

Precisamente, al cuestionar aspectos de la formulación de la reforma, pretendemos identificar un problema de educación matemática. En la lista de contenidos de matemática de la actual reforma educativa argentina aparecen dos rubros que aportan una cuota de novedad: "procedimientos" y "actitudes", o más precisamente los contenidos procedimentales y actitudinales. ¿Qué incluyen estos rubros específicamente para la matemática?

En lo que respecta a procedimientos se dice que el objetivo es que "la gente haga matemáticas como la hacen los matemáticos". Se categorizan los procedimientos en procedimientos rutinarios, de investigación y de resolución de problemas, el razonamiento matemático y la comunicación.

Entre las actitudes se mencionan cosas tales como: aprendizaje significativo, la coherencia interna de la matemática, el desarrollo de un gusto por la matemática, la habilidad de plantear y resolver problemas con una variedad de estrategias *-teniendo en cuenta que la matemática es una actividad humana a la cual todos pueden tener acceso de manera placentera.* (énfasis agregado).

Es sin dudas alentador ver estos aspectos incluidos en los "contenidos básicos" de un curriculum de matemática. El hecho que se les preste atención es importante y puede interpretarse como una consecuencia de algunos de los resultados que se han obtenido en el área de investigación de educación matemática desde hace varios años atrás. No es fácil decidir si esta interpretación es acertada. De todas maneras la pregunta que surge -pero que no es considerada en los documentos curriculares- y que nos interesa es: esas actitudes y procedimientos, *¿se enseñan o se aprenden?* Sugerimos que una suposición subyacente a la no identificación del problema es que esos contenidos se aprenden "por la práctica", por ejemplo cuando los estudiantes son introducidos en los conceptos más "estrictamente matemáticos". Indicamos que, aún si esto es cierto, por lo menos hay que explorar cuáles son las prácticas que favorecen esos aprendizajes. Trataremos de esbozar por qué, en las condiciones actuarles, afirmamos que esos contenidos más se aprenden que se enseñan.

Si enseñar significa enseñar un texto de saber, entonces parece que la actividad no se enseña. Suponer que al comunicar los resultados se enseña también la actividad que los produjo es una ilusión que podríamos llamar de "automaticidad". Brousseau (1986) dice que "la presentación axiomática es una presentación clásica de la matemática. Además de las virtudes científicas que se le conocen, *parece* maravillosamente adaptada para la enseñanza."(énfasis agregado). En ciertos niveles de la enseñanza de la matemática, ese texto del saber típico, resulta "fácil de exponer". Pero también Brousseau agrega,"Pero esta presentación borra completamente la historia de los saberes (...) encubre el "verdadero" funcionamiento de la ciencia, imposible de comunicar y de describir fielmente desde el exterior, para colocar en su lugar una génesis ficticia."

Los estudios sobre la enseñanza de la "resolución de problemas" produjeron en los últimos años muchas publicaciones, pero no es un tema estrictamente novedoso ya que la referencia obligada de todos esos trabajos es un texto de Polya del año 1945. El autor, al reflexionar sobre su actividad como matemático describe los métodos de solución -que él mismo designa, tomando la expresión de otros autores, *heurística*- habitualmente usados por él al plantear y resolver problemas. Afirma, "las matemáticas (...) en el proceso de ser inventadas, nunca han sido presentadas al estudiante, ni incluso al maestro, ni al público en general."

En ese relato los matemáticos reconocen sus propias estrategias, y hubo numerosos intentos posteriores de desmenuzar aún más las estrategias heurísticas tratada por Polya, pero sigue sin resolverse la cuestión de cómo se enseña a un individuo a ser un resolutor de problemas.

Algo similar sucede con la enseñanza de la demostración matemática, o más precisamente, de la enseñanza de la "comprensión de una demostración".

Frente a estas dificultades tiende a pensarse que una salida es enseñar conocimientos explícitos, es decir exponer un texto del saber, y dejar "que ocurra el aprendizaje". Brousseau (1995) se refiere a los *contratos de aprendizaje empiristas* donde "se supone que el conocimiento se establece por el contacto con el medio al cual el alumno debe adaptarse. La responsabilidad es remitida al medio y a la naturaleza".

La cuestión ¿los contenidos procedimentales y actitudinales, se enseñan o se aprenden? no es original, pero es fundamental en la investigación en Educación Matemática y en la enseñanza efectiva de la matemática.

Procedimientos y actitudes del "pensar matemáticamente" es una preocupación antigua, lo novedoso es que al incluirlos como contenidos en los diseños curriculares pasan a formar parte del proyecto social de enseñanza. Y es novedosa también, en ese sentido, su inserción en la problemática de la formación de profesores.

Otro problema relativamente nuevo es el que surge de la inclusión de computadoras y sistemas de información en la enseñanza en general, y en la enseñanza de la matemática en particular. En investigación en educación matemática algunas preguntas que se plantean son: ¿Hay diferencias entre resolver un problema de matemática con papel y lápiz y resolverlo con una computadora? La pregunta es menos simple de lo que parece y la respuesta, afirmativa o negativa, también. Pero puede ser útil reformular la pregunta de forma tal que las dificultades puedan intuirse. ¿Cuál es la diferencia entre la presencia de lápiz y papel en un aula de matemática y la presencia de una computadora?. Para un problema dado, ¿es mejor hacerlo con un recurso o con el otro? Un docente puede decidir qué hacer, pero no parece posible obtener por investigación un conjunto de resultados que permita usar criterios para decidir sistemáticamente. El planteo del trabajo de Smith es novedoso: discute el tema de las computadoras en el aula dentro de la discusión actual entre diferentes versiones del constructivismo. El asunto es razonable si notamos que el famoso artículo de Alan Turing sobre si las máquinas pueden pensar[1], efectivamente debate las actitudes de los seres humanos al interactuar con una computadora.

Desde una perspectiva antropológica, si el aula es una comunidad de práctica en la cual indagamos qué tipo de "aprendices" se forman en esa comunidad, entonces la presencia de una computadora debería considerarse a través de las modificaciones de las relaciones entre los miembros de la comunidad vinculadas con esa presencia. Se trata de la inserción cultural de la computadora en la comunidad, no sólo en las aulas de la enseñanza obligatoria sino también en las aulas donde se forman profesores de matemática.

II. 1. Acerca de la formación de profesores

En la formación de profesores, hay un "momento" en el cual el estudiante, el alumno, deviene profesor. Se produce un quiebre, ¿cómo se asume ese pasaje? ¿Quién lo asume?

Quienes trabajamos en la formación de docentes sabemos que tenemos que conciliar de alguna manera una formación teórica y una formación práctica que, idealmente, no sólo reproduzca prácticas existentes sino que prepare a los futuros docentes para mejorar la enseñanza sobre la base de deficiencias bien reconocidas en la educación matemática actual.

El conocimiento de los profesores, sus actitudes, sus creencias con respecto a lo que es la matemática, su "epistemología" diría Brousseau haciendo abuso de lenguaje (cómo se enseña matemáticas, cómo dan muestras los alumnos de que comprenden matemáticas, cómo "aplicar" las lecciones anteriores), su personalidad, son factores esenciales para el éxito de la enseñanza de la matemática, sin embargo este éxito depende también de las condiciones sociales de los estudiantes y de las herramientas disponibles. El trabajo profesional del profesor está situado en un contexto social que condiciona sus actividades. Estos condicionamientos (el programa, los libros de texto disponibles, los medios de comunicación de masas, la disponibilidad o no de la informática, los 40 minutos de duración de las lecciones, la necesidad de evaluaciones para acreditar, las capacidades intelectuales y las motivaciones para aprender de los estudiantes, las condi-

---

[1] *Computing machinery and intelligence*, **Mind** 59, No. 256; 1950.

ciones laborales del docente, etc.) sostienen y limitan al mismo tiempo la actividad de enseñanza. Un conocimiento de estos condicionamientos, un análisis crítico de esos elementos que permita reconocer en ellos el resultado de un proceso social (y por lo tanto que podría ser de otra manera) son una parte importante del conocimiento de los futuros profesores, pero también es fundamental darles herramientas que les permitan distinguir adónde pueden ejercer su margen de libertad, decidir, y hacerse responsables de esas decisiones.

Es frecuente encontrar tendencias que plantean los problemas cuando se produce la "salida" del estudiante a los establecimientos escolares en los cuales trabajará. Y tratan entonces de estudiar puntualmente qué sucede en las materias relacionadas con la práctica de la enseñanza, la didáctica de la disciplina, etc. Pero adoptar ese punto de vista, hace aparecer como transparente todos los aportes que provienen de diferentes disciplinas y que constituyen un alto porcentaje del plan de estudios de los profesorados, en particular ignora los saberes matemáticos. La transposición didáctica (Chevallard, 1985, 1997) tiene allí cuestiones para plantear, observaciones para hacer.

II. 2. Algunos problemas

Parafraseando a Brousseau,

Queremos mejorar la formación de los docentes de matemática, ¿a qué nos vamos a dedicar?

Algunas respuestas posibles,

- A estudiar (más) matemática
- A darles una formación teórica en diferentes dominios y un mayor número de experiencias en el "terreno" (es decir las aulas y los establecimientos educativos)
- A estudiar didáctica de la matemática

Parece haber consenso, tanto en la investigación en educación matemática como en las prácticas de enseñanza, de que al menos esos tres son aspectos que un docente "debe" dominar. ¿Cuáles son las problemáticas con las cuales uno se encuentra cuando aborda cada uno de ellos?

- A estudiar (más) matemática

Esta es la respuesta preferida, y a veces exclusiva, de los matemáticos. Las instituciones que naturalmente podrían asumir tal tarea serían los departamentos de matemática de las universidades quienes tienen por actividad principal la investigación: su problemática se refiere a la *producción* de saberes, y en el interior de la institución les compete la formación de matemáticos profesionales.

La problemática de la *enseñanza*, en particular de la formación de profesores de matemática, aparece como un subproducto de la tarea fundamental de la comunidad de los matemáticos. Esto lo afirmo desde la teoría de la transposición didáctica, y no desde el malestar que puede generar las observaciones poco amigables de algunos matemáticos con respecto a la educación matemática como dominio de investigación.

La profundización en la formación matemática tiende a reducir en el profesor su nivel de incertidumbre con respecto a lo que tiene que enseñar, y eso es muy bueno para la enseñanza. Según algunos autores, una sólida base matemática permite al docente crear entornos favorables de aprendizaje. En nuestro país son muy pocos los profesorados de matemática que están en relación de dependencia con facultades de matemática, pero ¿alcanza una sólida formación en matemática para mejorar la enseñanza? En otros países donde hay cierta tradición en la formación universitaria de los docentes, no se manifestaron cambios significativos en la enseñanza de la matemática.

Todo parece indicar que la matemática organizada por los matemáticos en la investigación y en la formación de su comunidad no necesariamente se adapta como organización universal pertinente para todos los usos posibles. La enseñanza de la matemática para los profesores se inscribe en un problema más amplio: la enseñanza de matemática para no-matemáticos.

H. Wu, un matemático chino que trabaja en EEUU señala: "... tenemos que ampliar nuestra visión sobre la enseñanza de la matemática [...], dedicarnos a la cuestión más amplia y más complicada de educar estudiantes que tienen diversos objetivos de vida". Y agrega: "[Pero] enseñamos casi todos nuestros cursos como si todos nuestros estudiantes fueran a tomar cursos de posgrado. Esto es totalmente absurdo [...] es una horrible aplicación errónea de nuestra autoridad." Socialmente, la comunidad de matemáticos tiene poder, la cuestión es cómo lo ejerce.

La enseñanza de la matemática para no-matemáticos es una cuestión central en la investigación en educación matemática, y afortunadamente hay matemáticos que se preocupan en diseñar y enseñar cursos para estudiantes no matemáticos.

El conocimiento matemático de los docentes es crucial. La cuestión es qué clase de conocimientos, experiencias y comprensión de la matemática enriquecería la formación de un profesor de matemáticas. Parece haber consenso en que la matemática debe ser interpretada según su función cultural más amplia en relación con otros temas, y no solamente como un objeto académico.

Steinbring (1994) afirma que es necesaria una profunda comprensión de la naturaleza epistemológica del conocimiento matemático como conocimiento teórico y su relación específica entre objetos, símbolos, y conceptos para que los profesores traten adecuadamente los problemas en la clase. Cuando los profesores intentan enseñar un conocimiento nuevo, tienen que usar algún símbolo matemático específico y diagramas (esquemas, representaciones que se usan como portadores de ese conocimiento nuevo), los cuales están conectados por estrictas reglas, y son esos objetos (muchas veces diagramas geométricos) los que concentran la atención de los estudiantes. Sin embargo, el conocimiento y su sentido no están contenidos en esos objetos. (Un ejemplo de esto es la división de fracciones $4/5 : 2/15 = 6$ usando una cuadrícula de 3 x 5, donde se trata de "ver" que 2/15 (dos cuadritos) entra 6 veces en 4/5 (doce cuadritos)).

¿Significa esto que habría que introducir cursos de epistemología y/o filosofía de la ciencia o de la matemática? Seguramente una profundización en esos dominios enriquecería la formación del profesor, pero parece más adecuado profundizar directamente en las nociones matemáticas, estudiar la sucesión de dificultades y preguntas que provocaron su aparición.

¿O significa tal vez que existe un conocimiento matemático escolar, con creaciones didácticas de objetos que surgen por "necesidad propias" del sistema educativo? Esta cuestión se la plantea Chevallard en *La transposición didáctica*, y con ella surge la legitimidad del saber enseñado en el saber sabio. En esa teoría, el saber matemático escolar, es parte de un proceso de transposición institucional: de una institución productora de conocimientos a una institución de enseñanza. El papel del didacta es el de ejercer una vigilancia epistemológica, estudiar la conversión de objeto que ocurre entre el objeto a enseñar y el objeto de la enseñanza. La pregunta sistemática "¿es éste el objeto cuya enseñanza ha sido planeada?", produce una ruptura epistemológica que permite el cuestionamiento de la transparencia del mundo de la enseñanza "que se ha vivido, sea como profesor o como alumno". Sugerimos que el matemático no cuestiona la transparencia de la matemática y de la comunicación del discurso y de la comprensión. Puede entonces argumentarse que esto también ocurre cuando los que enseñan son integrantes de la comunidad matemática y los estudiantes son profesores en servicio o en formación. Entonces hay dos tipos de vigilancia epistemológica potencialmente conflictivas. Ambas se ejercen sobre objetos matemáticos, pero una es matemática y la otra didáctica. Esto se ve con claridad en situaciones de interacción entre educadores matemáticos y matemáticos. Cada vez con mayor frecuencia en algunas publicaciones de matemática se discute el papel del profesor, y en una de ellas (Notices AMS, 45, 2, febrero 1998, p.271) se afirma: "Otro ejemplo es la confusión -al menos en la lectura que hacemos de los Standards[de la NTCM]- entre la demanda de más matemática en la preparación de profesores (que todos aprobamos con entusiasmo) y la demanda de cambios en la naturaleza de la matemática que se enseña a los profesores (que algunos apoyamos hasta cierto punto, pero sobre lo que otros tienen profundas preocupaciones)."

Con respecto a la formación de maestros, son válidas las mismas reflexiones.

A menudo, sobre todo en las prácticas de enseñanza, se supone que para la educación primaria es necesario enfatizar los saberes sobre los modos de transmisión (metodologías sobre la enseñanza) más que sobre los temas específicamente matemáticos.

No creo que sea posible separar un aspecto de otro, cuando el enseñante prepara su clase está reorganizando saberes matemáticos, con todo lo que ello implica.

• A darles una formación teórica en diferentes dominios y un mayor número de experiencias en el "terreno" (es decir las aulas y los establecimientos educativos).

La formación teórica aquí es la que proviene de disciplinas como la pedagogía, la didáctica general, la psicología, la sociología, la antropología, es decir una síntesis de conocimientos de origen diferente que permitiría a los futuros docentes interpretar ciertos fenómenos sociales (conocimiento, escuela, espacio social, relaciones de poder), entender los conocimientos de los niños, interpretar y mantener la relación didáctica (en el interior de la clase) y las relaciones institucionales (colegas, directivos, supervisores, padres).

Todos los aportes de esos diferentes dominios de conocimiento, son tratados como ideas generales (ignorando los fenómenos específicos ligados a saberes particulares de matemática) y con cierta superficialidad dado la amplitud de los temas a discutir. La didáctica en estos ámbitos aparece generalmente como normativa: produce entonces prescripciones que tienden a la acción, al cambio, a la ruptura con las prácticas vigentes. Y esto favorece las innovaciones en la enseñanza, pero no implica una modificación de la relación con los objetos de enseñanza.

Toda formación de docentes incluye en algún momento la inserción en el "terreno" -es decir, las aulas y los establecimientos educativos. A veces estas primeras relaciones con la escuela desde un lugar próximo al de un docente -obviamente diferente del alumno que fue- tiene características estrictamente profesionales, y se trata entonces de que colegas más experimentados o con responsabilidades administrativas "muestren", para reproducirlo, lo que su experiencia les enseñó.

Este tipo de aproximación puede tener consecuencias peligrosas. Por un lado, puede estabilizar prácticas escolares que aparecen como tradicionales pero que no proveen una buena relación de los alumnos con la matemática; y por otro, no asegura una buena preparación académica de los docentes, no da flexibilidad ni favorece las adaptaciones.

• A enseñarles didáctica de la matemática

Y en ese caso, ¿una didáctica más bien profesional o una didáctica que podríamos denominar "académica"? Esta cuestión se engloba en un problema más general que es el de la relación entre la teoría y la práctica.

Tradicionalmente, la tarea central de la didáctica, y en particular de la didáctica de la matemática era contribuir de una manera más o menos directa a mejorar la práctica de la enseñanza de la matemática y a resolver los problemas que allí se presentan. La didáctica de la matemática aparece entonces como una metodología para elementarizar, simplificar, y adaptar objetos de conocimiento matemático a las habilidades de los estudiantes. Tal concepción parece estar muy extendida entre matemáticos y docentes de matemática de todos los países.

¿De dónde provienen esas herramientas metodológicas? En el mejor de los casos de una concepción lineal de "aplicación" de resultados provenientes de la investigación a las prácticas educativas. Esos resultados provenientes generalmente de diferentes dominios relacionados con la enseñanza, y sacados del contexto de la investigación, son "aplicados" por agentes sociales (pertenecientes o no al sistema educativo) que generalmente no pueden hacerse responsables de lo que difunden. Así, hay una enorme masa de "saberes", "saber hacer", "competencias", "estrategias", etc. que se actualiza permanentemente en las editoriales pero que no contribuye en algún sentido considerado positivo a mejorar la enseñanza.

¿Qué hacer antes esa invasión de recomendaciones? Sugerimos "buscar las fuentes", en el caso de que estén citadas. Y si en ese tipo de publicaciones no están citadas, hay que algo que no está bien. Merecen toda nuestra desconfianza.

Una didáctica más "académica", ¿se refiere precisamente a qué? A ese conjunto de resultados, de diferentes corrientes, de calidad dispar, que puede caracterizarse como el estudio de las condiciones de creación, difusión y adquisición provocada de los saberes matemáticos.

¿Por qué estudiar esos resultados en la formación de docentes? Porque antes de intervenir para modificar los hechos que se consideran negativos, hay que tratar de buscar, investigar, comprender los fenómenos implicados, y eso exige un tratamiento teórico, la formación de una ciencia. Brousseau compara, en ese sentido a la didáctica de la matemática con la economía: se necesitan soluciones, pero ellas no se producen ni espontáneamente, ni rápidamente.

III. A modo de conclusión

Desde el marco de la teoría de Brousseau, la enseñanza se plantea como una negociación entre diferentes sujetamientos a los cuales está sometido el docente y que inciden directamente sobre el saber que circula en la clase.

¿Cuáles son las creencias que tienen los estudiantes con respecto a la matemática después de vivir durante nueve años -suponiendo que terminen la escolaridad obligatoria- en las comunidades de práctica de la matemática escolar? Tomemos los comentarios de Lampert (1990) citado por Schoenfeld (1992):

> Comúnmente, la matemática está asociada con la certeza; saberla, con ser capaz de dar la respuesta correcta, rápidamente. Estos supuestos cul-

turales están formados por la experiencia escolar, en la cual *hacer* matemática significa ajustarse a las reglas establecidas por el profesor, *saber* matemática significa recordar y aplicar la regla correcta cuando el profesor hace una pregunta; y la *verdad matemática está determinada* cuando la respuesta es ratificada por el profesor. Las creencias sobre cómo hacer matemática y qué significa conocerla en la escuela son adquiridas en el transcurso de años de mirar, escuchar y practicar.

Si como lo muestran los enfoques de antropológicos en didáctica de la matemática, no es tan tajante la distinción entre los aspectos cognitivos y afectivos, la relación de los estudiantes con la matemática está gravemente comprometida. Las deficiencias empiezan a ser reconocidas, y hay aportes que tienden a preparar a los futuros docentes para interpretar las problemáticas que se plantean, pero por ahora el tipo de contrato que se establece entre las instituciones formadoras de profesores y los futuros docentes tiene rasgos fuertemente *empiristas*, en el sentido ya señalado de Brousseau.

Bibliografía

Brousseau, Guy (1986), "Fondements et méthodes en didactique des mathématiques", *Recherche en Didactique des Mathématiques*, vol. 7 (2), La Pensée Sauvage. Traducción publicada por FaMAF-CEA, Universidad Nacional de Córdoba.

Brousseau, G. (1995), "L'enseignant dans la théorie des situations didactiques", en *Actes de la VIIIe. Ecole d'Eté de Didactique des Mathématiques*.

Chevallard, Yves (1985, 2a. edición 1991), *La transposition didactique*, La Pensée Sauvage, Grenoble. Ed. en español de Aique.

Chevallard, Y. et al. (1997), *Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*, ICE-Horsori, Universitat de Barcelona.

Lampert, M. (1990), "When the problem is not the question and the solution is not the answer: Mathematical knowing and teaching", *American Educational Research Journal, 27*.

Polya, George (17ª. edición en español 1992, 1ª. edición 1945), *Cómo plantear y resolver problemas*, Ed. Trillas, México.

Schoenfeld, Alan (1992), "Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sens making in mathematics", publicado en *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning*, (Ed.) Grouws, Macmillan, New York.

Smith, E., *Computer and the construction of the other in the mathematics classroom*, Conferencia, manuscrito s/d.

Steffe, L. (1990),"On the Knowledge of Mathematics Teachers, in Constructivist Views on the Teaching and Learning of Mathematics", *Journal for Research in Mathematics Education*, monograph n° 4, National Council of Teachers of Mathematics.

Steinbring, H. (1994), "Dialogue between theory and practice in mathematics education", in *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*, Kluwer Academic Publishers.