



## La transmisión del conocimiento matemático en la formación de Profesores en Matemática

Daniela **Emmanuele**

Departamento de Matemática, Escuela de Ciencias Exactas y Naturales (ECEN), Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA), Universidad Nacional de Rosario (UNR) Argentina

[emman@fceia.unr.edu.ar](mailto:emman@fceia.unr.edu.ar)

Marta **Risso**

Instituto Superior del Profesorado N° 3 “Dr Eduardo Laferriere” – Villa Constitución Argentina

[martar@yahoo.com.ar](mailto:martar@yahoo.com.ar)

Florencia **Rodil**

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario Argentina

[florencia.rodil@gmail.com](mailto:florencia.rodil@gmail.com)

Cintia **Vernazza**

Departamento de Matemática, Escuela de Formación Básica, FCEIA - UNR Argentina

[cinvernazza@gmail.com](mailto:cinvernazza@gmail.com)

### Resumen

El presente escrito surge de los estudios y actividades llevadas a cabo dentro del Proyecto de Investigación 1 ING 418 radicado en el Dpto de Matemática de la ECEN – FCEIA y de los resultados obtenidos en el Proyecto 1563 financiado por el Instituto Nacional de Formación Docente. El propósito es indagar las concepciones ontológicas de los diversos actores involucrados en la producción y en la transmisión del conocimiento matemático y poder caracterizar el proceso de deconstrucción, en pos de describir la transmisión del conocimiento matemático en la formación de profesores. Para ello se recolectaron datos a través de encuestas, observaciones de clases y entrevistas, realizados a docentes y a futuros docentes. Los resultados sugieren serias contradicciones entre la postura ontológica y las propuestas didácticas, dificultando el proceso de deconstrucción necesario para una transmisión de la matemática que habilite la producción y no la reproducción de conocimientos.

*Palabras clave:* conocimiento matemático, concepción ontológica, deconstrucción.

### **Planteamiento del problema**

La preocupación que nos convoca es la forma en que los profesores de Matemática se están formando en relación a cómo podrán transmitir la Matemática dentro del aula. Es una idea compartida por la comunidad de profesores de Matemática, que la manera en que se ejercen las prácticas docentes en el aula de Matemática, está estrechamente vinculada a factores de orden didáctico, pedagógico, de formación disciplinar y a condicionantes institucionales, por mencionar los más importantes; esto es, la forma en que se ejercen las prácticas docentes para la transmisión del conocimiento matemático se relaciona, en general, con aspectos relativos a los contenidos matemáticos, a la didáctica de la Matemática, a la trayectoria profesional y la experiencia del profesor a cargo, a las características propias de la institución (escuela, profesorado, universidad) en que dichas prácticas se llevan a cabo, entre otras cosas.

Para atender a esta problemática, hemos estado abordando diversas cuestiones: en primer lugar, las concepciones ontológicas de todos los actores involucrados en la producción y en la transmisión del conocimiento matemático; y en segundo lugar, el proceso de deconstrucción en todos los actores involucrados en la transmisión del mismo.

La intención es hallar patrones de regularidad - o diferencias sustanciales - respecto a las concepciones ontológicas de los diversos actores involucrados en la producción y en la transmisión del conocimiento matemático (estudiantes de grado, profesores de nivel secundario, profesores de nivel superior no universitario y universitario, docentes-investigadores y estudiantes de carreras de posgrado relacionadas a la enseñanza de la Matemática) que puedan brindarnos indicios respecto a cómo se gesta el proceso de deconstrucción y que nos permita caracterizarlo, particularmente, entre los futuros docentes, esto es, entre los alumnos avanzados de Profesorado en Matemática.

Partimos del convencimiento de que la manera de concebir una determinada relación entre el saber y la realidad sobre la cual ese saber se fundamenta, afecta al modo en que la transmisión del saber matemático se efectúa y en que las actividades matemáticas se despliegan. En concordancia con esta idea pretendemos encontrar una correlación concreta entre la postura ontológica del docente en su clase, y la propuesta didáctico-pedagógica que hace en su aula, en tanto promotora (o no) de una efectiva transmisión de la matemática, generadora (o no) de construcciones adecuadas de los objetos matemáticos y por ende, de aprendizajes genuinos.

Pero, dentro del ámbito de formación de profesores –tanto universitario como no universitario -, el conocimiento matemático en sí, suele ser un aspecto no abordado, no interrogado, proponiéndolo entonces como algo que está fijo y ha de permanecer inmóvil, inmutable. Por ello, no es frecuente que se discuta la pertinencia de los significados y formas de construcción institucionalizadas de los objetos matemáticos. Así, creemos que es difícil lograr que quien se está formando como futuro profesional de la enseñanza de la Matemática, pueda apropiarse de los conocimientos, evitando en sus prácticas la tendencia a una mera reproducción (Cabrera Chim y Cantoral, 2012, junio). La formación de nivel superior debe contribuir a que los alumnos de profesorado sean capaces de generar diferentes formas de concebir y significar los objetos matemáticos.

Con el fin de lograr que los futuros docentes sean capaces de transmitir significativamente los contenidos matemáticos, en su futura práctica áulica en la escuela secundaria, es fundamental que ellos, como alumnos de profesorado, hayan sido partícipes de una clase configurada como una comunidad de producción (Sessa, 2011); es decir, una clase donde hayan tenido la posibilidad de deconstruir y reconstruir el conocimiento que fundamenta y organiza la acción sobre los objetos de la matemática, dotándolos de significado. La *deconstrucción* es la integración de las diferentes fuentes de conocimientos profesionales (matemático, didáctico, contextual de su salón de clase, curricular, entre otras), que el docente es capaz de abstraer respecto de su propio proceso de construcción, de modo que pueda favorecer el desarrollo de procesos similares *intencionalmente* en los estudiantes.

Por esto mismo, creemos que la *problematización del conocimiento matemático* en sí, dentro de la formación de profesores, es una temática primordial a la que se debe atender, pues es una forma de romper con el *discurso matemático escolar (dME)* institucionalizado, entendido éste como aquel discurso que normativiza, homogeneiza y hegemoniza la manera en que se construyen los conocimientos matemáticos, y que inflexibiliza y hasta enajena la significación de los objetos matemáticos a enseñar. Los intersticios, las fracturas, las resquebrajaduras que la problematización del conocimiento matemático puede generar en el dME - conformado éste por el conjunto de prácticas y representaciones sociales *invariantes* en los actores del sistema didáctico, respecto de lo que es la enseñanza y de lo que es la Matemática (Soto, 2010) – permitirían incidir favorablemente en la práctica de los futuros docentes, al posibilitar la aparición de formas alternativas de presentación de los conocimientos matemáticos, que los liguen a sus distintos tipos de uso y lo asocien a sus distintos significados (Soto y Cantoral, 2010).

Ahora bien, ¿cómo podría problematizarse aquello que se considera dado, fijo e inmutable? De allí que las concepciones ontológicas (mayormente implícitas y no devenidas concientes), tanto de quienes producen como de quienes transmiten la matemática, juegan un papel central a la hora de diseñar estrategias didácticas que favorezcan la construcción del conocimiento matemático en los alumnos. Aún más, cuando se trata de alumnos futuros docentes, esto es, alumnos del Profesorado en Matemática.

### **Antecedentes y fundamentación teórica**

El modelo educativo ha estado histórica y fuertemente influenciado por una visión platónica y hegemónica del conocimiento, según la cual los objetos matemáticos (conceptos y procesos matemáticos) son preexistentes a la experiencia humana, es decir el rol del estudiante es aprender y no construir. La concepción de la Matemática que subyace en la enseñanza es considerada, de acuerdo con este modelo, independiente de la experiencia humana, y de las condiciones históricas, políticas, económicas y sociales en que dicho conocimiento surge. De allí que se sostenga que el conocimiento matemático se ha concebido como un sistema de verdades seguras, no modificable por el individuo. Esta postura obtura la posibilidad de que los actores del sistema didáctico *trastoquen* el conocimiento (Soto, 2010); en particular, no permite que los futuros profesores sean capaces de *deconstruir* los conocimientos en pos de una apropiación efectiva y de una transmisión exitosa de los saberes matemáticos.

Las concepciones ontológicas sobre la matemática pueden ser analizadas desde dos paradigmas, bien diferenciados: uno absolutista, centrado en el platonismo; y otro histórico-social, centrado en el pragmatismo/constructivismo. Cada uno de estos ejes desde los cuales

podemos categorizar a los objetos y a la producción de saberes matemáticos, aporta una visión respecto a la posición epistemológica que la matemática ocupa en el ámbito de las ciencias y a la jerarquía de las verdades que enuncia.

*“El estudio ontológico nos permitirá discutir sobre la dialéctica descubrimiento/creación, la consideración matemática producto/matemática proceso, la relación entre el objeto y el sujeto de conocimiento, la relación entre el conocimiento individual y el conocimiento colectivo, la relación entre el conocimiento matemático y la naturaleza material, el valor de verdad de los conocimientos matemáticos y la utilidad y/o belleza de las matemáticas”* (Flores Martínez, 1998: p 40).

La problemática que inscribe la diferencia entre ambas posturas radica en el modo en que se concibe la relación entre saber y realidad. La concepción tradicional de la teoría del conocimiento presenta esta relación como un acuerdo o correspondencia gráfica-icónica; por otro lado, las corrientes constructivistas conciben dicha relación como una adaptación o ajuste en el sentido funcional.

*“Las acciones de descubrir e inventar nos lleva en la actividad matemática a dos concepciones ontológicas diferentes. La primera supone aceptar que los objetos matemáticos y las relaciones entre ellos tiene un carácter objetivo, la segunda, por el contrario, dota de subjetividad a estos objetos y sus relaciones”* (Socas Robayna, Camacho Machín, 2003: p 153).

Cada una de estas posturas repercute de modo particular en la enseñanza de la matemática (Font, 2003). Muy resumidamente podemos decir que desde el platonismo, las teorías matemáticas que se deben enseñar son acabadas y organizadas deductivamente, sin relación directa al problema concreto que las originó, puesto que sus objetos son intemporales y ahistóricos. Desde esta visión platónica se le resta importancia a las traducciones entre las distintas representaciones ostensivas que dotan de sentido a los objetos mismos. Pero, desde el pragmatismo/constructivismo, el conocimiento matemático es activamente construido por el sujeto, y la cognición es funcional a la organización de las experiencias y no al descubrimiento de una realidad trascendente. Desde este planteo histórico-social se destaca la importancia de la negociación de significados y la dialéctica individuo/institución que posibilita la intersubjetividad como factor interviniente sustancial en la representación y conocimiento del mundo.

Existen diversos trabajos tendientes a caracterizar los conocimientos que los profesores de Matemática deben poseer para favorecer el aprendizaje en sus estudiantes. Algunos realizan sus análisis tomando como población de estudio a profesores ya en ejercicio profesional y que cursan estudios de posgrado (diplomaturas o maestrías) relativos a la Enseñanza de la Matemática o a la Didáctica de la Matemática (Cabrera Chim y Cantoral, 2013); otros lo hacen con los profesores formadores de Profesores de Matemática (Sessa, 2011), y hasta encontramos artículos incluso que plantean esta temática entre los profesores universitarios (que enseñan asignaturas matemáticas o no) en carreras de Ingeniería (Emmanuele, 2009, sept; Chirinos, Rondón y Padrón, 2011). No obstante, ninguno de ellos, focaliza la mirada en lo que ocurre desde la perspectiva de los futuros profesores dentro de la formación de Profesores de Matemática, ya sea en Institutos Superiores de Formación Docente (ISFD) no universitarios como dentro de la Universidad misma.

La *socioepistemología*, propone una perspectiva sociocultural para abordar el problema del estudio de las matemáticas, permite explicar la naturaleza de un discurso específico, el discurso

matemático escolar (dME), que es aquel que regula e instituye las formas de construir y transmitir los objetos matemáticos en el aula, y permite además, mostrar evidencias de cómo se construye el conocimiento matemático escolar a partir de una intencionalidad didáctica (Maldonado, Rodríguez y Tuyub, 2007). Además, en tanto se trata de una *epistemología de prácticas*, concibe a las prácticas sociales como generadoras de resignificaciones de conocimiento matemático, brinda una clasificación de los *tipos de prácticas sociales* y sus implicaciones en los diseños curriculares y en las aulas de matemática (Camacho Ríos, 2006). La teoría foucaultiana nos ofrece un marco general para la comprensión del discurso (que nos permite caracterizar al dME en términos generales) y de cómo éste genera tanto a los objetos como a los sujetos discursivos (Foucault, 1992).

La formación de profesores debe apuntar a construir una intencionalidad del futuro docente de matemática, a partir de la cual pueda planificar sus clases y sostenerlas en el aula de modo tal que resulte un ámbito de producción individual y colectiva (Sessa, 2011). Para que esto sea posible, los futuros profesores necesitan reflexionar acerca de su relación con la matemática (no sólo como aprendientes sino además, y fundamentalmente, como enseñantes) y *empoderarse*, esto es, pasar a sentirse ellos mismos personas con una posición de dominio cabal de la disciplina (Reyes, 2011). Para que esto sea posible, los docentes formadores de los institutos de profesorado deben garantizar la puesta en acto de todo el conjunto de prácticas relativas a la producción y transmisión de la matemática, que favorezca una estructuración progresiva y abierta del saber; esto es, los futuros docentes deben ineludiblemente acceder de manera activa a los rasgos esenciales de la cultura matemática.

Abogamos por una formación docente que no consista exclusivamente en brindar un conjunto de normas técnicas a seguir, sino en educar a los futuros profesores en el ejercicio de aquellas prácticas que le permitan dotar de significado a los objetos matemáticos, con la finalidad de facilitar el proceso de construcción de los objetos matemáticos, en sus futuros alumnos. Creemos que sólo es posible generar cambios respecto a las prácticas docentes instituidas, modificar algo del orden de su normatividad, y facilitar el proceso de construcción/deconstrucción de los saberes, necesario para la aprehensión de los conocimientos, haciendo visibles las *contradicciones inherentes al dME* (características de toda práctica social).

El marco socioepistemológico, de enfoque foucaultiano, en el que nos posicionamos, problematiza la construcción social del conocimiento matemático, pues no centra su atención en los conceptos o procesos matemáticos, sino en los elementos sociales, culturales, funcionales e institucionales que permiten la construcción de ellos, caracterizando a las prácticas sociales como generadoras de conocimientos. El enfoque foucaultiano nos posibilita concebir tanto a los objetos como a los sujetos, producidos por los discursos sociales (Verón, 1998).

### **Diseño y metodología**

La presente ponencia se basa parcialmente en una investigación llevada a cabo dentro del Proyecto 1 ING 418 (radicado en la FCEIA – UNR) - y se relaciona con los resultados obtenidos en el marco del Proyecto Interinstitucional 1563 financiado de acuerdo con los Proyectos Concursables de Investigación Pedagógica “Conocer Para Incidir en las Prácticas Pedagógicas” del Instituto Nacional de Formación Docente. Dichas investigaciones están enmarcadas en un enfoque cualitativo (Rodríguez Gil, Gil Flores y García, 1996), pretendiendo estudiar de manera subjetiva particularidades dentro del tema seleccionado, extrayendo conclusiones - permanentemente atravesadas por el contexto – a partir de la valoración de los datos recogidos,

con la intención de analizar y comprender cabalmente los aspectos epistemológicos, ontológicos y didácticos que atañen al proceso de enseñanza/aprendizaje de la matemática. Dado que el diseño seleccionado es de tipo transeccional exploratorio (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Lucio, 2008), para poder valorar, analizar y correlacionar las variables *concepciones ontológicas y propuestas didáctico-pedagógicas*, confeccionamos una encuesta que fue administrada (con pequeñas variantes) en los distintos grupos de actores intervinientes en la producción de la matemática y su enseñanza. Para la confección de la misma atendimos a distintos aspectos que hacen a nuestro objeto de investigación: **Bloque 1** (Datos personales de la formación docente - Pregunta 1: ¿En qué año egresó del profesorado? ¿Qué título obtuvo? ¿En qué institución cursó sus estudios de profesorado? Si tiene alguna otra formación, ¿cuál, cuándo se tituló y en qué institución?); **Bloque 2** (Aspecto profesional del docente de Matemática - Preguntas 3: ¿Por qué eligió esta profesión?; 4: ¿Qué representa para Ud. ser Profesor en Matemática? Nombre tres actividades relacionadas al ejercicio profesional de un Profesor en Matemática; y 5: ¿Por qué cree que se debe enseñar/aprender Matemática?); **Bloque 3** (Conocimiento matemático - Preguntas 6: ¿Ud. cree que los conocimientos matemáticos escolares resultan de utilidad en cuestiones relacionadas con el quehacer diario? Si su respuesta es afirmativa, mencione ejemplos; 7: ¿Qué significa para Ud. saber Matemática?; y 8: ¿Ud. considera que los conocimientos de la Matemática han sido inventados o descubiertos?); y **Bloque 4** (Práctica docente - Preguntas 2: ¿Qué porcentaje de sus clases de Matemática destina Ud habitualmente al trabajo grupal? (menos del 20% - entre el 20% y el 50%- más del 50%); 9: ¿Considera que aprender Matemática es más complejo que aprender otra asignatura? ¿Reconoce que hay algún obstáculo para su aprendizaje? ¿Cuál?; y 10: ¿Qué estrategias utiliza cuando debe introducir un “tema nuevo” en sus clases?).

Hasta el presente, la muestra de a quiénes administramos dicha encuesta se compone como sigue: a) 85 alumnos ingresantes al profesorado provenientes de distintas instituciones; b) 25 profesores de nivel secundario, entre los cuales 4 de ellos ejercen docencia de nivel superior no universitario; c) 3 docentes-investigadores de nivel superior universitario; d) 2 alumnos de *Maestría en Didáctica de las Ciencias*; y e) 13 alumnos del último año del profesorado. Cabe aclarar que en el primer subgrupo (el de los alumnos ingresantes) sólo se testeó cuáles eran las concepciones ontológicas previas mientras que en el resto de los casos se investigó además respecto de las concepciones didáctico-pedagógicas de los docentes o futuros profesores. En general, siempre se planteó la misma modalidad: se les entregó el cuestionario con preguntas a responder y se les pidió que en el plazo de una semana aproximadamente lo completaran y lo entregaran.

Además, hemos trabajado principalmente, con la población de los *futuros docentes*, esto es, con los alumnos avanzados de la carrera Profesorado en Matemática; pero también, con los docentes formadores de estos alumnos. Dentro de esta población, hemos aplicado como técnicas de recolección de datos, las siguientes: a) observaciones de clases en los distintos ámbitos de formación de profesores (ISFD y universidad), con el propósito de identificar las prácticas discursivas que caracterizan al dME; b) entrevistas semiestructuradas a los futuros docentes y a los docentes formadores, para explorar el proceso de deconstrucción. En algunos casos, las **observaciones de clase**, fueron consensuadas con las profesoras dictantes; en otros, hemos contado con la participación de observadores participantes. En todos los casos se trata de clases de asignaturas correspondientes al trayecto de formación disciplinar del Profesorado en Matemática. Para la mayoría de las **entrevistas** realizadas a los futuros docentes y docentes formadores (cuyas clases fueron observadas), se usó un grabador, como medio de registro,

cuando el entrevistado lo consintió. Cuando no fue así, el dispositivo de registro que se utilizó fue el cuaderno de notas. Las preguntas fueron confeccionadas atendiendo a la finalidad perseguida con la entrevista, esto es, recoger datos que nos permitieran caracterizar el proceso de deconstrucción y los tipos de prácticas que los entrevistados asocian al rol del profesor. Por ello, lo que primero preguntamos estuvo dirigido a ver la importancia que los futuros docentes y docentes formadores, le dan a la planificación de la materia (en tanto componente del proceso de deconstrucción); luego, se les pidió que seleccionaran un tema desarrollado en la asignatura observada que fuera de su agrado, para que, a partir de él, pudiéramos explorar qué componentes del proceso de deconstrucción reconocen (objetivos del tema, bibliografía empleada, recursos y estrategias didácticas de presentación del tema, tipo de problemas y/o de ejercicios de aplicación del mismo, contenidos previos, contextualización histórica, uso y utilidad, actividades didácticas significativas, necesidad de aprendizaje del tema, campo de aplicación, entre otros). Estas fueron las preguntas que guiaron la entrevista, pero, al ser semiestructurada, los entrevistados podían expresarse con soltura. Esta última muestra se compone de 20 alumnos de 4º año de Profesorado y 5 docentes formadores. Toda la información recogida a través de las distintas técnicas mencionadas, se obtuvo entre abril del año 2013 y septiembre del año 2014.

### Discusión preliminar de resultados

#### 1) De las encuestas surge que:

La falta de un hábito de reflexión acerca de los que enseñamos (o de lo que aprendemos en el caso de los ingresantes) y no tanto de cómo lo enseñamos (o cómo nos lo enseñan) provocó fuertes resistencias a entregar el cuestionario respondido y en muchos casos hubo que insistir mientras que en otros no logramos conseguir la devolución solicitada. Muchos docentes manifestaron una abierta sensación de molestia por no saber qué responder cuando se les preguntaba acerca de si los conocimientos matemáticos eran descubiertos o inventados.

Por razones de espacio, se omiten aquí los comentarios de los bloques 1 y 2 (ya hechos en otros trabajos anteriormente presentados por nuestro equipo). Con respecto al bloque 3 y en relación al aspecto utilitario de la matemática escolar, casi la totalidad de los encuestados valora la utilidad de la disciplina en grado superlativo, pero cuando se les pide que citen ejemplos, en general, mencionan cuestiones que involucran operaciones básicas (relativas a procesos de compra-venta o mediciones espaciales o temporales): “ir de compras”, “preparar recetas de cocina”, “administrar tiempo y dinero”, “contar”, “medir”, “sacar porcentajes”. Otro número significativo de docentes manifiesta que la matemática es útil más allá de ese piso de operaciones básico que se le adjudica, pero no citan concretamente estas otras aplicaciones/utilidades de mayor jerarquía. El saber Matemática, queda – a grandes rasgos - categorizado como: “Tener herramientas para la resolución de situaciones”, “Sirve para pensar de un modo organizado (estructurado)”, “Nos permite realizar conjeturas, argumentar, reflexionar, poder demostrar”, “Genera prestar atención a los procesos lógicos”. En relación a si los conocimientos matemáticos son descubiertos o inventados, aproximadamente el 40% optó por “descubiertos”; el 36% optó por “inventados”; el 12% contestó “construidos”; el 4% “creada”; y un 8% respondió “ambos”, argumentando que “*Consideraban que algunos han sido inventados, ya que surgen de la imaginación y otros han sido descubiertos a partir de buscar regularidades*”. Con respecto al bloque 4, el 72% de los docentes dedica entre el 20% y el 50% de la clase para que los alumnos trabajen en grupo, y el 16 % dedica menos del 20%. Respecto del aprendizaje de la Matemática, prácticamente las opiniones se dividieron por mitades: un 50% dice que es más complejo que aprender otras asignaturas, mientras que el 50% restante, cree que la matemática tiene la misma

complejidad que cualquier otra disciplina. De los que dijeron que sí, presentaron como obstáculos que “La matemática tiene conceptos abstractos”, “Está catalogada como una materia que a la mayoría no les gusta y como consecuencia tienen una mala predisposición”, “No tienen los conceptos básicos bien internalizados, por lo que luego les es difícil seguir avanzando”. A la hora de introducir un tema nuevo, las respuestas fueron variadas: muchos incluyen la presentación de un problema introductorio donde sea necesario incorporar algún nuevo concepto para resolverlo y en lo posible que dicho problema esté relacionado con la vida cotidiana. Otros, deciden, o bien, utilizar juegos, videos, búsqueda previa de información en sus casas, o bien, partir de los conocimientos previos de los alumnos para luego (mediante el diálogo o cierta ejercitación), llegar al nuevo concepto. También, algunos docentes proponen clases expositivas, sin participación del alumno, pero – aclaran – “*que dicha clase esté bien organizada*”.

## 2) De las observaciones y entrevistas surge que:

La práctica (en los futuros docentes) de planificar su estudio (práctica didáctica), como después debería hacerse con las clases a desarrollar al momento de posicionarse como docente, aparece en relación sólo al momento de preparar el examen final, pero no durante el cursado, de manera de acompañar el proceso de aprendizaje y construcción de los conocimientos. La práctica didáctica de conocer en forma explícita los objetivos y la bibliografía seleccionada conduce a la posibilidad de un cuestionamiento genuino de los conocimientos matemáticos y de los significados que a ellos se les atribuyen. Pero no es habitual que los docentes brinden sus planificaciones ni que los futuros docentes la soliciten, al comienzo del dictado de la materia. Los futuros docentes, en general (y quizás como consecuencia de lo anterior), no logran reconocer los núcleos temáticos que se articulan en la materia. A lo sumo, pueden mencionar contenidos en forma desarticulada. Esta desarticulación conceptual es característica del DME.

Hay apreciaciones por parte de los futuros docentes que nos permiten pensar que la concepción que tienen del conocimiento matemático, es como aquello que ya está dado, acabado. (Se menciona por parte de un alumno: “...no investigábamos temas por propia decisión, sí investigábamos en Filosofía, o en Historia de la Matemática, porque son más de temas que podés investigar y lo que el docente dijo no te alcanzó y necesitas más información para entender el tema”). Los docentes no introducen coordenadas espacio-temporales que permitan situar históricamente aquello que enseñan, como así tampoco indican los posibles campos de aplicación de los temas abordados. Por su parte, los futuros docentes prácticamente no se interesan por estos tópicos ni preguntan por ellos, pero, en los casos en que han demostrado interés, no encuentran respuestas adecuadas en los docentes formadores. Estas apreciaciones dan muestra de la atomización en los conceptos, en tanto, el conocimiento matemático se propone como ahistórico y acultural, no teniendo relevancia para su constitución los aspectos sociales, culturales y contextuales que lo producen. En algunos de los alumnos apareció la importancia de la contextualización histórica del conocimiento matemático, pero quedó eclipsada por la aparición del carácter utilitario del conocimiento, porque se generó a partir de la pregunta “¿para qué sirve este tema?”.

Observamos falta de marcos de referencia para la resignificación del conocimiento matemático. No se manifiesta el hecho de que la matemática responde a otras prácticas de referencia, que la resignifican, dotando de significado a sus objetos. Falta de identificación y de valoración de los contenidos previos necesarios para poder desarrollar los temas en forma integral, reforzándose la concepción del conocimiento como un cúmulo de saberes que ni siquiera llega a constituir una estructura; y mucho menos el resultado de un proceso histórico-

social. Sin embargo, se destaca la participación de los alumnos (futuros docentes) y el compromiso con las tareas y el estudio, pero es manifiesta una actitud de aceptación de aquello que se les enseña tendiente a la reproducción y no al replanteo o al cuestionamiento. No es habitual que los alumnos cuestionen los conocimientos matemáticos tal como se presentan en la clase, y cuando lo intentan, los docentes no encuentran el modo de resignificar dicho conocimiento a raíz de las dudas que les manifiestan.

En este sentido, el conocer los objetivos y la bibliografía, podría promover cierto grado de autonomía, para propiciar el cuestionamiento de los conocimientos matemáticos. Y, la valoración del contexto histórico podría ser un componente que facilite el proceso de construcción, aunque en general en las entrevistas, sólo haya aparecido como un componente didáctico: la motivación de una clase.

Lo aquí señalado está en consonancia con los resultados a los que han llegado Cabrera Chim y Cantoral (2013), quienes concluyen en sus estudios que el conocimiento matemático en los espacios de formación del profesorado, es un elemento no cuestionado y que permanece inamovible, limitando al profesor a la reproducción de ese conocimiento institucionalizado, favoreciendo en los alumnos esta misma acción. La diferencia radica que, nuestro estudio se basó en los futuros docentes y no en docentes en ejercicio. Esto podría significar que la problemática de la deconstrucción debería ser atendida en las etapas iniciales de formación docente, dedicando mayores esfuerzos a articular los conocimientos disciplinares con aquellos que aportan elementos del orden pedagógico-didáctico. Otras coincidencias con los autores mencionados: a) se observa en ambos trabajos (con docentes o futuros docentes), la necesidad de una evaluación tradicional (evaluar o ser evaluados); b) la contextualización se entiende en tanto situación que permite “hablar de algo concreto o vivible por el estudiante, más que como un medio en donde tiene significado por sí mismo para la sociedad en la que se desarrolla” (Cabrera Chim y Cantoral, 2013: p 1600). Esto es, la contextualización no es significativa ni permite cuestionar al conocimiento; c) es manifiesta la necesidad del docente de profundizar en diferentes aspectos de un conocimiento ya estudiado con anterioridad, más que en favorecer la construcción de conocimientos matemáticos.

Coincidimos además con Carmen Sessa (2011) que la dimensión del estudiante de profesorado como sujeto que construye conocimientos nuevos en tanto alumno, está sobrevalorada respecto a la dimensión de futuro docente que reflexiona sobre los procesos de enseñanza/aprendizaje de la matemática.

### **Conclusiones y reflexiones finales**

A modo de conclusión parcial (porque aún quedan pendientes observaciones de clases y entrevistas a docentes formadores y a futuros docentes), observamos que del bloque 3 de la encuesta, se desprende que la idea que predomina sobre la utilidad de la matemática pareciera estar alejada de los alcances reales del saber matemático, y de acuerdo con las respuestas obtenidas, dicho carácter utilitario se enlaza casi con exclusividad al manejo de operaciones básicas. Los que afirman que la matemática *sirve para algo más* no pueden establecer ejemplos concretos de tal utilidad en alguna situación no relacionada en forma directa con las operaciones aritméticas básicas. Con respecto a las concepciones ontológicas, nos sorprendió que un grupo respondiera que los conocimientos matemáticos eran “construidos”, que no era una opción ofrecida en la pregunta. No estamos seguras si este término es sinónimo de alguno de los dados (inventados o descubiertos) o, si representa una categoría diferente. Del bloque 4, notamos que

para aproximadamente la mitad, enseñar matemática es más difícil que enseñar otras disciplinas, lo que probablemente genere una predisposición negativa en sus alumnos, entorpeciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje. También apreciamos cierta incongruencia entre la concepción ontológica del conocimiento matemático (descubierto, inventado, construido) y el tipo de estrategias didácticas seleccionadas a la hora de introducir un tema nuevo. Quienes sostienen que los conocimientos matemáticos fueron inventados, no obstante, dan clases expositivas y, no nos queda claro si de esta manera evitan, por un lado, un desarrollo donde los mismos se presenten como acabados e inmutables y, por otro, una mera incorporación que impida una construcción que los dote de significado. Por otra parte, quienes los conciben descubiertos, plantean a sus alumnos actividades centradas en problemas para que ellos creen algún tipo de herramienta que permita arribar a la solución. Estas cuestiones, de estar presentes en las clases, supondrían la existencia de una clara contradicción entre la postura ontológica y didáctico-pedagógica vertida por el encuestado.

Comparando los distintos grupos (estudiantes y docentes) algunas de las categorías que hemos propuesto para el establecimiento de similitudes y diferencias son: a) Actividades inherentes a la práctica profesional del Prof en Matemática: Hay serias dificultades para reconocer cuáles son las actividades relacionadas con el ejercicio profesional de un Profesor de Matemática; entre ellas figuran *planificar y organizar, formar personas, razonar, discutir, evaluar, reflexionar sobre la práctica y conocer a los alumnos*, entre otras. Todas ellas son actividades inherentes a la profesión docente en general, pero no específicamente al ser docente de Matemática. Es por ello que sostenemos que las respuestas carecen, en general, de especificidad en nuestra área; b) Saber Matemática: En cuanto a este punto, los alumnos encuestados lo relacionan principalmente al hecho de “*comprender y analizar el mundo que nos rodea*”, “*traer pasión a la vida*”, “*abrir la mente*”, “*ejercitar el cerebro y entretenerse*” y *se les presenta como “un desafío”*. Para los docentes, en cambio, es “*tener herramientas para la resolución de situaciones, “saber pensar de un modo estructurado”, “reflexionar y argumentar”*”; “*tener capacidad para comprender cuestiones relativas a la disciplina*”, “*conocer la historia y el contexto, así como las implicaciones epistemológicas*”, “*no se reduce a poder realizar cálculos*”; c) Complejidad del aprendizaje de la Matemática: Prácticamente la mitad de los docentes encuestados manifestaron que aprender matemática es más complejo que aprender otras materias por sus conceptos abstractos; el resto dice tener la misma complejidad que otras materias, pero que la dificultad de su enseñanza radica en el rechazo manifiesto de los alumnos hacia el área. Consideramos que quizás el trabajo en grupos dentro del aula, podría ser utilizado como una estrategia didáctica en pos de aminorar los efectos negativos de las problemáticas que obstaculizan el aprendizaje de la disciplina (la abstracción y el rechazo antes mencionado). Sin embargo, la mayoría de los alumnos encuestados recuerda haber dedicado menos del 20% de sus clases al trabajo grupal durante su paso por la escuela secundaria; y casi la totalidad de los docentes reconoce dedicar sólo entre un 20% y un 50% al trabajo en grupo; d) Utilidad de la matemática escolar: Respecto a este ítem, la mayoría, tanto estudiantes como profesores, contestaron que “*es útil para todos los aspectos de la vida*”, pero al brindar ejemplos concretos de tal utilidad, la misma se reduce a un uso comercial o relativo a la economía doméstica y a ciertos cálculos geométricos (en particular, de áreas); e) Concepción ontológica del conocimiento matemático: En el caso de los docentes encuestados, cuya formación se llevó a cabo en institutos de formación superior del profesorado (y no de universidad) - y en contraste con lo recogido entre los estudiantes - surgió un dato que consideramos llamativo: la cuarta parte de ellos, sostiene que los conocimientos matemáticos han sido *construidos*, opción que no estaba

categorizada en la encuesta. Consideramos que la aparición de este término puede estar favorecida por el tipo de formación pedagógica recibida, que – de acuerdo con nuestro conocimiento acerca del funcionamiento de los ISFD, dejan una fuerte impronta constructivista en el campo de la didáctica. De cualquier modo, lo sustancial es que en ambos grupos (estudiantes y docentes), la mayoría de los encuestados optaron por responder “descubiertos” (55% de alumnos y 44% de docentes). Significativamente, un 27% de los alumnos respondió “ambos”, mientras que entre docentes este porcentaje es menor (8%). Cabe aclarar que la opción “ambos” tampoco era una categoría posible brindada por la encuesta. Amerita decir que sólo una pequeña minoría entre los estudiantes ingresantes (14%) y aproximadamente la tercera parte entre los docentes (32%) piensan que son “inventados”. Este porcentaje es del 67% entre los docentes-investigadores que ejercen sus funciones en la universidad; f) Propuestas didáctico-pedagógicas: Entre las más frecuentes encontramos la presentación de un problema introductorio o de una situación problemática, pero también se trabaja a partir de la tradicional clase expositiva. Detectamos cierta naturalización del constructivismo didáctico (sin quizás una adecuada reflexión sobre ello) que podría estar en conflicto con una concepción platónica de los conocimientos matemáticos. Ante una situación contradictoria como ésta, es posible suponer dificultades para realizar una deconstrucción satisfactoria que permita a los alumnos la construcción de los conocimientos matemáticos.

La apropiación de los conocimientos (considerada como práctica que de ser ejercida permitiría romper, fisurar al dME) es, de acuerdo con lo registrado y analizado aquí, responsabilidad del profesor; y no parece que en ningún caso esta responsabilidad pudiera ser transferida al estudiante, quien aparentemente no ha logrado la independencia suficiente para tender a contribuir a la construcción de su propio conocimiento. Su posición como sujeto discursivo, constreñida por las limitaciones impuestas por el discurso matemático escolar, así lo sugiere. Esta dificultad para apropiarse de los conocimientos es el efecto de la enajenación producida por el dME. En cuanto a prácticas discursivas, las expresiones de los futuros docentes, con las que manifiestan dudas o pretenden canalizar demandas dentro del escenario institucional y áulico, son en general, no adecuadas al nivel de la carrera que transitan. Es así, que la dimensión discursiva que prevalece es la de sujeto reproductor, y no, productor como pensamos que debería ocurrir en el ámbito de una institución de nivel superior.

Hallamos muchas dificultades para caracterizar al proceso de deconstrucción a partir de su exploración. El proceso de deconstrucción que - creemos - debería haber comenzado (aunque sea a gestarse) en un tercer/cuarto año de profesorado, se halla aun prácticamente ausente. Esto es así, pues los componentes sustanciales que – creemos - lo integran (reconocimiento de estrategias didácticas, núcleos de articulación temática, distintos casos de uso, contextualización histórica, campo de aplicación, etc) están muy débilmente presentes todavía. Aún en esta etapa avanzada de su formación docente, los estudiantes no logran (o tienen serias dificultades para) posicionarse en el rol de profesor. Más aún, la dinámica del profesorado como institución de nivel superior, conspira contra ello, en un caso (el de los ISFD), por estar secundarizado, vale decir, por estar dominado por una disciplina de características similares a las que encontramos en las escuelas secundarias, al menos en varios aspectos. En el otro caso (profesorado universitario), por estar fuertemente formalizado. (Decimos esto, en parte apoyándonos en los indicios que las observaciones de clases nos brindaron respecto a la disciplina y al esquema de interacciones que se permiten dentro y fuera del aula. Por ejemplo, las carpetas de los alumnos son prolijas y completas pero muy poco personales, no se consideran un medio válido para registrar dudas, o información proveniente de otras fuentes extra-áulicas).

La práctica de reflexionar sobre las acciones ejercidas sobre los objetos matemáticos, tendientes a dotarlos de distintos significados, o al menos de un significado diferente del que haya aparecido en relación a la situación mediante la cual se introdujo su estudio, no es asociada por los futuros docentes al rol del profesor. Prevalece una concepción de la matemática como conjunto de elementos yuxtapuestos, no ligados, no articulados; y no como el resultado de un proceso que contempla o que depende entre otras cosas, de sujetos pertenecientes a un contexto histórico, social y económico determinado, proceso que se da en el marco de una cultura y no de otra. Respecto de esto señalamos también que, se detectan prácticas solapadas de transculturación en relación a la búsqueda de videos que brinden información sobre ciertos temas.

### Bibliografía

- Cabrera Chim, L., & Cantoral, R. (2013). La deconstrucción del conocimiento matemático: un medio para el análisis del desarrollo profesional del profesor. *CLAME*, 26, 1595-1603.
- Cabrera Chim, L., & Cantoral, R. (2012, junio). *La deconstrucción de los conocimientos matemáticos. Elemento del desarrollo profesional del profesor*. Ponencia presentada como avance de investigación en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN.
- Camacho, A. (2006). Socioepistemología y prácticas sociales. *Revista de Educación Matemática Santillana*, 18(1), 133-160.
- Chirinos, N., Rondón, E., & Padrón, E. (2011). Deconstrucción de la práctica docente en la formación del ingeniero. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 27(64), 102-111.
- Emmanuele, D. (2009, septiembre). *¿Cómo influye la postura del docente respecto a la naturaleza ontológica de la Matemática en la transmisión efectiva del saber? Reflexiones a partir de una clase de Análisis Matemático*. Ponencia presentada en la XXXII Reunión de Educación Matemática. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Flores, P. (1998). *Concepciones y creencias de los futuros profesores sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. Investigación durante las prácticas de enseñanza*. Mathema Colección. Granada: Editorial Comares.
- Font, V. (2003). Matemáticas y Cosas. Una Mirada desde la Educación Matemática. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, X(2), 249-279.
- Foucault, M. (1992). *El orden del discurso*. Barcelona: Tusquets.
- Hernández, R., Fernández, C., & Lucio, B. (2008). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Maldonado, M., Rodríguez, M., & Tuyub, J. (2007). *“Un estudio sobre el discurso en los libros de texto de Matemáticas. Su relación con la práctica escolar”* (Tesis de Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas). Universidad Autónoma de Yucatán. CINESTAV-IPN.
- Reyes, D. (2011). *Empoderamiento docente desde una visión Socioepistemológica: Estudio de los factores de cambio en las prácticas del profesor de matemáticas* (Tesis de Maestría en Ciencias). México: Centro de Investigación y de Estudio Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.
- Rodríguez, G., Gil Flores, J., & García Jiménez, E. (1996). *Metodología de la Investigación cualitativa*. Granada: Aljibe.
- Sessa, C. (2011). *La formación en las carreras de profesorado en Matemática*. Informe final Noviembre 2011. Ministerio de Educación de la Nación (Argentina).

- Socas, M., & Camacho Machín, M. (2003). Conocimiento Matemático y Enseñanza de las Matemáticas en la Educación Secundaria. Algunas reflexiones. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, 10(2), 151-171.
- Soto, D. (2010). *El Discurso Matemático Escolar y la Exclusión. Una Visión Socioepistemológica* (Tesis de maestría no publicada). México: CINESTAV del IPN.
- Soto, D., & Cantoral, R. (2010). ¿Fracaso o exclusión en el campo de la matemática? *Acta Latinoamericana de Educación Matemática*, 23, 839-848.
- Verón, E. (1998). *La Semiosis Social*. Buenos Aires: Gedisa.