

CONCEPCIONES ONTOEPISTEMOLÓGICAS Y PROCESO DE DECONSTRUCCIÓN DEL SABER MATEMÁTICO EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICA

Daniela Emmanuele, Florencia Rodil, Cintia Vernazza

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA). Universidad Nacional de Rosario (UNR). (Argentina)

emman@fceia.unr.edu.ar; rodil.florencia@gmail.com; cinvernazza@gmail.com

Resumen

Convencidas de que la forma en la que los profesores conciben a los objetos matemáticos determina en cierta medida la efectividad (o no) de la transmisión de conocimientos y, sustentándonos en la socioepistemología y la teoría foucaultiana de la producción del discurso, mediante este estudio, de tipo exploratorio, investigamos cuáles son las concepciones ontológicas, epistemológicas y didácticas acerca de los objetos matemáticos de los diversos actores del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática; cómo se lleva a cabo el proceso de construcción/deconstrucción de los saberes matemáticos y qué características particulares adquiere el dME en las aulas de formación del profesorado.

Palabras Clave: concepciones ontoepistemológicas, proceso de deconstrucción

Abstract

Convinced that the way in which teachers conceive mathematical objects determines to a certain extent the effectiveness (or not) of the transmission of knowledge and, based on the socioepistemology and the Foucaultian theory of the production of discourse, through this study, of an exploratory type, we investigate the ontological, epistemological and didactic conceptions about the mathematical objects of the various actors of the teaching-learning process of mathematics; how the process of construction / deconstruction of the mathematical knowledge is carried out and what particular characteristics dME acquires in the teachers' training classrooms.

Key Words: ontoepistemological conceptions, deconstruction process

■ Introducción

Esta investigación se realizó en el marco del Proy ING 418 radicado en el Dpto de Matemática de la FCEIA, y actualmente se continúa en el Proy 548.

Planteo del problema. Relevancia y pertinencia del tema

A partir de nuestra formación y, sobre todo, de nuestra experiencia en la docencia comenzamos a preguntarnos por qué el conocimiento matemático no suele ser cuestionado *durante la etapa de la formación docente*. Así, nos planteamos comprender de qué manera son concebidos los objetos matemáticos y cómo se construyen dichos saberes dentro del ámbito de formación de profesores. Este ámbito nos pareció muy propicio ya que, en definitiva, son los profesores de Matemática, principalmente, los encargados de transmitir los conocimientos matemáticos. Para que la transmisión de conocimientos sea efectiva los docentes no podemos limitarnos exclusivamente a mostrar una serie de conceptos y procedimientos. Nuestras prácticas deben dotar de significado a los objetos matemáticos favoreciendo la construcción de conocimientos por parte de los estudiantes; más aún, cuando esos estudiantes devendrán docentes.

■ Preguntas de Investigación

Convencidas entonces de que la forma en la que los profesores conciben a los objetos matemáticos determina en cierta medida la efectividad o no de la transmisión de conocimientos y, teniendo en cuenta que el Discurso Matemático Escolar (dME), en tanto regulador del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática, puede favorecer o entorpecer dicho proceso, organizamos la presente investigación en torno a tres grandes preguntas:

- 1) ¿Cuáles son las concepciones ontológicas, epistemológicas y didácticas acerca de los objetos matemáticos de los diversos actores del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática?
- 2) ¿Cómo se lleva a cabo el proceso de construcción/deconstrucción de los saberes matemáticos?
- 3) ¿Qué características particulares adquiere el dME en las aulas de formación del profesorado?

■ Marco teórico

Nuestro marco teórico de referencia se asienta fundamentalmente en dos corrientes teóricas que articulamos permanentemente: 1) La socioepistemología, que nos brinda los conceptos de problematización del conocimiento, discurso matemático escolar (dME), deconstrucción del conocimiento y empoderamiento docente (Reyes-Gasperini; Cantoral, 2014); 2) La teoría foucaultiana acerca de la producción del discurso, que se soporta en la trama saber-verdad-sujeto-poder y nos brinda conceptos como la episteme (Foucault, 1992).

■ Diseño metodológico

Si bien adoptamos un enfoque cualitativo en tanto atendemos permanentemente a lo que los sujetos hacen y dicen dentro de las instituciones seleccionadas para este estudio (Rodríguez Gil, Gil Flores y García, 1996), el mismo utiliza (entre otros) un instrumento propio del método cuantitativo: la encuesta (que nos permitirá recoger y tabular datos relativos al dME). Nos ocupamos de estudiar de manera subjetiva, particularidades dentro del tema elegido, extrayendo conclusiones permanentemente atravesadas por el contexto. La investigación de tipo cualitativo se soporta primeramente en el proceso mismo de recolección de datos y su análisis; y se la considera interpretativa pues el investigador que lleva a cabo el estudio, realiza su propia descripción y valoración de los datos con el fin de analizar la

realidad, comprenderla mejor e intervenir en ella más reflexivamente, teniendo en cuenta su contexto social (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Lucio, 2008).

Centramos la atención en el entendimiento del significado de las acciones de los futuros docentes de Matemática y las instituciones en las que se forman.

El objeto de nuestra investigación, el *proceso de deconstrucción*, que no resulta una variable observable (aunque en Cabrera Chim y Cantoral (2012, junio) se lo clasifica remitiendo al nivel de reconstrucción alcanzado por el profesor), será caracterizado a su vez, de acuerdo con otras dos variables: a) los tipos de prácticas que los futuros docentes asocian al rol del profesor; y b) el dME que, en tanto constructo, establece, regula y normativiza dichas prácticas. Ahora bien, dado que el dME es también una variable cualitativa, que permite caracterizar el objeto de nuestra investigación - el proceso de deconstrucción de los saberes matemáticos - pero que no es medible por sí misma, la operativizamos según tres variables o indicadores pertinentes, susceptibles de ser medidos cada uno de ellos, a partir de una escala nominal: i) las concepciones epistemológicas de la Matemática; ii) la dimensión sociocultural del conocimiento; iii) las prácticas discursivas.

Dado que el diseño metodológico seleccionado es de tipo transeccional exploratorio (Hernández Sampieri et al, 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: datos personales de la formación docente; aspecto profesional del docente de Matemática; conocimiento matemático; y práctica docente. La muestra de a quiénes administramos dicha encuesta se compone como sigue: a) 85 alumnos ingresantes al profesorado provenientes de distintas instituciones (universidad e institutos terciarios, no universitarios, de formación docente); 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. Además, hemos trabajado particularmente con la población de los futuros docentes, esto es, con los alumnos avanzados de la carrera Profesorado en Matemática de distintas instituciones (7 alumnos de la FCEIA, 7 alumnos del ISP N° 3 de Villa Constitución, 7 alumnos del IES N° 28 de Rosario y 4 alumnos del ISP N° 21 de Arroyo Seco). Dentro de esta población, hemos aplicado como técnicas de recolección de datos, las siguientes: a) observación de clases, para identificar las prácticas discursivas que caracterizan al dME dentro de los institutos de profesorado; b) encuestas, con el fin de detectar las concepciones epistemológicas de la Matemática y la dimensión sociocultural del conocimiento; c) entrevistas semiestructuradas, para explorar el proceso de deconstrucción en los futuros profesores, y relacionar los tipos de prácticas identificados con el dME.

Análisis e interpretación de los datos obtenidos

En todo momento del análisis, a partir de los instrumentos dispuestos y aplicados, intentamos identificar los tipos de prácticas asociados al rol del profesor y las prácticas discursivas. La finalidad es explorar los distintos componentes presentes del proceso de deconstrucción tal como ocurre en los futuros docentes, y pesquisar los efectos del dME en las concepciones epistemológicas de la Matemática y acerca de la dimensión sociocultural del conocimiento. Encontramos que:

a) La *práctica de planificar el 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. De las entrevistas surge que ningún alumno comentó haber solicitado la planificación durante el cursado de la materia. En general, los cursos recibieron por parte de los respectivos docentes, sólo los contenidos conceptuales (CC); y los alumnos no consideraron importante contar con la planificación durante el cursado, sólo le atribuyeron importancia a conocer los CC para organizar y completar su carpeta para rendir. Algunos alumnos ni siquiera recordaban el hecho de haber recibido la planificación, tenían una idea sobre que se habían explicitado los CC, pero nada referido a objetivos, ni a otros aspectos de la misma. Se nota desinterés por la planificación por parte de los alumnos. No se tienen en cuenta las potencialidades de aprovechamiento, alcance, cuestionamiento, organización y enfoque que aportan las planificaciones en cuanto a proporcionar y explicitar la función de la misma. En menor medida, apareció la planificación como un material que les da la posibilidad de tener autonomía en la materia y dejar de pensarla en relación al examen.

b) 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. En cuanto al conocimiento de los objetivos perseguidos por los docentes de las cátedras, se manifiesta en forma unánime que a los alumnos no les interesó saberlos ni en éstas (las asignaturas observadas) ni en otras asignaturas. Un grupo de alumnos mencionó como objetivo específico de la cátedra “desarrollar clases constructivistas”. En cuanto a la bibliografía, todos mencionan haber trabajado con lo aportado por el docente, pero no con los libros o material bibliográfico sugerido por el docente en su planificación. En algunos casos en que se necesitó por distintos motivos ampliarla, se buscó por internet, sobre todo videos de You Tube que mostraban construcciones. Estos videos (en su mayoría, de origen español o inglés) no son propios de nuestra cultura, lo cual remite a prácticas de transculturación porque la forma en la que se presentan allí los temas consultados, no condice con las formas habituales en que se hacen en nuestras instituciones. Se menciona en varios de los entrevistados la idea de que en una clase constructivista no es necesario contar con bibliografía. Al no conocer la bibliografía no les resulta posible valorarla. Por ende, no pueden cuestionar los conocimientos a través del cuestionamiento de la bibliografía con la que se accede o se facilita el acceso a dichos conocimientos.

c) Los *recursos y las estrategias didácticas* son un componente esencial del proceso de deconstrucción. En cuanto a los recursos utilizados en clase, se mencionaron pizarrón, software GeoGebra, elementos de geometría, material audiovisual (videos e internet), recortes de papel y otros, en distintas proporciones. Con respecto a las estrategias utilizadas por el docente se mencionaron socialización de resultados de problemas o ejercicios, resolución de problemas o ejercicios, problema disparador/motivador, trabajo guiado mediante preguntas, trabajo grupal, explicación oral, construcción como disparador. Se observó también que algunos alumnos dudaban en cuanto al concepto de estrategia.

d) No logran reconocer los *núcleos de aprendizaje*, de articulación de contenidos. A lo sumo, pueden mencionar contenidos en forma desarticulada. Esta desarticulación conceptual es característica del dME.

g) Hay apreciaciones por parte de los alumnos que nos permiten pensar que la concepción que tienen del conocimiento, en particular, el 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, en

Historia 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”. Otras apreciaciones dan muestra de la *atomización en los conceptos*, en tanto, el *conocimiento matemático es ahistórico y acultural*, no teniendo relevancia para su constitución los aspectos sociales, culturales y contextuales. De las encuestas, surge que el contexto histórico sí es importante para comprender un conocimiento matemático. Y también que los conocimientos matemáticos son cuestionables y susceptibles de ser mejorados. Sin embargo en las observaciones de clases, no surgió que esto fuera un práctica usual, el cuestionar los modos de presentación de los mismos, o de validación de éstos. Faltan 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. La mayoría considera muy importante el *campo de aplicación* de aquello que se aprende, aunque algunos no lo consideran y otros no responden a la consigna. Falta de identificación y de valoración de los contenidos previos necesarios para poder desarrollar los temas en forma integral. Refuerza la concepción del conocimiento como un cúmulo de saberes que ni siquiera llega a constituir una estructura; y mucho menos un proceso.

h) De las encuestas surge que hay muchas dificultades para reconocer cuáles son las actividades relacionadas al ejercicio profesional del profesor; de allí la dispersión en las respuestas obtenidas; así como también surge que la mayoría han elegido la carrera por el gusto a la disciplina; sin embargo, es llamativo que, cuando se les pregunta por la cantidad de horas diarias, en promedio, dedicadas al estudio, sólo la minoría dispone más de tres horas para ello.

■ **Discusión de los resultados**

Los resultados a los que arribamos luego del análisis anterior se resumen en los siguientes puntos:

- La práctica de planificación aparece sólo en relación a la evaluación (examen final de la materia), pero no acompaña el proceso de deconstrucción durante el cursado.
- 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. Los alumnos no cuestionan los conocimientos matemáticos tal como se presentan en la clase, más allá de creer considerarlos cuestionables y susceptibles de ser mejorados. En este sentido, el conocer los objetivos y la bibliografía, podría promover cierto grado de autonomía, para propiciar el cuestionamiento de los conocimientos matemáticos.
- Hay confusión entre recurso y estrategias didácticas que atenta contra una implementación adecuada que favorezca la deconstrucción.
- La valoración del contexto histórico podría ser un componente que facilite el proceso de construcción, aunque en general, sólo haya aparecido como un componente didáctico, la motivación de una clase.
- El análisis da evidencias de la atomización en los conceptos, en tanto, el conocimiento matemático es ahistórico y acultural, no teniendo relevancia para su constitución los aspectos sociales, culturales y contextuales.
- El conocimiento es considerado como un cúmulo de saberes que ni siquiera llega a constituir una estructura; y mucho menos un proceso. Concepción que surge, entre otras cosas, de la falta de

identificación y de valoración de los contenidos previos necesarios para poder desarrollar los temas en forma integral.

- La carrera se elige, de acuerdo con las apreciaciones vertidas, mayoritariamente por gusto por la disciplina matemática. Pero hay una notoria contradicción con la cantidad de horas de estudio dedicadas a la formación necesaria para cumplir el rol docente que han de desempeñar.

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 avanzadas de la formación docente inicial, dedicando mayores esfuerzos a articular los conocimientos disciplinares con aquellos que aportan elementos del orden pedagógico-didáctico.

En nuestro caso, no pudimos observar a la totalidad de los futuros docentes actuando como profesores, diseñando una clase (aunque más no sea, una “clase especial” para sus compañeros) y poniendo en acto, los elementos que nosotras consideramos constitutivos del proceso de deconstrucción. Respecto de este tópico, Cabrera Chim y Cantoral, encontraron que, el papel del profesor se limita a resolver dudas relacionadas con la comprensión de lo establecido dentro de la situación más que explicar lo que se tiene que hacer. Nos preguntamos: ¿Puede estar esto en conexión con el malestar manifestado por los futuros docentes que apelaban a una clase más ordenada, más disciplinada, expositiva, cuando tenían la posibilidad de que el docente les explique lo que había que hacer, pero no restringiéndose a lo establecido? Además, estos autores, observaron en los docentes en ejercicio, la necesidad de que los conocimientos sean demostrados a través de la explicación de una fórmula.

No hemos registrado datos en este sentido (esfuerzo de formalización), quizás por una falta de profundidad de contenidos. Pero sí hay coincidencia con el hecho de que se observan en ambos trabajos (con docentes o futuros docentes), la necesidad de una evaluación tradicional (evaluar o ser evaluados). Otra coincidencia que obtenemos es el hecho de que 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. Algo que también pudimos observar en las clases - al igual que los autores ya mencionados - es 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 también 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

Intentaremos en este punto poner en relación los resultados enumerados más arriba, con las preguntas que originaron esta indagación; esto es, los resultados hasta aquí expuestos, han de tomarse como

posibles respuestas a nuestras preguntas, y por ende, como medio de cumplimentar, aunque sea parcialmente, los objetivos planteados.

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 sugieren. 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. Con respecto a la pregunta 1), hallamos muchas dificultades para caracterizar al proceso de construcción/deconstrucción a partir de su exploración.

El proceso de deconstrucción que - creemos - debería haber comenzado (aunque sea a gestarse) en un tercer año de profesorado, se halla aun prácticamente ausente. Esto es así, pues los componentes sustanciales que 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 al estar secundarizado, vale decir, al estar dominado por una disciplina de características similares a las que encontramos en las escuelas secundarias, al menos en varios aspectos. 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). Creemos que no se ofrecen los medios necesarios para que los futuros docentes se hagan cargo de su propia trayectoria y que no sea el profesor que continuamente les indique, qué estudiar, qué leer, cuándo estudiar a través de los parciales, etc. Son llamativas las contradicciones que surgen al confrontar y cotejar las expresiones vertidas en las entrevistas con los resultados recolectados a partir de las encuestas.

En particular, la concepción de una matemática “cuestionable”, cuyos resultados serían “susceptibles de ser mejorados” con las concepciones subyacentes que se dejan entrever a partir de las entrevistas, en cuanto al desinterés por el contexto y por los campos de aplicación. Así, la práctica didáctica de uso no parece ser asociada por los futuros docentes al rol de profesor. 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.

■ Referencias bibliográficas

- Cabrera Chim, L.; Cantoral, R. (2013). La deconstrucción del conocimiento matemático: un medio para el análisis del desarrollo profesional del profesor. En Flores, Rebeca (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 1595-1603. México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Cabrera Chim, L. y 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.
- Foucault, M. (1992). *El orden del discurso*. Barcelona: Tusquets.
- Hernández Sampieri; R; Fernández Collado, C. y Lucio, B. (2008). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Reyes Gasperini, D.; Cantoral, R. (2014) Socioepistemología y Empoderamiento: la profesionalización docente desde la problematización del saber matemático. *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 28, n. 48, p. 360-382.
- Rodríguez, G.; Gil Flores, J. y García Jimenez, E. (1996). *Metodología de la Investigación cualitativa*. Granada: Aljibe.
- Sessa, Carmen (2011). *La formación en las carreras de profesorado en Matemática*. Informe final Noviembre 2011. Ministerio de Educación de la Nación (Argentina).