



II CEMACYC

II Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe

29 octubre al 1 noviembre. 2017

Cali, Colombia

ii.cemacyc.org



CIAEM
CME
desde - since 1961



La formación inicial de docentes y la reforma de las licenciaturas en Colombia

Luis Carlos **Arboleda**

Instituto de Educación y Pedagogía, Universidad del Valle

Cali

luis.carlos.arboleda@gmail.com

Resumen

El propósito de este documento es contribuir a la reflexión de la Mesa plenaria del II CEMACYC sobre la Formación inicial en la Educación Matemática: balance y perspectivas. En una primera parte se fija una postura crítica frente a algunos de los principios pedagógicos de la reforma de las licenciaturas en educación que actualmente se viene adelantando en Colombia. El propósito es aclarar la articulación de los saberes académicos y profesionales en la formación docente y contribuir al diseño y gestión de los planes de estudio. En una segunda parte se aboga por el estudio de ciertos conceptos (ideales y valores, estilos cognitivos...) de la filosofía de la práctica matemática que podrían ser importantes en la formación académica y profesional del futuro docente. En una tercera parte se propone reflexionar sobre el lugar de la modelación y la interdisciplinariedad en la formación de docentes en matemáticas, a partir de la experiencia de los IREM en Francia.

Palabras clave: educación, pedagogía, matemática, formación docente, licenciaturas, práctica matemática, modelación, interdisciplinariedad.

El enfoque de formación profesional del docente en la reforma de la licenciatura

Actualmente estamos asistiendo en las facultades e institutos de educación y pedagogía en Colombia, a un proceso de reforma de los planes de estudio para la formación inicial de los docentes, con el fin de ajustarlos al marco legal de la Resolución 2041 del 3 de febrero de 2016 del Ministerio de Educación Nacional, que fija “las características específicas de calidad para los programas académicos de pregrado de Licenciatura, para obtener, renovar o modificar el registro calificado”. (MEN, 2016). En su parte sustancial la norma jurídica establece los cuatro componentes de la formación inicial del educador: fundamentos generales (competencias), saberes específicos y disciplinares, pedagogía y ciencias de la educación y didáctica de las disciplinas. Estos componentes agrupan los valores, conocimientos y competencias que el docente va a adquirir y, según la norma, deben ser desarrollados en el plan de estudio de manera conjunta y asegurando su articulación. Es interesante ver cuál el sentido de tal aseguramiento.

El componente de práctica pedagógica es uno de los ejes centrales de la reforma. Se lo define como un espacio formativo pertinente y relacionado con el futuro desempeño profesional y laboral de los licenciados. La resolución viene acompañada de varios documentos orientadores entre los cuales uno de ellos sobre el concepto de “práctica pedagógica”, que tiene el mayor interés para nuestra exposición. (Ver: “La práctica pedagógica como escenario de aprendizaje” en (MEN, 2016)). En él se fija una posición del Ministerio frente a la tensión existente entre la naturaleza disciplinar y la naturaleza práctica de los cuatro componentes de la formación. Reposo sobre la idea de que no existen relaciones de jerarquía entre saberes disciplinares y académicos, y prácticas pedagógicas. Por el contrario, unos y otra se conjugan de manera dialéctica en el quehacer docente. De allí que la tensión entre el enfoque académico de la formación centrada en las disciplinas, su didáctica y su historia, y el enfoque profesional de la formación centrada en los problemas del quehacer docente, parecería que, según la norma, debe abordarse, en adelante, no por la vía de la yuxtaposición o la jerarquización de saberes, como hasta ahora se ha hecho, sino por la vía de encontrar relaciones de complementariedad entre ellos mediante el diseño y gestión apropiada de los planes de estudio. Sin embargo, a mi modo de ver, la noción de “complementariedad” de saberes en la formación es precaria en la reforma, pues no se sustenta claramente en principios fundadores de la práctica docente.

Hay tres principios de la práctica docente que el formador de formadores conoce bien. El primero es que la formación del docente en los objetos disciplinares debe *situarse* en la perspectiva de las necesidades del oficio. Como las prácticas docentes apuntan a la formación de pensamiento disciplinar (matemático) en el alumno, el tratamiento de los objetos de referencia en el aula debe alinearse con este propósito. Los objetos de la disciplina en sí mismos no son algo necesario que se le impone al pensamiento. Como bien lo sabe el didacta, “es a través de una serie de actividades de recontextualización y de repersonalización que los saberes se actualizan en la clase y terminan por convertirse en conocimientos del alumno... En una construcción natural de este tipo (aunque artificial según la lógica deductiva), se revalorizan los procesos inductivos, los errores y las conjeturas (exitosas o no), pues contribuyen a que el objeto de aprendizaje tenga un sentido para el alumno. (Brousseau, 1986).

El segundo principio es que lo propio al quehacer docente es la producción de saberes pedagógicos y didácticos, no propiamente de conocimientos como los que resultan de las prácticas del científico. El docente pone en práctica dispositivos de interacción para facilitar el aprendizaje del alumno en un contexto determinado. Estas relaciones de interacción se basan a menudo en criterios subjetivos y en el poder discrecional que mantiene el docente en el espacio restringido de la clase. (Lessard, Tardif, 2001). O, si se quiere, este es otro tipo de conocimiento, el conocimiento profesional del docente.

El tercer principio, es un principio de flexibilidad y al mismo tiempo de autonomía intelectual. Se concreta en la capacidad del docente de *saber analizar* su propia práctica. Sin ella sería imposible realizar la gestión compleja de distintos sistemas discursivos sobre un mismo saber de referencia: lineamientos curriculares, trasposiciones del saber, estrategias didácticas, producciones discursivas del alumno, relaciones con la institución, interacción con actores de la educación, entre otros. El documento orientador de la Resolución antes mencionado alude en términos generales a este principio de flexibilidad de la práctica (MEN, 2016). Pero la flexibilidad de la práctica no puede restringirse al espacio de la práctica pedagógica si, como parece, ella está llamada a asegurar las relaciones de complementariedad entre los cuatro componentes de la formación docente del licenciado. De hecho, por definición, la profesionalización del quehacer docente implica (Perrenoud, 2001) (Arboleda, 2012):

- Disponer de una capacidad reflexiva en didáctica y epistemología acerca de los saberes de la especialidad y los saberes de la práctica docente y profesional.
- Movilizar un *saber analizar* para discernir problemas de la masa indiferenciada de fenómenos de la práctica.
- Pasar de la reflexión para la acción (diseño y aplicación de estrategias didácticas), a la reflexión sobre la experiencia (conocimiento didáctico sobre el saber enseñado, conocimiento social sobre el quehacer docente).

En este sentido la reforma no logra superar la tradicional yuxtaposición de saberes en el plan de estudios de licenciatura. Los componentes en este esquema de formación, más allá de la retórica, son todavía compartimentos estancos. Por ejemplo, las competencias ciudadanas van por un lado en el componente de fundamentos generales, los saberes históricos epistemológicos de las disciplinas van por el suyo, los aspectos relacionados con las maneras del sujeto de valorar, conocer y aprender se localizan en el dominio de lo pedagógico, pero no existe ningún dispositivo en la práctica de formación que apunte al horizonte de complementariedad. Tal vez porque la existencia de tal dispositivo no cabe en el enfoque de la política pública del ministerio, o porque este se muestra incapaz de reconocer los replanteamientos operados en las tradiciones pedagógicas y educativas como consecuencia de las investigaciones sobre el conocimiento profesional del docente adelantadas y/o transpuestas a nuestra comunidad regional de educadores (matemáticos).

Recordemos que varios eminentes colegas, incluyendo algunos medallistas Félix Klein, han impartido recientemente conferencias sobre esta cuestión en eventos de nuestra comunidad. Uno de ellos es Luis Radford quien nos propuso, en su charla en el I CEMACYD de Santo Domingo, una manera de reflexionar desde la historia sobre los fines de la enseñanza de las matemáticas a la hora actual. La idea fuerte de su programa de investigación es “repensar la educación matemática desde una perspectiva crítica histórico-cultural que busca superar la alienación intrínseca de las formas de producción capitalistas por medio de nuevas formas de relaciones de cooperación y de interacción y nuevos modos de producción de saber (formas de investigación y de comprensión de lo que son las matemáticas)”. (Radford, 2014). Para Radford, la realidad que tenemos frente a nosotros como educadores “no puede entenderse realmente si no se la comprende a través del análisis de la historia que está detrás de los procesos de la matemática contemporánea”. Por otra parte, “no apelamos tanto a la historia porque nos permita resolver mejores problemas, sino porque nos hace mejores individuos, en el sentido de ser capaces de entender mejor otras racionalidades y otras formas de pensamiento sobre el mundo”. (Jankvist, 2009).

La filosofía de la práctica matemática en relación con la formación docente

La indagación teórica sobre las representaciones semióticas y su aplicación en situaciones didácticas, constituye una de las problemáticas de mayor interés en la formación de futuros docentes en matemáticas, al menos en Colombia. Nuestros profesores y estudiantes de pregrado y postgrado se muestran particularmente atraídos por las investigaciones sobre marcos conceptuales epistemológicos y ontológicos de aproximación a los sentidos de las representaciones como los tratados en (D’Amore, 2006). En conexión con este asunto hemos venido abogando porque se reserve un lugar en la formación de la licenciatura al estudio del papel de los ideales y valores en la constitución de objetos matemáticos, en consonancia con la relevancia de este asunto en las investigaciones de historia y filosofía de la práctica matemática.

(Mancosu, 2008). Bastaría recordar los factores que según Kircher definen el concepto de práctica matemática: un lenguaje, un conjunto de declaraciones aceptadas, un conjunto de razonamientos aceptados, un conjunto de preguntas seleccionadas como importantes, y un conjunto de puntos de vista metamatemáticos que incluye no solamente las normas para la prueba y la definición, sino también “afirmaciones sobre el alcance y la estructura de las matemáticas”. (Kitcher, 1984). Por su parte, Ernest propuso diferenciar explícitamente en el conjunto de estos factores los métodos, procedimientos, técnicas y estrategias de la práctica, y la estética y valores de las matemáticas. (Ernest, 1998). (Debo esta observación a mi estudiante doctoral Jhon Helver Bello quien prepara su tesis precisamente en temas filosóficos de la práctica de la matemática y sus implicaciones en la formación docente).

Igualmente podríamos alegar razones prácticas para argumentar a favor del interés de los ideales para la formación del futuro docente que, en particular, en las reflexiones sistemáticas u ocasionales sobre la naturaleza de su actividad, los matemáticos no dejan por fuera la consideración de lo que Kitcher llama “puntos de vista metamatemáticos”. Por ejemplo, a partir del otorgamiento de la medalla Fields en el Congreso de Matemáticas de Corea de 2014, con las declaraciones de los medallistas sobre el estilo de su trabajo se hizo más evidente la diversidad de enfoques culturales que caracteriza la creatividad matemática en la época contemporánea. El grupo de cuatro medallistas estuvo conformado por Arthur Ávila en el campo de los sistemas dinámicos, un brasileño naturalizado francés; Manjul Bhargava en teoría de números, un canadiense, hijo de emigrantes hindúes, de nacionalidad americana; Martin Hairer en probabilidades y ecuaciones diferenciales, un austríaco, formado en Suiza e Inglaterra, y la iraní Maryam Mirzakhani, la primera medallista mujer recientemente fallecida, cuyo tratamiento de delicados problemas en la frontera entre topología, geometría y sistemas dinámicos reposaba en una impresionante intuición geométrica.

El estilo cognitivo de Barghava en el tratamiento de los problemas de la teoría de números según las tradiciones matemáticas de Brahmagupta -creando patrones matemáticos basados en el ritmo de la poética en sánscrito-, podría servir para tematizar desde la práctica de un matemático original la reflexión sobre las relaciones entre didáctica, etnomatemáticas y matemáticas formales. Tanto más porque ante la pregunta de qué recomienda a los profesores para interesar a los estudiantes por las matemáticas y superar el temor que ellas les despiertan, Bhargava responde que los problemas matemáticos deberían motivar por sus aspectos no solo científicos sino también artísticos (puzzles, muñecos, magia, poesía, música). Estos últimos deberían jugar un papel importante en el salón de matemáticas. (Gupta, 2014).

Pero ante todo me interesa llamar la atención sobre el estilo de la práctica matemática de Mirzakhani, en cuanto tiene mucho que ver con el problema didáctico de la visualización, más concretamente con la relación entre representaciones figurativas y formalismo matemático. En uno de los numerosos documentos que se pueden encontrar sobre este tema en la Web, se la describe en su actividad investigativa, rodeada de libros y publicaciones como es natural, pero ante todo ocupada en trazar sobre un gran pliego de papel colocado en el piso, dibujos de superficies y otras imágenes relacionadas con su investigación. Estas representaciones se organizan por trozos, aquí y allá en el pliego, no en orden consecutivo, hasta formar un “collage” dinámico, una armazón dotada de sentido integral. El comentarista dice no tener idea de cómo tal estilo puede funcionar, pero al final funciona. (Klarreich, 2014). Parece que esta manera de pensar problemas abstractos y complejos, por medio de una armazón de representaciones figurativas resultaba más apropiada al encadenamiento del pensamiento matemático de la iraní

sobre su objeto de estudio, que los procedimientos lógico formales de uso corriente en la práctica.

Esta narrativa confirma la necesidad de que la indagación didáctica sobre la visualización explore fuentes que la renueven y tal vez una dirección es el estudio de las modalidades en que ella se manifiesta en la actividad de los matemáticos. Para Miguel de Guzmán este era un asunto prioritario en la educación matemática y en la formación docente. Se trataba para él de reconocer, en primer lugar, que “aún en prácticas con objetos muy abstractos, los matemáticos se valen de procesos simbólicos, diagramas visuales y otros dispositivos que interpretan intuitivamente aspectos abstractos de los objetos”. Pero también era indispensable comprender las razones por las cuales la “visualización es una especie de familiaridad con el objeto que les facilita extraordinariamente (a los matemáticos) algo así como una visión unitaria, ... un apercibimiento directo de la situación relativa a las partes del objeto de estudio.” (Guzmán, M. de. (1996). *El Rincón de la Pizarra. Ensayos de visualización en análisis matemático*. Madrid: Pirámide).

El lugar de la modelación y la interdisciplinariedad en la formación de docentes, en el modelo de los IREM

Un asunto importante en historia de la educación matemática que merecería mayor atención en nuestros grupos e instituciones, es el estudio de las transformaciones de la formación de docentes a partir del periodo de la reforma de las matemáticas modernas, que han tenido un impacto significativo en la institucionalización y la profesionalización de nuestras comunidades de práctica en la región y a nivel internacional. En su conferencia plenaria en el XIV CIAEM de Chiapas, Michèle Artigue aborda la caracterización de las estrategias de formación de los IREM a partir de su creación en los años 1970. También se refiere a las lecciones que nos quedan de la colaboración que los IREM han mantenido a lo largo de estos años con grupos de investigación e instituciones de formación de docentes en varios países de la comunidad CIAEM en América Latina (Artigue, 2015). En mi opinión, este texto es un ejemplo de material histórico sobre el desarrollo profesional y la constitución del campo de la educación matemática, que deberían ser objeto de estudio de nuestros docentes en formación continua y de los futuros licenciados. Como dice Michèle, la reflexión histórica sobre modelos de organización de la formación puede ayudarles a unos y a otros, sobre todo a los primeros, a construir o apropiarse de dispositivos conceptuales que les permitan reflexionar sobre sus propias prácticas de enseñanza y sus efectos. Las innovaciones introducidas por la estructura en red de los grupos e instituciones IREM en Francia y en el extranjero, se basaron en principios que todavía son de actualidad. Veamos una versión libre de ellos en castellano:

- El énfasis en la colaboración entre investigadores, docentes y formadores de docentes, se considera desprovista de toda relación jerárquica y estará en proximidad tanto con la comunidad matemática como con el terreno de la enseñanza de las matemáticas.
- La fuerte articulación entre investigación y práctica se considera esencial para nutrir el desarrollo profesional de los docentes y la difusión de recursos para la enseñanza y la formación.
- La estructura en red permite poner en común experiencias y conocimientos, y poner en juego solidaridades, abrirse a otras disciplinas y a la colaboración, tanto asociativa como institucional.
- La fuerte sensibilidad epistemológica e histórica.

Estos principios, los conceptos que se derivan de ellos, y su transposición a otros contextos, han sido objeto en los últimos años de estudios cada vez más sistemáticos y diversos. En su conferencia Michèle se refiere a algunos de los más importantes a nivel internacional. Buena parte de estos estudios –al menos los que tienen que ver con la investigación sobre la formación docente, han permitido discutir aspectos conceptuales y prácticos de los sistemas de formación. Por ejemplo, una cuestión que Artigue ha analizado en publicaciones anteriores y cuyos resultados resume en su conferencia de Tuxtla: la experiencia de los IREM de los últimos quince años en la formación basada en prácticas de modelización y en la formación interdisciplinaria entre matemáticas, ciencias y tecnología.

Modelación e interdisciplinarietà tienen de particular que además de ser cuestiones centrales en el currículum matemático de numerosos países, su consideración abre posibilidades a una rica reflexión sobre la enseñanza de las matemáticas en sus conexiones tanto con la vida cotidiana de los alumnos, como con la enseñanza de otras disciplinas. En la experiencia del IREM en esta materia, un punto que me interesa destacar en la conferencia de Michèle es que estos estudios condujeron a la caracterización de la práctica científica en distintas disciplinas, reconociendo sus semejanzas y diferencias con respecto a la modelación, y que ello se hizo utilizando herramientas de la historia y epistemología de las disciplinas en interacción con la investigación didáctica. De acuerdo con Artigue, la evaluación de esta modalidad de formación y el grado de su aprovechamiento por parte de los docentes, permite constatar que más allá de la realización de los objetivos propuestos, la enseñanza de la modelación les amplía la toma de conciencia de estos docentes sobre aspectos como la visión de las matemáticas, la confianza en su capacidad de aprendizaje, la aceptación del estado de no-saber y las incertidumbres asociadas, el sentido del trabajo colaborativo y de aprovechamiento de las complementariedades. (Artigue 2015).

Referencias y bibliografía

- Arboleda, L. C. (2012). Los estudios históricos en educación matemática desde la perspectiva de la práctica docente. En Zambrano, A. C., Uribe, C. (eds.). *La formación de educadores en ciencias en el contexto de la investigación en el aula*. Bogotá: Asociación Colombiana para la Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología.
- Artigue, M. (2015). Soutenir le développement professionnel des enseignants: un défi majeur à relever. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*. Recuperado de <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/23840>
- Brousseau, G. (1986): Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *RDM*, 7, 2, 33-115.
- D'Amore, B. (2006). Objetos, significados, representaciones semióticas y sentido. En: Radford, L., D'Amore, B. (eds.) (2006). *Semiotics, Culture and Mathematical Thinking*. Revista *Relime*, Número especial, 177-196.
- Ernest, P. (1998). *Social Constructivism as a Philosophy of Mathematics*. New York: Suny.
- Gupta, S. (2014). Fields Medal winner Manjul Bhargava says his inspiration has been ancient Indian mathematicians. *Indian Today*, agosto 19 de 2014. Recuperado de

<http://indiatoday.intoday.in/story/fields-medal-winner-manjul-bhargava-interview-3-ancient-indian-mathematicians-his-inspiration/1/377773.html>

Jankvist, U. T. (2009). *Using History as a 'Goal' in Mathematics Education*. Roskilde: Roskilde Universitet. Recuperado de http://forskning.ruc.dk/site/files/3823469/IMFUFA_464.pdf

Klarreich, E. (2014). A Tenacious Explorer of Abstract Surfaces. *Quanta Magazin*, agosto 12. Recuperado de <https://www.quantamagazine.org/maryam-mirzakhani-is-first-woman-fields-medalist-20140812/>

Kitcher, P. (1984). *The Nature of Mathematical Knowledge*. Oxford: Oxford University Press.

Lessard, C., Tardif, M. (2001). Le travail enseignant au quotidien : Contribution à l'étude du travail dans les métiers et professions d'interactions humaines. *Vie pédagogique*, 118.

Mancosu, P. (2008). *The Philosophy of Mathematical Practice*. Oxford: Oxford University Press.

MEN, Ministerio de Educación Nacional (2016). Resolución 2041. Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356982_recurso_1.pdf

Perrenoud, P. (2001): La formación de los docentes en el siglo XXI. *Revista de Tecnología Educativa*, 14, 3. Recuperado de http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2001/2001_36.html

Radford, L. (2014). Sumisión, alienación y (un poco de) esperanza: hacia una visión cultural, histórica y ética y política de la enseñanza de las matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 9, 12, 17-33.