

## DIFICULTADES DE LOS PROFESORES DE MATEMÁTICA AL INICIARSE EN LA INVESTIGACIÓN Y ESCRITURA CIENTÍFICA

**Cecilia Crespo Crespo; Patricia Leston**

Instituto Superior del Profesorado "Dr. Joaquín V. González" (Argentina)

crccrespo@gmail.com, patricialeston@gmail.com

**Palabras clave:** investigación, textos científicos, profesores

**Key words:** research, scientific writing, teachers

**RESUMEN:** A pesar de la importancia de la presencia en la formación profesional de la lectura y la escritura científica y la presencia de la enseñanza de estos procesos, los docentes presentan dificultades relacionadas con ellos. Este trabajo se centra en analizar problemas y conflictos que manifiestan profesores de matemática que se encuentran estudiando postítulos frente a la investigación y escritura científica en matemática educativa y en la manera en que proponemos trabajar para lograr subsanar esta situación.

**ABSTRACT:** Scientific communities show consensus about the importance of the presence of scientific reading and writing in the process of professional development. No matter the reasons that are given for this need, teachers seem to find difficulties in this area. This paper focuses on the analysis of the problems and conflicts math's teachers exhibit while going through a Postgraduate course and are faced with research and scientific writing in the field of educative mathematics; and the ways we try to remediate this.

## ■ NUESTRO PUNTO DE PARTIDA

Muchos alumnos de postgrado poseen un buen desempeño durante el período de cursada de materias, pero no finalizan sus estudios abandonando en el momento de escribir su tesis. Este hecho lleva a preguntarnos las causas por las que no terminan su tesis, en oportunidades incluso de insistencia y disponibilidad de sus directores y asesores de tesis.

En algunos casos, a pesar de terminar y defender su investigación, se observa que los egresados no realizan posteriores publicaciones sobre sus resultados o bien de otras investigaciones que realicen con posterioridad. Cabe preguntarse cómo es el proceso de investigación, cómo se inicia en la investigación un profesor y de qué manera logra plasmar en un escrito el desarrollo y resultados de una investigación.

Una de las finalidades de la publicación científica, en particular del área de la matemática educativa, es la difusión de las investigaciones, no sólo para que se constituyan en insumos para otros docentes e investigadores, sino para ponerlos a prueba frente a la comunidad científica.

La escritura de textos científicos posee características propias de la comunidad en que se produce. Muchas de esas características se basan en convenciones y acuerdos explícitos en oportunidades, tácitos en otras, que son propios de la disciplina a la que corresponden.

No sólo en la escritura sino también en la comprensión de artículos de investigación científica emergen dificultades para quien recién se acerca a cierta comunidad científica. Quienes ya hace tiempo hemos tomado contacto con publicaciones y presentaciones científicas no somos a veces conscientes de ello. Por ello consideramos que vale la pena detenernos y realizar una reflexión al respecto.

La comunidad de matemática educativa no es la excepción. Al evaluar propuestas de presentaciones en congresos y de publicación en actas o revistas especializadas es usual hallar ciertos problemas que se repiten en trabajos de diverso origen. Algunas de las dificultades que se presentan son de tipo formal, pero otras son más profundas.

Otro fenómeno digno de mencionar se refiere al análisis de publicaciones propias o de colegas que tienen ya un tiempo desde que fueron escritas. A través de ellos es posible inferir no solo una evolución del estilo propio (Crespo, 2010), sino de nuestra disciplina (Cantoral y Farfán, 2003), sus intereses, convenciones y forma de presentar las ideas. Este dinamismo se pone de manifiesto en disciplinas como la matemática educativa que son jóvenes, pero que en los últimos años han mostrado una gran productividad y el crecimiento de una comunidad a su alrededor.

En los últimos tiempos han aparecido trabajos que se orientan a analizar las dificultades y características de las publicaciones académicas y su importancia en la formación profesional (Carlino, 2005; Adelstein y Kuguel, 2011, Cadena, Narváez y Chacón, 2006).

La noción de textos es concebida como un objeto dinámico y complejo (Adelstein y Kuguel, 2011) orientado a la comunicación que es resultado de operaciones de pensamiento propias de la disciplina correspondiente. Es posible referirse a textos tanto escritos como orales. Nos centraremos en esta oportunidad en los textos escritos, restringiéndonos a los denominados textos especializados en matemática educativa. Estos son productos de la investigación o de experiencias referidas al dominio científico de nuestra disciplina.

Nos centraremos en la iniciación a la investigación en matemática educativa intentando caracterizar este proceso y la manera en la que lo realizan los profesores de matemática que se acercan formalmente a la matemática educativa como disciplina científica. La investigación que se presenta se basa en experiencias realizadas con profesores de matemática que se encuentran cursando el postítulo de Diplomatura Superior en Matemática Educativa en el Instituto Superior del Profesorado “Dr. Joaquín V. González”, de Ciudad de Buenos Aires, Argentina. En esta carrera la aprobación de las materias se basa en muchas oportunidades en la escritura de reportes de trabajos realizados o de artículos. Estos trabajos son realizados por los estudiantes-profesores de manera individual o grupal, según sean las indicaciones de los docentes correspondientes. Asimismo, la carrera finaliza con la escritura y defensa de un trabajo final, de nivel equivalente a una tesis de maestría.

### ■ ACERCANDO A LOS PROFESORES A LA MATEMÁTICA EDUCATIVA

En la Diplomatura Superior en Matemática Educativa, los alumnos, que son profesores de matemática en ejercicio de su carrera, tienen un acercamiento a esta disciplina diferente al que tuvieron en su formación de base. En esta carrera, deben reconocer a la matemática educativa como una disciplina científica que les permite comprender la dinámica de su aula y son introducidos en la investigación desde las distintas visiones de la matemática educativa. Se trata de una carrera bastante nueva, ya que se comenzó a impartir en 2011 y no posee muchos egresados aún. Este hecho originó la reflexión de las docentes a cargo de las distintas materias y en la actualidad, en todas las asignaturas se orientan en esta línea a través de actividades diversas. Algunas de esas actividades son las siguientes:

A partir de la lectura de publicaciones de matemática educativa, los alumnos deben realizar reportes de lectura y análisis y comparación entre distintos trabajos surgidos de investigaciones diversas. En algunos casos, se les propone “reproducir” investigaciones, debiendo realizar el análisis y organización de datos obtenidos y posteriormente identificación de diferencias con las investigaciones originales y las dificultades que encontraron en este proceso. También como tareas de algunas asignaturas, deben escribir artículos, tanto de manera grupal e individual. Como trabajo final de la carrera se exige la realización de una investigación y la escritura de un trabajo al estilo tesis. Tomando como base algunos trabajos realizados e incluso el trabajo final, los estudiantes realizan reportes de investigación orales que presentan en jornadas y congresos de la disciplina y escritos que envían a revistas para su publicación.

A continuación se describen algunas de las experiencias que han dado origen a estos productos.

#### a) Reproduciendo investigaciones, detección de diferencias en investigaciones

En la asignatura Perspectivas epistemológicas de la matemática, uno de los trabajos prácticos consiste en reproducir investigaciones que deben leer previamente y cuyos datos a analizar son aportados por la docente de esta materia.

Tras la lectura de (Crespo y Ponteville, 2002), deben organizar un conjunto de respuestas a las preguntas ¿Qué es la matemática? ¿Qué es hacer matemática? y ¿Qué es enseñar matemática?, que han sido respondidas por profesores de matemática que se encuentran cursando la diplomatura. La investigación original reporta el análisis de las respuestas a las mismas preguntas, pero a través de preguntas de selección múltiple, presentadas a estudiantes del último año de Profesorado de Matemática y a profesores de matemática. Por lo tanto, en este trabajo los

estudiantes deberán identificar que las muestras son sustancialmente diferentes, tanto por el instrumento utilizado como por las poblaciones intervinientes.

Previo a discutir conclusiones de este trabajo, los estudiantes realizan otro trabajo práctico dirigido a identificar las representaciones sociales acerca de la matemática. Para ello deben leer (Martínez Sierra, 2011), que indaga acerca de las representaciones de la matemática de estudiantes de escuela secundaria en México. Los datos sobre los que deben trabajar en este caso corresponden a la misma consigna que la investigación original: Enumerar 5 palabras o expresiones que les surgieran ante la palabra matemática. Pero en este caso, también reciben respuestas dadas por profesores de matemática que se encuentran cursando la diplomatura.

En la organización de la información buscaron primeramente copiar formas de organizarlo del artículo que leyeron, cuando no lo logran en el primer caso, buscan formas alternativas. Muestran dificultades en la extracción de conclusiones y en el análisis de la información, prefiriendo apoyarse en análisis cuantitativo. Finalmente identifican diferencias de resultados en relación a las investigaciones originales en relación a los instrumentos para obtención de datos, pero generalmente no llegan a identificar que se trata de una muestra sesgada y que esta es la causa de obtener respuestas muy distintas de los casos originales. Tienen menos dificultades en organizar la información del segundo trabajo práctico, ya que los datos fueron obtenidos a través de igual consigna y por lo tanto pueden realizar un procesamiento similar al de la investigación ya publicada.

#### **b) Lecturas, comparación y reportes de lectura**

En la asignatura Naturaleza del pensamiento geométrico, se trabaja en uno de sus trabajos prácticos a partir de la lectura del primer capítulo de (Blanco, 2009) y (Torregosa y Quesada, 2007). Los estudiantes, deben comparar las definiciones de visualización que allí se presentan. A continuación realizan un reporte de lectura individual de a lo sumo 1000 palabras de ese capítulo donde deben constar las ideas principales del trabajo y la comparación con el segundo texto, una reflexión crítica sobre lo leído y una reflexión en donde se acerque esto al aula.

Los reportes de lectura muestran el nivel de comprensión de los textos de matemática educativa y ciertas dificultades al tener que restringirse a una cantidad acotada de palabras.

#### **c) Análisis de libros de texto**

En la misma asignatura que el trabajo anterior, realizan análisis de libros de texto. Para ello se le asigna a cada grupo un capítulo de un libro de texto de uso habitual en la escuela media y deben analizar la presentación del contenido en relación a: definiciones, actividades (tipos y cantidad), lenguaje, ejemplos, nivel de dificultad, coherencia en el desarrollo, elementos gráficos, concordancia entre las explicaciones que se dan y las actividades que se proponen y coherencia con los lineamientos de contenidos del diseño curricular de Ciudad de Buenos Aires.

Este análisis debe ser volcado en un informe escrito de entre 1000 y 2000 palabras y un estudio de la propuesta sobre la base de la socioepistemología, considerando los elementos discutidos en clase y una opinión personal sobre la propuesta. En este informe, deben constar además 5 actividades o problemas que resulten interesantes o poco habituales, con la respectiva justificación de la selección.

#### d) Contrastación y análisis

A partir de la lectura de (Rey, 2004), en *Naturaleza del pensamiento geométrico*, los estudiantes deben analizar la propuesta que se hace al final del artículo que se refiere a la presencia de prototipos de representación en el aula de geometría y, diseñar una serie de actividades con representaciones que utilicen la propuesta para un objeto geométrico. Asimismo, en su aula deben pedir a sus alumnos que realicen representaciones gráficas de ese elemento que seleccionó y analizar las características de los mismos en cuanto a la presencia de prototipos de representación.

La actividad se completa buscando tres libros de texto en los que se presenten temas de geometría y analizando si lo que se da o no son imágenes prototípicas. Las conclusiones deben ser expuestas a sus compañeros a través de una presentación que incluya los gráficos correspondientes.

Las presentaciones que realizan son diversas en relación al programa que utilizan y en ellas muestran que identifican claramente la presencia de prototipos, así como su valor en los primeros momentos del proceso de visualización y las dificultades que pueden provocarse en el aula a partir de su uso reiterado.

#### e) Análisis de artículos

Una de las actividades que se plantea a los estudiantes en la asignatura *Naturaleza del pensamiento algebraico y aleatorio*, pide que a continuación de la lectura de (Arrieta y Díaz, 2015), realicen cuatro preguntas sobre este texto para guiar la discusión con sus compañeros. El trabajo se hará sobre un documento colaborativo al que ya han sido invitados. De esta manera, los alumnos no sólo deben realizar la lectura comprensiva del texto, sino además identificar cuáles son los posibles núcleos del mismo. Tras la discusión grupal, y sobre las actividades y reflexiones que surgen, se les pide una presentación utilizando diversos software adecuados a tal fin. En estas producciones ponen en juego la creatividad y se preparan para la exposición de trabajos en eventos con pares académicos.

#### f) Realización de una investigación

La asignatura *Introducción a la investigación en el aula de matemática*, se orienta a la realización de trabajo final de la carrera. Durante las primeras clases se discuten características y posibilidades de las distintas etapas que deben realizarse en la realización de una investigación en el área de matemática educativa. A continuación, se trabajan estas etapas por parte de los alumnos a través de sus propuestas que son discutidas y analizadas de manera grupal por sus compañeros y el docente de la materia a través de un proceso continuo de retroalimentación que permite a los investigadores noveles encaminar su trabajo. Se parte de la selección de tema, identificando situación didáctica que puedan dar origen a la investigación. Se plantean preguntas de investigación e hipótesis. Se realiza la búsqueda del estado del arte del tema elegido por cada estudiante y éste debe seleccionar su marco teórico, organizar núcleos de la investigación y metodología de investigación. A partir de estos elementos hacen el diseño de herramientas recolección de datos, ponen en práctica la herramienta diseñada y organizan de datos. Durante este proceso, deben ir reportando por escrito cada uno de los avances realizados. La idea es que al terminar de cursar la asignatura, que es anual, tomando como base estos avances, puedan extraer las conclusiones correspondientes y elaborar el informe final que tiene características de tesis aunque no recibe este nombre. La aprobación de la asignatura y culminación de la carrera consiste en la exposición y defensa de la investigación realizada frente a un tribunal examinador

constituido por profesores de la carrera y generalmente con la presencia de sus compañeros, alumnos y exalumnos de la carrera.

Por el momento, los trabajos finales que han sido terminados y defendidos son:

- Daniela Veiga, 2013: *Estudio socioepistemológico del cero. El caso de la división.*
- Raquel Andreoni, 2014 : *Los puntos en el plano cartesiano. Dificultades en la graficación de puntos en el plano cartesiano en la escuela media.*
- Romina Formento, 2014: *La multiplicación de fracciones en contextos de proporcionalidad. Posibles raíces de los errores para completar tablas, en estudiantes de 1° año de la escuela secundaria.*
- Ana María Zamagni, 2015: *Dificultades de los estudiantes de Geometría en la construcción de triángulos, en hoja lisa, con regla no graduada y compás.*

En la actualidad, se encuentran en curso de manera activa las investigaciones de los seis alumnos que están terminando de cursar la carrera y dos de años anteriores.

Algunas características comunes a estos trabajos, permiten perfilar intereses de los profesores que cursan este postítulo. Se trata de investigaciones situadas en el aula, basadas en temáticas originadas en experiencias docentes propias, siendo los trabajos de campo realizados en el aula propia. En estas investigaciones se puede detectar una gran sensibilidad por lo social y su influencia en el aula. Las autoras descreyeron inicialmente de sí mismas para realizar la investigación y en algún momento de la investigación, se alejaron de ella, retomando posteriormente su trabajo tras “madurar” ideas. Afirman que sus investigaciones cambiaron de curso en relación a lo que pensaron en el inicio y reconocen que modificaron su visión del aula.

#### **g) Escritura de un artículo para una presentación en un congreso**

La presentación de artículos para su exposición en congresos y eventos de matemática educativa, es una de las actividades que si bien se les propone y favorece, resulta de gran dificultad para los estudiantes, ya que tienen temor de exponer ante pares académicos que no conocen o ante investigadores de mayor experiencia. Por ello se ha tratado de que esta sea una de las actividades que surjan como exigencia en alguna de las asignaturas que cursan.

Una de estas experiencias se realiza en Naturaleza del pensamiento algebraico y aleatorio. En base a los contenidos de la escuela secundaria, se les pide seleccionar un tema de álgebra que enseñen o hayan enseñado en algún momento de su práctica docente. A partir de este, definir el abordaje que se le va a dar al trabajo, realizando un análisis de las propuestas de uno o más libros de texto de escuela media, el relevamiento de dificultades que los alumnos enfrentan habitualmente al enfrentarse a ese contenido, la revisión histórica del tema con la intención de modificar el discurso matemático escolar y la implementación de una secuencia o actividad (propia, de un libro o investigación, nueva o ya usada) para reportar resultados y analizar las causas de esas dificultades. También realizan una búsqueda de bibliografía relacionada con el tema en Actas de Carem, Revista Premisa, Acta Latinoamericana de Matemática Educativa y otras fuentes. La idea es que esos textos permitan *saber qué se ha hecho hasta ahora en relación a ese tema, encontrar elementos teóricos conceptuales que permitan dar sustento a la investigación y detectar ideas que sirvan de punto de partida para la propuesta.* Estas actividades son pautadas en fechas, ya que se realizan con miras a alguna convocatoria a un congreso, por lo que deben cumplir con

plazos y formatos de escritura y dar como producto un artículo (extenso y resumen) que es enviado a evaluación y recibe posteriormente los comentarios y apreciaciones de los árbitros correspondientes a los que los envíen los organizadores del congreso correspondiente.

Como resultado de esta actividad, han sido expuestos por los estudiantes 2 comunicaciones breves en el X Congreso Argentino de Educación Matemática (XCAREM), llevado a cabo en Buenos Aires en octubre de 2012 y publicados en el Acta correspondiente.

En algunas oportunidades, el trabajo que realizan algunos estudiantes para aprobar alguna materia son también enviados para su exposición en alguna jornada de matemática educativa.

También los trabajos finales de la carrera han sido expuestos en congresos y eventos de matemática educativa. En este caso, la escritura de los extensos no se realiza de una manera tan escolarizada, pues se trata ya de egresados de la diplomatura. En las Cuartas Jornadas del Departamento de Matemática del Instituto Superior del Profesorado “Dr. Joaquín V. González”, realizadas en mayo de 2014, se expusieron tres de estos trabajos y en las Quintas otros tres de ellos. En la Decimoséptima Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa, realizada en Buenos Aires en julio 2013, una de las conferencias consistió en la exposición de uno de los trabajos finales de la diplomatura y luego su extenso fue publicado en Alme 27.

#### **h) Construcción de un artículo para publicar en una revista**

Se les propone a los estudiantes como producción final para la materia Naturaleza del pensamiento algebraico y del pensamiento aleatorio, producir un artículo de investigación que será enviado a la revista Premisa para ser evaluado, y posteriormente, con los ajustes necesarios realizados, publicado en esta publicación de Sociedad Argentina de Educación Matemática (Soarem). Lo primero que se les propone hacer es revisar la revista en la cual se desea publicar. Con esa idea, deben recorrer la página de Premisa para poder detectar qué artículos hay de álgebra (o Pensamiento Aleatorio) y categorizarlos de acuerdo al contenido y abordaje. Deben además revisar las Normas de Publicación. En esta etapa, se les solicita hacer en resumen, identificando aquellos artículos pertinentes a esta materia, categorizarlos de acuerdo al abordaje del contenido organizado la información en una tabla o instrumento similar. Sobre la base de los contenidos de la escuela, se les pide seleccionar un tema de álgebra que enseñen o hayan enseñado en algún momento de su práctica docente, teniendo en cuenta que el tema debe estar acotado a una problemática y circunscripto a un escenario particular. En la clase siguiente, y de acuerdo a las categorías detectadas en los artículos revisados o las propuestas que se hacen en las normas de publicación, se les indica que es necesario decidir el tipo de artículo que van a escribir. A partir de la búsqueda de artículos relacionados con el tema en diversas fuentes, deben comprender la importancia de saber qué se ha hecho hasta ahora en relación a ese tema, encontrar elementos teóricos conceptuales que permitan dar sustento a la propuesta del escrito y comparar con experiencias realizadas. La escritura en este trabajo es pautada para orientar a quienes nunca han realizado escritura de publicaciones y poseen temores al respecto, pero también para que cumplan objetivos alcanzables. Se les sugiere cantidad de párrafos en los que describen cada parte del artículo (introducción, marco conceptual, planteo de problemáticas, estado del arte, desarrollo según el tema propuesto, conclusiones, etc.). Se hace hincapié en la importancia de los formatos de referencias bibliográficas según las exigencias de la revista. El producto final incluye la redacción del resumen y formato de la propuesta de acuerdo con las normas de publicación.

## ■ COMENTARIOS FINALES

Los profesores que recién se están iniciando en la investigación, muestran dificultades en diferenciar marcos teóricos de marcos conceptuales, en decidir formas de organización de datos y realizar análisis de la información. Inicialmente se sienten más cómodos realizando análisis cuantitativos que cualitativos.

Tenemos necesidad de no mostrar investigaciones alejadas de los docentes. Es fundamental involucrar a los profesores en las investigaciones centradas en sus aulas, para de esta manera cambiar la mirada del aula que permita centrarse en los problemas actuales y resignificar y rediseñar el discurso matemático escolar.

A partir de esta experiencia, es indispensable reconocer la importancia del acompañamiento a quienes se inician en la investigación y favorecer el reconocimiento de convenciones y acuerdos explícitos o tácitos propios de la disciplina. Mediante este acompañamiento, es posible trabajar aspectos de análisis, reproducción y realización de investigaciones y hacer que los profesores que se inician en la investigación en matemática educativa se sientan partícipes de la comunidad de matemática educativa.

## ■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adelstein, A. y Kuguel, O. (2011). *Los textos académicos en el nivel universitario*. Buenos Aires: Universidad de General Sarmiento.
- Arrieta, J. y Díaz, L. (2015). Una perspectiva de la modelación desde la socioepistemología. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 18 (1), 19-48.
- Blanco, H. (2009). *Representaciones gráficas de cuerpos geométricos. Un análisis de los cuerpos a través de sus representaciones*. Tesis de maestría no publicada. CICATA- IPN, México.
- Cadena, S; Narváez, E y Chacón, M. (2006). Ideas para una propuesta de formación de maestros universitarios, sobre la comprensión de textos escritos académicos y las tareas escritas en asignaturas de fundamentación profesional. *Habladurías*, 4, 84-105.
- Cantoral, R. y Farfán, R. M. (2003). Matemática Educativa: Una visión de su evolución. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 6 (1), 27-40.
- Carlino, P. (2005). *Escribir, leer, y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Crespo, C. (2010). Una mirada sobre la evolución de una investigación acerca de argumentaciones y demostraciones en el aula de matemática. En G. Buendía (Ed.), *Publicación de Aniversario. A Diez Años del Posgrado en Línea en Matemática Educativa del IPN* (pp-71-96). México Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada.
- Crespo, C. y Ponteville, Ch. (2002). *Pensar en matemática para enseñar matemática publicado en Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. Volumen 15 (2), 1163-1168 México: Iberoamérica.

- Martínez, G. (2011). Representaciones sociales que sobre las matemáticas tienen estudiantes de nivel medio superior mexicano. *Perfiles educativos XXXIII*, 123, 90-109.
- Rey, J. L. (2004). Dificultades conceptuales generadas por los prototipos geométricos o cuando los modelos ayudan pero no tanto. *Premisa 6 (22)*, 3-12.
- Torregosa, G. y Quesada, H. (2007). Coordinación de procesos cognitivos en Geometría. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa 10 (02)*, 275-300.