

## Articulación entre escuela secundaria y nivel superior, centrada en el álgebra

Patricia Lestón

patricialeston@gmail.com

Instituto Superior del Profesorado “Dr. Joaquín V. González”. CABA, Argentina.

Núcleo temático: Formación de Profesores en Matemáticas

Modalidad: MC

Nivel educativo: Superior

Palabras clave: matemática escolar, conocimiento disciplinar.

### Resumen

*El siguiente curso comunica una propuesta sobre la enseñanza del álgebra en los primeros años de la formación docente. Desde hace tiempo, los currículos de formación docente en el ISP “Dr. Joaquín V. González” han ido actualizándose, considerando como “finalidad general, promover en los futuros profesores un clima de libertad responsable [...] El logro de esta finalidad requiere que [...] en cada instancia curricular adquieran integraciones permanentes, y acercar a los estudiantes desde el inicio a las prácticas docentes” (ISP “Dr. Joaquín V. González”, 2015, p. 22). Es bajo esta perspectiva y pensando en el marco de la construcción social del conocimiento (Cantoral, Montiel y Reyes, 2015), en particular en las nociones de contexto de significación (Espinoza, 2009) y de empoderamiento docente (Cantoral, Montiel y Reyes, 2015); que repensamos los mecanismos de discusión del conocimiento al seno de esta asignatura del campo disciplinar. Se propone la inclusión en el programa que rige la materia de producciones del campo de la matemática educativa con el fin de que los estudiantes confronten ese conocimiento que están construyendo en su formación docente con aquel que aparece en la escuela media, lugar donde ellos tendrán que poner a funcionar ese conocimiento (Cordero y Silva, 2012).*

### Introducción

La formación docente en la Argentina desde su inicio ha ido transitando por distintos estadios; desde la formación pedagógica de profesionales egresados de las universidades hasta la formación específica del profesional de la educación en instituciones específicamente pensadas para ello. Tal es el caso de la institución en la cual se está llevando a cabo la propuesta que en este trabajo se describe, el Instituto Superior del Profesorado “Dr. Joaquín V. González”. Ubicado en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y fundado en el año 1904, esta institución ha sido siempre considerada como uno de los bastiones de la formación docente en nuestro país.

Las crisis educativas que el mundo postmoderno transita, sin embargo, no le han sido ajenas. El “Joaquín” está enfrentando diversas crisis, y desde lo normativo institucional hasta desde las acciones de los actores, diversas estrategias se están implementando con el objetivo de intentar mantener el status histórico. La realidad es que año tras año cae la matrícula de estudiantes, cada vez menos estudiantes egresan en los plazos que las carreras se han pensado; y cada año se conocen más casos de estudiantes que, con un porcentaje relativamente bajo de materias aprobadas (60%), ocupan cargos en el sistema educativo oficial; haciendo que el objetivo de la finalización de los estudios se vea desdibujado.

Ingenuo de nuestra parte sería pretender que estas situaciones son sólo causadas por las decisiones institucionales; la educación en general está en crisis, en todo sus niveles, y la formación docente es parte de ello; y la Argentina en todas sus dimensiones está en crisis y cualquier sistema (educativo, económico, de salud, entre otros) también sentirá las consecuencias de esa crisis (Espinoza, 2009). Reconocemos que hay situaciones que exceden a la institución pero eso no implica que la propia institución no deba hacerse responsable de la parte que le toca. Frente a una realidad que le demanda a la educación que se ponga a la altura de las demandas de una sociedad muy distinta a la que la vio conducirnos fuera de la barbarie, ¿qué respuestas estamos dando? ¿qué acciones se están llevando a cabo para volver a ordenar el caos existencial de nuestra comunidad? ¿qué hace la escuela por la sociedad y por la propia escuela? Es en la búsqueda de la respuesta a algunas de estas preguntas en que nos proponemos rediseñar un curso de Álgebra I en el Profesorado de Matemática en el Instituto Superior del Profesorado “Dr. Joaquín V. González”.

### **La socioepistemología como elemento organizador del discurso**

Decíamos antes que la escuela está en crisis y lo conectábamos con la crisis generalizada de nuestro país. Esa conexión si bien es natural, no es ingenua. Entendemos a la escuela como un producto de la comunidad y a sus problemas como una consecuencia (en parte) de los problemas de ésta. Pero principalmente entendemos que lo que pasa en la escuela (lo bueno, lo malo, lo complejo, lo exitoso), pasa porque la comunidad ha determinado que ahí pase. Y eso también ocurre con el conocimiento. El conocimiento, el matemático en particular, ha llegado a la escuela a través de años de transformaciones y políticas educativas, porque para la comunidad, ese conocimiento era valioso, necesario de ser transmitido de generación en generación; y elemento de bagaje cultural en los ciudadanos que después de la escuela, se

iban incorporando en la sociedad como trabajadores, académicos, científicos, políticos o lo que fuera. Hay una matemática que está en la escuela porque ahí se la ha colocado (Cantoral, 2013). Lo que la socioepistemología propone es la problematización del saber escolar en la búsqueda de una escuela más democrática. *Es decir, la problematización del saber matemático ha sido el sustento fundamental para innovar en los trabajos de profesionalización docente* (Cantoral, 2013, p. 245).

Para poder comprender estas ideas en relación a la profesionalización docente y la problematización del saber es necesario entender cuáles son algunos de los fundamentos de esta teoría.

En los diferentes estudios llevados a cabo durante las últimas décadas, se ha seguido una aproximación sistémica a la investigación que trata, en forma articulada, con las cuatro dimensiones del *saber (construcción social del conocimiento)*: su *naturaleza epistemológica* (sobre la forma en que lo conocemos), su *tesitura sociocultural* (el énfasis puesto en el valor de uso), los *planos de lo cognitivo* (las funciones adaptativas) y los *modos de transmisión vía la enseñanza* (herencia cultural). (Cantoral, 2013, pp. 52-53)

La socioepistemología entonces, nos *obliga* a entender que lo que ocurre en las clases de matemática no está aislado de lo que ocurre en el afuera de las clases; pensando el afuera como lo geográfico, pero también lo temporal. El conocimiento, que es centro de la clase de matemática en la escuela tradicional, ha sido construido socialmente y se ha insertado en la escuela en relación a unas necesidades de la comunidad. Esa comunidad le pide hoy a la educación unas cuestiones que aún no han impactado fuertemente en la escuela.

También es sabido que las matemáticas escolares [tienen por sentido] desarrollar el sentido de la ciudadanía. En la actividad matemática bajo un enfoque moderno, el niño y el joven habrán de construir argumentos y defenderlos ante otros, aceptar diversidad de puntos de vista, escuchar al otro y reconocerse en el otro. [...] El sentido matemático de una actividad didáctica es descubierta en la misma medida en que el conocimiento es compartido y co-construido al llevarla a cabo. [...] Bajo la premisa platonista, la Matemática es un excelente medio para desarrollar el pensamiento lógico formal, al asumir que los objetos matemáticos, en tanto entidades abstractas, no son asequibles mediante los sentidos y las

acciones del niño sobre su medio. [...] la clase de matemáticas tradicionalista es discursiva y memorística, el niño reproduce las acciones del profesor y reproduce así un sistema de relaciones sociales jerárquicas que impiden el libre ejercicio del ciudadano en sociedad. (Cantoral, 2013, p. 341)

En nuestro trabajo, hacemos una ampliación a esta idea. Queremos que los docentes incidan y mejoren la educación desde las aulas. Y esos docentes se forman en los profesorados. La cuestión es entonces, ¿cómo hacemos para que esos docentes mejoren sus prácticas profesionales desde su formación inicial? La formación docente de nuestro Instituto pretende desarrollar en los futuros docentes capacidades que les permitan construir estrategias para vislumbrar qué matemáticas necesitan conocer los alumnos, qué debe hacer para conseguir que éstos desarrollen sus conocimientos matemáticos y cuál debe ser el contexto en el que tenga lugar el proceso de enseñanza y de aprendizaje (ISP “Dr. Joaquín V. González”, 2015, p. 21)

Acordamos con ese objetivo, ese es el norte al cual debemos orientar nuestro trabajo en los cursos que los futuros docentes transitan. Sin embargo, en los espacios curriculares del Campo de la Formación Específica (ISP “Dr. Joaquín V. González”, 2015) pocos cambios se han visto a pesar de los cambios curriculares de los últimos años. Pareciera que en relación al conocimiento matemático, pensar cambios se torna en una tarea más difícil. Allí es donde los docentes encontramos mayores objeciones y sentimos menos libertades: la organización de los planes de estudios de acuerdo a unos saberes, lo prescriptivo de los documentos oficiales, la correlación de unos espacios a otros, nos sujetan a determinadas reglas que muchas veces son más culturalmente construidas que realmente ejercidas.

Habrá que reconocer que un docente, tiene como objeto de enseñanza a la matemática escolar, no propiamente a las matemáticas. En este sentido, se abre para la comunidad educativa una posibilidad de intervención formidable. La matemática escolar es rediseñable con fines de aprendizaje. El matemático educativo entonces no sólo discute cómo enseñar, sino qué enseñar, a quién enseñar y cuándo enseñar. Un profesor que tome como saber teórico de referencia a la Matemática Educativa, [...] que ante ciertos contenidos curriculares tome decisiones sobre argumentaciones y procedimientos que pondrían en juego sus

estudiantes. Atendiendo sus racionalidades contextualizadas y el relativismo epistemológico correspondiente. (Cantoral, 2013, pp. 137-138)

Es en este sentido en que estamos repensando el curso de Álgebra I al que hacíamos referencia. Necesitamos pensar en qué acciones, que actividades, qué discusiones, qué conocimientos y con qué significados necesitamos acercar a estos futuros docentes para lograr que en su desempeño profesional sean artífices de cambios que mejoren la realidad de sus aulas. Pero para ello debemos reconocer qué características tienen nuestra institución, nuestros estudiantes, nuestra historia: entender la racionalidad propia de la institución que es la que determina nuestra manera de ver al conocimiento matemático (Espinoza, 2009).

### **Saberes del aula de álgebra**

De acuerdo al diseño curricular de la carrera, esta materia se plantea una serie de conocimientos que versan sobre *lógica y teoría de conjuntos, conjuntos numéricos y polinomios, la dimensión “objeto” del álgebra y polinomios y estructuras algebraicas* (ISP “Dr. Joaquín V. González”, 2015, pp. 68-69). Estos conocimientos están predeterminados por el plan de estudios, hay un listado más o menos exhaustivo de las nociones que los estudiantes deben manejar al momento de acreditar el espacio curricular. Sin embargo, y considerando lo antes mencionado, no estamos proponiendo un cambio curricular, sino un cambio en la mirada sobre ese saber, en el significado de esos saberes y en las racionalidades que aparecen en nuestras aulas. El objetivo de los cambios que nos proponemos reside en la búsqueda de la construcción de un saber que nos acompañe en la construcción de un futuro docente crítico y profesional.

una visión determinista de la matemática escolar, no aceptaría como válidas más de una respuesta a un problema, sin embargo, las situaciones de aprendizaje propuestas por la Socioepistemología, privilegian la diversidad de las argumentaciones y considera a la Matemática como la herramienta que ayuda a la toma de decisiones, en donde la respuesta depende de la interpretación y argumentación del estudiante, considerándose, todas como válidas si sus argumentaciones son coherentes con su racionalidad. [...] La Socioepistemología, acepta que dentro de aquellas argumentaciones que sean “erradas” existe un pensamiento matemático que debe ser estudiado y

considerado, para de allí, desarrollar el pensamiento matemático y construir conocimiento. (Cantoral, 2013, p. 161)

En este sentido presentamos algunas propuestas que ya se han implementado y otras que aún estamos comenzando a transitar. No tenemos respuestas respecto a la potencia de estos cambios, ni podríamos afirmar que esto que estamos intentando es el mejor camino, pero sí pensamos que es una posibilidad de apertura en relación a una matemática escolar en la que se desconocen las problemáticas propias de la educación en general y de la escuela argentina en particular (Cordero y Silva, 2012).

### ***La lógica clásica, las características del lenguaje matemático y las demostraciones***

El inicio por este programa de contenidos que es el que nos describe el Diseño Curricular nos lleva a presentar a nuestros estudiantes una serie de conocimientos vinculados con la lógica clásica y la teoría de conjuntos. Es frente a este contenido que nuestros alumnos empiezan a transitar una disciplina que escolarmente está bastante abandonada (ISP “Dr. Joaquín V. González”, 2015); la escuela media se ha alejado del álgebra y se ha centrado en estrategias aritméticas, y en contenidos de cálculo. La propia complejidad de estos saberes y lo inesperado de los mismos hacen que los estudiantes se sientan alienados con relación a estas cuestiones. Es necesario mostrar y discutir con ellos el sentido, el significado, la fuerza que los mismos tienen dentro de la propia matemática, dentro de su formación y dentro de su futura tarea como docentes. Con ese objetivo, acercamos a nuestros alumnos algunos textos que discuten estas cuestiones, en particular en relación al lenguaje de la matemática (Sastre Vázquez y D’Andrea, 2016) y a las argumentaciones sustentadas en la reducción al absurdo (Crespo Crespo y Farfán, 2005). La lectura de las producciones de la matemática educativa y la construcción de un discurso teórico que acompaña a los docentes en las decisiones con que piensan sus clases le permite ver a los estudiantes que la tarea del docente se basa en la formación, la investigación y la reformulación de lo que la escuela está acostumbrada a repetir.

### ***La teoría de números, las limitaciones de lo que sabemos y las secuencias didácticas***

Dentro de los contenidos de este eje temático aparecen dos en los cuales hemos hecho especial foco al momento de repensar las actividades que proponemos con la intención de que los estudiantes y futuros docentes vean en sus propios procesos de construcción del saber alternativas no habituales, confrontándolos con las estructuras que escolarmente han

transitado y que los proveen de seguridad de acción. En particular, se incluyó entre las actividades de demostración por inducción completa, una lista de propiedades distintas a las que habitualmente realizan, incluyendo también propiedades que no son, o que no son demostrables (aunque sí comprensibles) con lo que ellos saben hasta ese momento (Crespo Crespo, 2015). La reflexión y discusión que se propicia redundará en la aceptación de comprender que no todo en la clase de matemática es factible de ser hecho, que no todo tiene una solución alcanzable; y que lo que logramos en el proceso (aún si éste es infructuoso) resulta muchas veces más significativo que la repetición de pasos que ya sabemos nos llevarán a buen puerto.

Es también en esta unidad en que introducimos las bases de la TSD (Brousseau, 1986) y proponemos a nuestros estudiantes la resolución de una situación didáctica planteada para la formalización del conjunto de los números enteros como partición de una relación de equivalencia entre pares de números naturales. En este proceso, confrontamos la TSD con lo que han leído de Socioepistemología y construimos discurso en relación a las ventajas y limitaciones de cada una de estas miradas. Intentamos en este momento (promediando la materia) que los estudiantes empiecen a ver que los conocimientos, todos, incluidos los didácticos, tienen significados variables, tienen elementos que nos pueden asistir, que conviven en distintos escenarios, al igual que las personas y sus culturas.

### ***Las estructuras algebraicas y la organización del saber***

Sobre el fin de la materia, los estudiantes se enfrentan a algunos de los contenidos de mayor relevancia por el uso que harán de ellos con posterioridad en su formación como docentes. Las ideas de grupo, anillo y cuerpo serán ejes de muchas de las materias que cursarán en segundo y tercer año del profesorado y por lo tanto, se espera que los dominen con especial pericia. Sin embargo, los tiempos institucionales y el propio desgaste de un curso anual hacen que esto no sea tan fácil de lograr. Por eso es que frente a esta unidad temática se propone a los alumnos revisar cuál es el sentido con que estas nociones se han construido dentro de la matemática. De una revisión que hacen de manera autónoma, se les solicita que determinen las necesidades de estas nociones. Y en base a ello, a la relevancia de estas estructuras, es que se pide que reorganicen de acuerdo a esas nociones lo que han aprendido hasta aquí en relación a los conjuntos numéricos que han sido estudiados. Su tarea es poner en juego esas estructuras y repensar lo que ya saben.

### **A modo de conclusión**

La escuela secundaria en la Argentina, ya hemos dicho, enfrenta una crisis. Los docentes que en ella se encuentran se han formado en unas instituciones que no les han enseñado a repensar el conocimiento. No tenemos aún estrategias de acción que superen el cómo enseñar mejor determinadas ideas. No se cuestiona el saber ni los significados y racionalidades que de él deben construirse en las aulas.

Somos conscientes de que es responsabilidad de la formación docente poder cambiar esa situación. La socioepistemología nos propone una mirada distinta frente al conocimiento matemático... Hablamos de saber, hablamos de escenarios, de racionalidades y de contextos de significación. Necesitamos mostrar estas ideas en la formación docente, pero no sólo en las didácticas específicas, sino en los espacios curriculares matemáticos. Es en la propia construcción de conocimiento matemático, en la acción cotidiana que estos futuros docentes lograrán evidenciar las potencialidades del cambio de mirada.

### **Referencias bibliográficas**

Brousseau, G. (1986). *Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática*. Córdoba: Facultad de Matemática, Astronomía y Física. UNC.

Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre construcción social del conocimiento*. México: Gedisa Editorial.

Cantoral, R., Montiel, G. y Reyes, D. (2015). El programa socioepistemológico de investigación en matemática educativa: el caso de latinoamérica. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 18 (1), 5-17

Cordero, F. y Silva, H. (2012). Matemática Educativa, identidad y Latinoamérica: el quehacer y la usanza del conocimiento disciplinar. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 15(3), 295-318

Crespo Crespo, C. (2015). Argumentaciones en el aula de matemática. La estrategia de inducción completa. En E. Mariscal (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 29, 800-807

Crespo Crespo, C. y Farfán, R. (2005). Una visión socioepistemológica de las argumentaciones en el aula. El caso de las demostraciones por reducción al absurdo. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 8 (3), 287-317.

Espinoza, L. (2009). *Una evolución de la analiticidad de las funciones en el siglo XIX. Un estudio socioepistemológico*. Tesis de maestría no publicada. CINVESTAV del IPN, México.

Instituto Superior del Profesorado “Dr. Joaquín V. González”. (2015). *Profesorado Superior en Matemática. Plan de Estudios*. Buenos Aires: Secretaría de Educación Superior de la CABA.

Sastre Vázquez, P. y D’Andrea, R. (2016). La relevancia de conocer el lenguaje matemático. En E. Mariscal (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 29, 800-807.