



Experiencia docente: curso de álgebra de la Licenciatura en Educación Primaria de la Benemérita Escuela Normal Veracruzana (BENV) “Enrique C. Rébsamen” ciclo 2019–2020

Teaching experience in algebra at Undergraduate School of Elementary Education from Benemérita Escuela Normal Veracruzana (BENV) “Enrique C. Rébsamen” in the 2019–2020 course

Recibido: 21 de enero de 2020
Aceptado: 8 de febrero de 2020

Ismael Cuevas-Morales

Resumen

En el presente documento se comparte la experiencia docente del curso de álgebra de la Licenciatura en Educación Primaria de la Benemérita Escuela Normal Veracruzana (BENV) “Enrique C. Rébsamen” durante el ciclo 2019-2020, así como los ajustes realizados a la estructura sugerida en los programas oficiales para las escuelas normales en México, que se encargan de la formación de profesores de educación básica de este país. Dicha propuesta nació de considerar los retos actuales de la matemática educativa en el álgebra. De tal manera, se sugiere el análisis del objeto matemático, del contexto escolar y de la matemática educativa de forma integral, con el objetivo de construir situaciones didácticas que ayuden en la transición de la aritmética en educación primaria al álgebra de educación secundaria. [Versión en lengua de señas mexicana](#)

Palabras clave: formación docente, matemática educativa, situaciones didácticas.

Es maestro en Matemática Educativa y docente de la Benemérita Escuela Normal Veracruzana “Enrique C. Rébsamen”, estudia aspectos relativos a la formación profesional de docentes en Matemática Educativa. C.e.: ismael-benv@gmail.com

Abstract

The present manuscript encloses a personal experience in teaching algebra to Undergraduate Bachelor students from Benemérita Escuela Normal Veracruzana (BENV) during the 2019-2020 course. This experience allowed to make the adjustments to the current format of basic education in Mexico. Herein, it is proposed an integral analysis not just of the mathematical object and the academic papers but also the educational math to design didactical situations which, in turn, can help to the transition from arithmetic to algebra leading to increased comprehension.

Keywords: *mentoring, educational math, didactical situations.*

Introducción

El aprendizaje de las matemáticas se considera un desafío para numerosos estudiantes y es compartido por los docentes, encargados del diseño de situaciones de aprendizaje. Con la finalidad de encarar estos retos, históricamente, diversos autores han tomado en cuenta tanto aspectos cognitivos durante la enseñanza, como aquellos relacionados con creencias, concepciones, habilidades heurísticas y aspectos difícilmente observables; por ejemplo, los afectos y las emociones.

Particularmente, el desarrollo extenso de investigaciones en matemática educativa ha tenido lugar en la pasada década. En esos estudios se analizan las prácticas ejecutadas por los alumnos y distintos grupos sociales ante diferentes tareas matemáticas, con el objetivo de esclarecer los procesos de construcción de nociones y conceptos matemáticos, teniendo en cuenta que, al enfrentar dichas tareas, tanto su identidad como su conocimiento matemático están en continua reconstrucción (Cantoral, 2013).

Cabe mencionar que algunos autores han realizado investigaciones tomando en cuenta otros factores relacionados con el aprendizaje matemático. Por ejemplo, Rivera y Lezama (2014), Gómez (2003), Nespor (1987) y Thompson (1992) resaltan la importancia de los afectos, las emociones, las creencias y las concepciones. Argumentan cómo los procesos relacionados con la adquisición del conocimiento pueden ser afectados por aspectos no solo cognitivos, planteando la necesidad de contemplarlos dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Por otro lado, matemáticos como Hans Freudenthal (1981), George Pólya (1966), Henri Poincaré (Toulouse, 1910) y Jaques Hadamard (1947) han ahondado, desde finales del siglo XIX, en la psicología del razonamiento matemático, ya sea mediante estudios introspectivos, centrados en su actividad personal, o el estudio sistemático de la producción matemática de jóvenes estudiantes. Como ellos, la obra de Jean Piaget

(Piaget e Inhelder, 1997) también ha tenido una fuerte influencia en el entendimiento de nociones complejas, respecto al esclarecimiento del pensamiento humano, específicamente en el ámbito de las matemáticas. Piaget (1953) realizó contribuciones acerca de la percepción de la noción de los números por los niños, además de indagar en el conocimiento lógico matemático. Asimismo, Brousseau (2007) remarcó la importancia de la adaptación a un medio con ciertas características para propiciar interacciones que permiten la apropiación de diferentes concepciones matemáticas.

Sumado a lo anterior, Shulman (1986) caracterizó el conocimiento de los profesores y sugirió dividir el conocimiento de contenido en tres categorías: conocimiento específico de contenido (*subject matter content knowledge*), conocimiento de contenido pedagógico (*pedagogical content knowledge*) y conocimiento curricular (*curricular knowledge*). Dichas categorías fueron retomadas y dirigidas al ámbito de la matemática educativa por Ball, Thames y Phelps (2008), que asumieron como obvia la necesidad de que el profesor conozca los temas y procedimientos a enseñar, enfocándose en cómo los profesores conocen el contenido, qué otras cosas, además del contenido, necesitan conocer; y dónde y cómo deberían utilizar tal conocimiento en la práctica. Este tipo de conocimiento que involucra la toma de decisiones profesionales dentro de un cierto contexto, le llaman conocimiento matemático para la enseñanza (Mathematical Knowledge for Teaching [MKT, por sus siglas en inglés]).

Aunque dichos trabajos juegan un papel fundamental en lo que respecta a la investigación contemporánea, muchos de los planes, programas y métodos de enseñanza parecen aún provenir de estructuras de la matemática formal, que en última instancia son traducidos en técnicas de memorización de estructuras algorítmicas simplificadas y aisladas. Estas estructuras, en muchas ocasiones, carecen de sentido para el estudiante, cerrando la puerta a todo intento de explicación sobre los procesos que subyacen bajo los resultados; de tal manera, al estudiante se le dificulta visualizar a las matemáticas como algo que va más allá del manejo de las técnicas asociadas con el objeto matemático en cuestión.

Esta problemática es una de las muchas temáticas que, como profesores normalistas, debemos considerar en nuestras actividades cotidianas, principalmente para concientizar a los profesores en formación sobre la importancia de fomentar el pensamiento de temas matemáticos e incentivar los procesos avanzados del pensamiento que propician, como la abstracción, la visualización, la justificación, la estimación, la argumentación, el razonamiento bajo hipótesis, etcétera. Sin embargo, lograrlo no es tan sencillo, pues requiere de un proceso continuo de reflexión, investigación, documentación, acción, retroalimentación, evaluación y un sinfín de tareas que nos conciernen como docentes.

Así, se aborda la experiencia docente y las reflexiones derivadas de ella, con la expectativa de que puedan ser consideradas por otros

docentes para mejorar su práctica en esta materia.

Desarrollo

Análisis del programa oficial

Durante el semestre A, del ciclo escolar 2019-2020, me fue asignado el curso de Álgebra dentro del marco del Plan de estudios 2018 (Secretaría de Educación Pública, 2019), cuyo propósito general es “que el estudiante normalista desarrolle las competencias algebraicas y sus didácticas, para atender los desafíos que presentan los contenidos de la educación primaria” (p. 6). Esto, en conjunto con sus propósitos específicos y las muchas competencias enunciadas a lo largo del documento que sustentan el Plan y guían las

intervenciones docentes en las escuelas normales.

La Tabla 1 ilustra estructuralmente el programa del curso, el cual incluye tres unidades con un propósito para cada una de ellas.

Sumados a estos propósitos, a lo largo del documento oficial se enumeran competencias deseables por todo docente de matemáticas desde una perspectiva personal, como el que sea capaz de aprender de manera autónoma, muestre iniciativa para fortalecer su desarrollo personal, use las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) de forma crítica, diseñe problemas que generen aprendizajes relativos al álgebra en la educación primaria, entre otras.

Tabla 1. Estructura del programa del curso de álgebra para Licenciatura en Educación Primaria (SEP, 2019)

NOMBRE	PROPÓSITO
I. Contextualización profesional: Álgebra en la educación primaria	El estudiante formulará problemas que puedan ser desarrollados por alumnos y alumnas de primaria.
II. Conocimientos matemáticos	Que el estudiante normalista utilice el álgebra como instrumento de modelización matemática y la resolución de problemas de acuerdo con sus necesidades como futuro docente.
III. Álgebra y su didáctica	Que el estudiante normalista diseñe situaciones de aprendizaje desafiantes y contextualizadas para propiciar aprendizajes significativos de álgebra en los alumnos y las alumnas de primaria.

Fuente: elaboración propia.

Propuesta de enfoque del curso de álgebra

La primera vez que se revisó el programa, se notó la desconsideración de otorgar un sentido más concreto y específico a los propósitos del curso, que genere sentido a los profesores de primaria en formación respecto a la razón de ser al curso de álgebra.

Esta problemática ha sido señalada previamente por autores como Borello (2010), quien afirma que existe una ruptura entre la educación primaria y la media superior, particularmente en los cursos de álgebra impartidos en esta última, donde solamente se trabajan técnicas de resolución, dejando de lado las propiedades que le dan sentido. Esta separación puede ser la causa de la emergencia de técnicas operativas, como pasar al otro lado multiplicando o dividiendo, que, a pesar de que pueden parecerle prácticas al estudiante, tienden a ser matemáticamente limitantes y producir errores sistemáticos en el sentido de los obstáculos epistemológicos que señala Brousseau (2007).

Por lo anterior, el curso de álgebra para la Licenciatura en Educación Primaria debe proveer a los futuros profesores de las herramientas que les permitan construir situaciones que faciliten la transición de la aritmética al álgebra, de tal forma que sea posible —al menos en un sentido básico e intuitivo— comprender algunas de las nociones subyacentes en las técnicas operativas que les otorgan sentido a ambas materias.

Esta premisa me llevó a pensar que el propósito de la primera unidad: “El estudiante normalista formulará problemas que

puedan ser desarrollados por alumnos de primaria” (Secretaría de Educación Pública, 2019, p. 16), podría ser replanteado tomando en cuenta la ruptura de la que habla Borello (2010). De este modo, el propósito de dicha unidad debería ser: el estudiante normalista será capaz de generar e implementar problemas o situaciones didácticas que ayuden a los alumnos de educación primaria a transitar desde la aritmética elemental hacia las primeras nociones del álgebra.

Estructura propuesta para el curso

Desde esta propuesta, la primera unidad, sobre la contextualización profesional, no limita al estudiante a resolver, formular y comparar problemas, sino que, mediante el análisis de diferentes actividades matemáticas de la primaria, lo exhorta a percibir la brecha escolar entre la aritmética y el álgebra para poder reducirla; de esta manera, la propuesta de construir problemas y situaciones tendría una intención definida.

Para ello, es necesario abordar temas específicos de la matemática educativa durante la primera parte del semestre, específicamente la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD), de Brousseau (2007), a pesar de que la estructura del programa oficial del curso sugiere hacerlo de forma separada durante la tercera unidad.

Así, desde el inicio de semestre, nació una propuesta para el proyecto final del curso: la construcción, en equipos de tres personas, de una situación didáctica con base en la TSD; en la cual, mediante el uso de conocimientos

aritméticos de nivel primaria, les permitiera percibir nociones de álgebra básica, particularmente la de variable e igualdad, pues son conocimientos fundamentales en el álgebra de secundaria.

Esta propuesta fue la que cambió la administración de las sesiones del curso, como se explica a continuación.

El curso de álgebra consta de seis horas semanales, que fueron asignadas en tres sesiones, de dos horas cada una. De esta manera, con un orden más natural para progresar, la primera sesión de cada semana estaría dedicada a temas relativos a la "Unidad de aprendizaje II. Conocimientos matemáticos" (Secretaría de Educación Pública, 2019, p. 20), con el objetivo de analizar el objeto matemático desde diferentes perspectivas y escenarios donde éste cobra sentido.

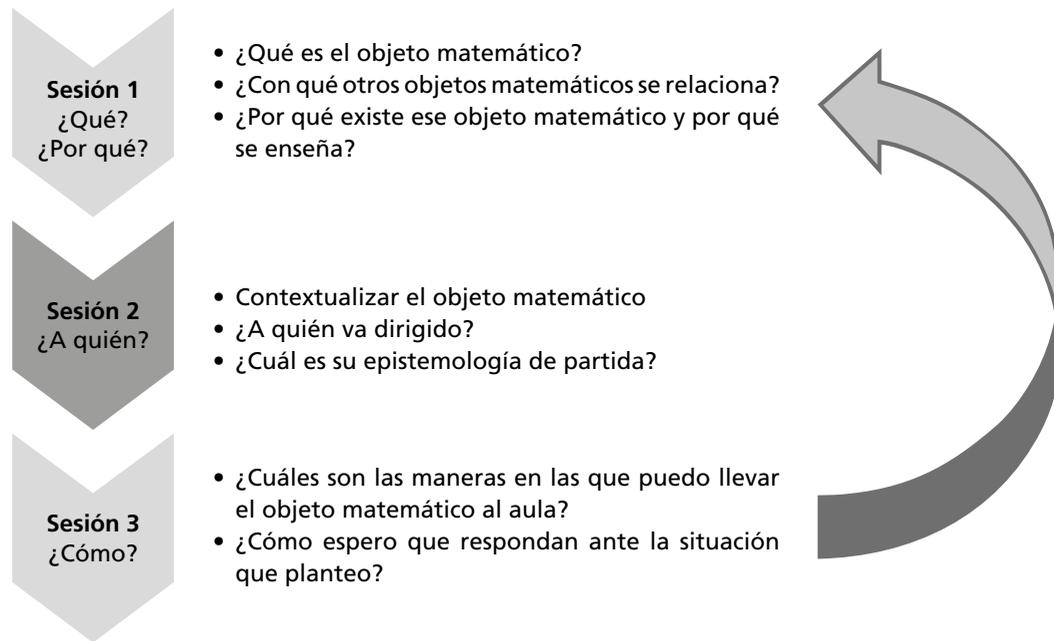
Durante la segunda sesión semanal se retomaban dichos conocimientos, con el objetivo de encontrar, en la currícula de primaria, escenarios que dieran pie a actividades para permitir la emergencia de nociones sobre conocimientos algebraicos (particularmente al abordado en la primera sesión semanal); en otras palabras, durante esta sesión se abordaba lo relativo a la "Unidad de aprendizaje I. Contextualización profesional: álgebra en la educación primaria" (Secretaría de Educación Pública, 2019, p. 16).

La tercera sesión semanal se trataba de, en términos de la TSD, construir un medio para generar una situación didáctica, que permitiera a los estudiantes de primaria construir nociones algebraicas respecto a un cierto

objeto matemático. Para ello, los profesores en formación debían considerar aspectos relativos a la didáctica de las matemáticas, con el fin de encontrar una forma adecuada de fomentar la construcción del conocimiento que se quiere compartir. En consecuencia, considero que estas cuestiones, comprendidas en la "Unidad de aprendizaje III. Álgebra y su didáctica" (Secretaría de Educación Pública, 2019, p. 27), deberían de ser abordadas de forma paralela y continua a las otras dos unidades. Además, los profesores en formación decidían si lo construido en esa semana era algo que agregarían o no a su proyecto final, considerando las retroalimentaciones realizadas derivadas de sus presentaciones.

La Figura 1 es un primer esquema de la estructura semanal que tuvo el curso de álgebra, como ya se describió; esto no significa que las sesiones fueran excluyentes entre sí, por el contrario, fue necesario tener en cuenta todos los cuestionamientos para poder retroalimentar el objetivo: construir situaciones didácticas que ayudaran a los alumnos de educación primaria a transitar desde la aritmética elemental hacia las primeras nociones del álgebra. En otras palabras, el cómo llevar un objeto al aula pasó por cuestionarnos: ¿a qué se refiere el objeto matemático en sí?, ¿en qué escenarios tiene sentido el objeto matemático?, ¿cuáles son las representaciones más próximas del objeto matemático en función de a quién va dirigido?, y ¿por qué dicho objeto matemático está presente en la currícula de educación básica?, de tal manera que cada una de estas cuestiones formara

Figura 1. Propuesta para la estructura semanal de 3 sesiones del curso de álgebra



Fuente: elaboración propia.

parte integral del diseño de situaciones didácticas.

Observaciones

Esto tuvo algunas ventajas referentes al orden propuesto por el programa de la Secretaría de Educación Pública de 2018. La primera, se involucraron de manera más próxima elementos necesarios para realizar una intervención en aula, pues, de caso contrario, en principio de semestre se abordaría el contexto al que va dirigido; a mediados del semestre, el contenido matemático; y al final del semestre, la didáctica relativa a este último, lo cual podría propiciar que estas tres unidades se construyeran de forma aislada con poca relación entre sí.

La segunda ventaja es que esta estructura tiene mayor similitud con la labor desempeñada por los docentes de forma cotidiana, pues para realizar la planeación de una sesión de una temática particular, el profesor analiza el objeto matemático para comprender mejor la temática; se cuestiona sobre los conocimientos previos de los estudiantes para asegurarse de que la situación o problema sea un reto alcanzable desde la epistemología de partida de sus estudiantes; y diseña cómo llevar todo lo anterior al aula, considerando de antemano los posibles cuestionamientos de los estudiantes al respecto. Esto fue notorio en las semanas previas a la intervención docente, cuando una de las actividades de los profesores en formación

fue la construcción de planeaciones para dichas intervenciones, en donde tuvieron la oportunidad de ponerlo en práctica.

Además, permitió que los profesores en formación tuvieran la oportunidad de abordar los temas relativos a la didáctica de la matemática desde el inicio del semestre, permitiendo tiempo suficiente para una reflexión y retroalimentación al respecto, antes de su intervención docente.

Conclusiones

La esquematización de la estructura, seguida por este curso, parece tener similitudes con los primeros puntos del modelo de acción y razonamiento pedagógico propuestos por Shulman (1986), ya que en ambos se comienza con un análisis de propósitos y estructuras del contenido específico, el objeto matemático, enfatizando la documentación crítica y la consideración de las diferentes representaciones matemáticamente válidas de un mismo objeto.

La evaluación, en el sentido de la comprobación del entendimiento del profesor en formación durante la enseñanza, se llevó a cabo al analizar qué nociones algebraicas incluyeron en la situación didáctica construida, cómo llevaron estas al contexto escolar, así como la comprensión y dominio de distintos conocimientos relativos al álgebra. Para la evaluación relativa al impacto que pueden tener las situaciones didácticas construidas en el marco del curso, será necesario un seguimiento más detallado, el cual plantea futuras investigaciones.

Sobre el análisis del objeto y cómo llevarlo al aula, existen muchos y diferentes enfoques para hacerlo desde la matemática educativa; por ejemplo, Tall y Vinner (1981) proponen hacerlo desde el concepto imagen y el concepto definición en matemáticas (*concept image and concept definition in mathematics*). También existen enfoques derivados de la teoría de las representaciones sociales, de Moscovici (1979), como el de Gorgorió y De Abreu (2009), quienes aseguran que las personas interpretan lo que sucede alrededor de ellas como matemáticas cuando encaja en su imagen de lo que cuenta como tal; desde esta perspectiva, el hecho de que alguien perciba los problemas matemáticos como algo que hay que resolver, depende de una representación social de estos que reduce las matemáticas a técnicas algorítmicas.

De igual manera, la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa (Cantoral, 2013) sugiere que los objetos matemáticos son construcciones socioculturales históricamente situadas, y al estudiar la práctica ejecutada que rodea su construcción y reconstrucción a través del tiempo, proveerá de escenarios socioculturales donde el objeto cobra sentido. Por ejemplo, después de un extenso análisis de la inecuación, Borello (2010) dice que esta cobra sentido dentro del marco de la comparación y el acotamiento, por lo que realizar actividades aritméticas dentro de esta perspectiva es vital para la asimilación de dicho objeto matemático.

Por lo tanto, existen múltiples enfoques y teorías que se adaptan a diversos contextos

matemáticos, todos posibles de abordar dentro del marco de los distintos cursos de matemáticas de las escuelas normales que nos pueden permitir que las temáticas sugeridas por los diferentes planes y programas tengan sentido y trascendencia para los estudiantes normalistas para lograr en consecuencia un impacto positivo en el nivel de educación básica. ■

Agradecimientos

A la maestra María Noemí Nieves, por la revisión editorial de este documento.

Referencias

- Ball, D. L., Thames, M. H., y Phelps, G. (2008). Knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Borello, M. (junio de 2010). *Un planteamiento de resignificación de las desigualdades a partir de las prácticas didácticas del profesor. Un enfoque socioepistemológico* (tesis de doctorado). Instituto Politécnico Nacional, México.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Argentina: Libros del Zorzal.
- Cantoral, R. (2013). *Teoría socioepistemológica de la matemática educativa*. España: Gedisa.
- Freudenthal, H. (1981) Major Problems in Mathematics Education. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 133-150.
- Gómez, I. C. (2003). La tarea intelectual en matemáticas afecto, meta-afecto y los sistemas de creencias. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, 10(2), 225-247.
- Gorgorió, N., y De Abreu, G. (2009). Social representations as mediators of practice in mathematics classrooms with immigrant students. *Educational Studies in Mathematics*, 72, 61-76.
- Hadamard, J (1947). *Psicología de la invención en el campo matemático*. Argentina: Espasa-Calpe.
- Moscovici, S. (1979). *El psicoanálisis y su público*. Argentina: Huemul.
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19(4), 317-328.
- Piaget, J. (1953) How Children form mathematical concepts. *Scientific American*, 189(5), 74-79.
- Piaget, J., e Inhelder, B. (1997) *Psicología del niño*. España: Morata.
- Pólya, G. (1966). *Matemáticas y razonamiento plausible*. España: Tecnos.
- Rivera, V. L., y Lezama, J. A. (2014). ¿Cómo conciben los profesores de matemáticas los aspectos afectivos en el nivel universitario? Un caso del área técnica. *Relime*, 3 (11), 54-78.

- Secretaría de Educación Pública. (2019). *Licenciatura en Educación Primaria. Plan de Estudios 2018. Programa del curso Álgebra. Tercer semestre*. México: Autor. Recuperado de https://www.cevie-dgespe.com/documentos/1134_o.pdf
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*. *Harvard educational Review*, 14(2), 4-14.
- Tall D., y Vinner S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 151–169.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 127–146). Macmillan Publishing Co, Inc.
- Toulouse, E. (1910). *Henry Poincaré*. Francia: Flammarion.