

EL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO PARA LA ENSEÑANZA (CME) DE FUTUROS PROFESORES: TRIÁNGULOS Y CIRCUNFERENCIA UTILIZANDO GEOGEBRA

M. en C. Marleny Hernández Escobar, Dr. Gonzalo Zubieta Badillo.

CINVESTAV

marlenylesly@hotmail.com,

CINVESTAV

gzubieta@cinvestav.mx

RESUMEN

El estudio que aquí se presenta es un avance de lo hecho antes del examen predoctoral, el cual busca indagar en los futuros profesores de la Escuela Normal Superior de México (ENSM) el Conocimiento Matemático para la Enseñanza (CME) considerando dos aspectos: el conocimiento matemático especializado que va más allá del conocimiento “común” para la enseñanza de un tema matemático el conocimiento para la instrucción el cual está conformado por el conocimiento matemático y el pedagógico (Ball & Bass, 2000). El investigador diseñará actividades utilizando contenidos de triángulos y circunferencia con el uso de Geogebra, las cuales se verán reflejadas en prácticas profesionales con estudiantes de secundaria.

Palabras clave: Conocimiento Matemático para la Enseñanza, futuros profesores, triángulos, circunferencia, Geogebra.

Introducción

En México, generalmente, profesores de educación básica son egresados de escuelas normales, lo que implica haber recibido formación psicopedagógica que los califica y certifica para ejercer la docencia. En la actualidad las normales son las instituciones Federales dependientes de la Secretaría de Educación Pública (SEP) que se encargan de la formación de los Licenciados en Educación Básica en alguna de las especialidades que contempla el currículo.

En los planes y programas de la ENSM, en sus diferentes especialidades, se inicia en los dos primeros semestres con actividades de acercamiento y observación de la práctica docente, lo cual implica asistir a diferentes escuelas secundarias para observar el ambiente en el que se llevan a cabo los procesos enseñanza y aprendizaje.

A partir del tercero y hasta el sexto semestres, los futuros profesores efectúan prácticas docentes en grupos de distintos grados durante dos jornadas (2 o 3 semanas), no así para séptimo y octavo, en los cuales llevan a cabo el trabajo docente “en condiciones reales” toda vez que su permanencia en la escuela secundaria es todo el ciclo escolar (asisten 23 semanas), restándole algunos periodos dedicados al desarrollo de los talleres de diseño de propuestas didácticas y análisis del trabajo docente, dónde además, deben

elaborar su documento recepcional para la obtención del título profesional [Secretaría de Educación Pública- Subsecretaría de Educación Básica y Normal (SEP-SEBN), 2004].

En el caso de la Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Matemáticas el plan de estudios ubica, la asignatura de Figuras y cuerpos geométricos integrada por tres bloques en el cuarto semestre, para que en el quinto se revisen los contenidos de Medición y cálculo geométrico con cuatro bloques, los programas de estas asignaturas contienen un temario general, quedando a cargo del profesor del grupo orientar los propósitos formativos del curso sugiriendo actividades de carácter flexible, de igual manera que estén encaminadas a propiciar el desarrollo del trabajo autónomo y el intercambio de puntos de vista con los compañeros del grupo, además efectuar análisis permanentes que les posibiliten reflexionar acerca de su desempeño docente [Secretaría de Educación Pública (SEP), 1999].

Según Ball y Bass (2000) la enseñanza implica analizar métodos y soluciones diferentes de las propias para comunicar de manera eficaz ideas matemáticas. Gran parte de los futuros profesores suelen tener limitantes para preparar y desarrollar mejor su práctica docente debido, en ocasiones, a los objetivos y tiempos destinados para cada tema, carencia considerada como falta de recursos según Chevallard y Cirade (2010) denominada necesidad de conocimientos matemáticos.

En el ámbito internacional la NCTM (2003), ha reconocido la importancia del uso de herramientas computacionales para que los estudiantes puedan comprender ideas matemáticas y resolver problemas, es por ello que la utilización de las computadoras y el desarrollo de programas de geometría dinámica como Cabri-Géométrè, The Geometer's Sketchpad y GeoGebra posibilitan al estudiante a crear construcciones geométricas en el ordenador sobre la pantalla, de forma que al darle movimiento se conserven las relaciones matemáticas entre los trazos de dicha construcción (Goldenberg & Cuoco, 1998).

Mediante este estudio se indagarán las posibilidades de incrementar dos aspectos del CME, el conocimiento matemático especializado y el conocimiento para la instrucción, a través del diseño de actividades que permitan a los futuros profesores analizar el conocimiento sobre la enseñanza de las matemáticas y desarrollar al mismo tiempo formas de generarlo usando Geogebra, observando cómo se modifica el CME en prácticas docentes apoyadas en recursos computacionales.

Enfoque teórico

De acuerdo con la revisión de la literatura, referente a las diversas perspectivas teóricas que versan sobre la práctica de la formación de los futuros profesores, se retoma como sustento teórico el Conocimiento Matemático para la Enseñanza que es el resultado de

dos grandes campos del conocimiento, el contenido matemático y el pedagógico, ambos constituyen los pilares fundamentales en los cuales se debe sustentar el currículo para la formación de docentes que, posteriormente, deberán ejercer la docencia enfocada a la enseñanza de las matemáticas.

Ball y Bass (2000) mencionan que hay una división entre la asignatura a enseñar y su pedagogía, lo cual ha originado que exista una fragmentación en la formación de los docentes, además de la carencia de programas de aprendizaje profesional que se enfocan en cómo enseñar los conceptos y procesos matemáticos de una forma efectiva.

Sin embargo, los estudiantes que se están formando para docentes y los profesores en servicio requieren de habilidades matemáticas que puedan aplicar de manera flexible a diversos problemas y contenidos de la vida cotidiana (Cooper, Baturo y Grant, 2006). Esto demanda que durante el trayecto formativo, los futuros profesores, mediante un equilibrio del binomio teoría-práctica, logren el dominio de los contenidos matemáticos y su debido tratamiento didáctico, de tal manera que ambos se complementen sin detrimento de uno u otro.

Hill, Ball y Schilling (2008), precisan las ideas de Shulman (1986) y dan a conocer la estructura del Conocimiento Matemático para la Enseñanza (CME) mostrando tres aspectos: A) Conocimiento matemático para la enseñanza, B) Conocimiento de estudiantes y C) Conocimiento para la instrucción.

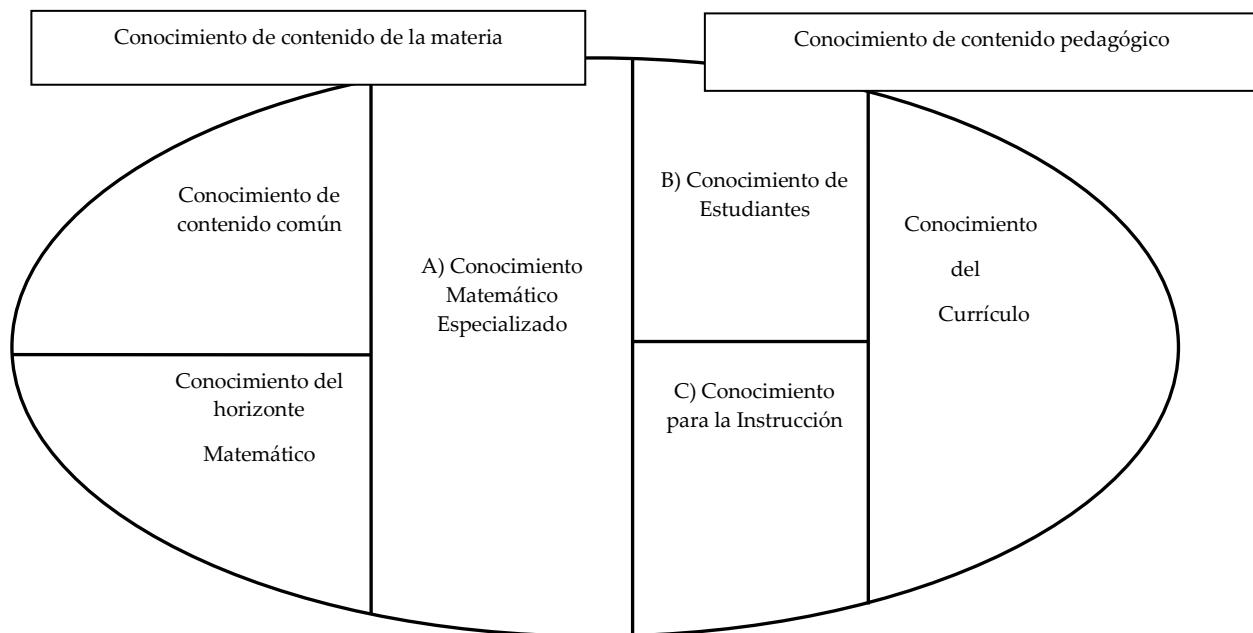


Figura 1.- Estructura del Conocimiento Matemático para la Enseñanza (Hill, Ball y Schilling, 2008).

Cada futuro profesor posee diferentes facetas del Conocimiento Matemático para la Enseñanza (CME), por lo que es importante identificar aquellas que son necesarias fortalecer; razón por la cual para este estudio se usan como base dos de los tres aspectos del CME, mismos que se describen a continuación junto con algunas actividades medulares.

Conocimiento Matemático Especializado

Definido como el contenido adicional, que va más allá del conocimiento “común” para la enseñanza de un tópico matemático, por ejemplo indagar y comprender el porqué un alumno utiliza determinado procedimiento al resolver una situación.

Algunas actividades relacionadas con este conocimiento son:

- Conocer a profundidad los conceptos fundamentales del tema a trabajar y precisar los propósitos que se pretenden lograr al abordar tales conceptos.
- Seleccionar representaciones para explicar las ideas y propósitos del tópico, aspirando a hacerlo más accesible a los estudiantes.

Conocimiento para la Instrucción

Conformado por el conocimiento matemático y el pedagógico, donde ambos constituyen el binomio indisoluble teoría-práctica para propiciar la enseñanza.

Algunas situaciones que implican el conocimiento para la instrucción son:

- Conocer ventajas y desventajas de las representaciones o modelos seleccionados para enseñar el contenido;
- Seleccionar ilustraciones, materiales, diversos ejemplos y contraejemplos de utilidad para intentar profundizar las ideas matemáticas.

Es necesario pensar e investigar la formación del profesor, poniendo énfasis en el Conocimiento Matemático para la Enseñanza (CME), indagando las posibilidades de mejorar este conocimiento por medio de un análisis de contenidos.

Los docentes en formación pueden comprender mejor las matemáticas cuando analizan sus soluciones y las discuten de forma grupal, de esta manera puede haber cambios importantes en la forma de ver y entender la enseñanza-aprendizaje, ya que son muchos los elementos que debiera disponer y dominar el futuro profesor para ejercer de manera eficaz y eficiente su práctica educativa.

Metodología

La presente investigación será de carácter cualitativo con intervención, ya que se pretende hacer el análisis de nociones y conocimientos que los futuros profesores

emplean al trabajar un contenido de geometría del currículo de matemáticas para la educación secundaria.

Las actividades estarán centradas en los procesos de enseñanza y de aprendizaje pues el estudio de los problemas didácticos no es posible sin una comprensión suficiente del contenido disciplinar, considerando las relaciones además de conexiones acerca de los conceptos y procedimientos que los futuros profesores utilizan, reflexionando sobre nuevos conocimientos, la forma en que se consiguen a través de articulaciones con tareas que lo integren, asimismo, que lo transformen de manera sistemática, justificando su uso, desarrollando formas de generar un proceso apoyado en ver, interpretar y diseñar perspectivas de acción vinculadas a la práctica de enseñar matemáticas.

El estudio estará clasificado como transversal porque se recolectarán datos en períodos determinados.

Se llevó a cabo una inmersión inicial donde se video grabaron las clases de los futuros profesores que decidieron dar un tema de construcciones geométricas dentro de su ambiente escolar es decir entre sus pares, también, se audio grabaron prácticas docentes con estudiantes de secundaria, información analizada para reconocer las estrategias y materiales didácticos utilizados.

La investigación será descriptiva porque buscará referir propiedades importantes con relación a las condiciones y características del Conocimiento Matemático para la Enseñanza de los futuros profesores que están cursando el cuarto y quinto semestres en la Escuela Normal Superior de México (ENSM) en la especialidad en matemáticas, a través del diseño y aplicación de actividades con apoyo de un software de geometría dinámica (Geogebra).

Las actividades se centrarán en los conocimientos sobre la enseñanza y el aprendizaje considerando algunos temas de geometría propuestos en el currículo de educación normal relacionados con los programas de educación secundaria.

La selección de la población no se da de manera aleatoria, ya que el estudio se realizará con futuros profesores desde el tercer semestre de la Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Matemáticas que oscilan entre los 19 y 30 años de edad, porque es a partir de este semestre en donde se desarrollan clases frente a grupo.

El estudio continuará con los futuros profesores en el cuarto semestre ya que es su primer encuentro con una asignatura de geometría, se implementarán y evaluarán actividades con el uso de Geogebra.

Posteriormente en el quinto semestre (en el cual llevan otra materia de geometría) se audio grabarán las prácticas docentes de los futuros profesores que trabajen temas de geometría, el propósito es indagar si el CME que poseen ha incrementado después del

análisis de actividades con el uso de Geogebra, indagando si han modificado sus estrategias didácticas.

El análisis de los resultados se efectuará con base en el CME a través de situaciones problemáticas que pongan en evidencia los errores adquiridos por los futuros profesores en experiencias previas, observando las conexiones de sus conceptos y procedimientos utilizados, reflexionando sobre sus nuevos conocimientos para indagar la forma en que los consiguen.

Inmersión inicial al campo como elección para el tema del estudio

Para la elección del tema se usaron dos herramientas para recabar datos, considerando una inmersión inicial al campo (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

La primera herramienta consistió en videogramaciones de algunos futuros profesores, se solicitó a un grupo de tercer semestre de la ENSM que eligieran un tema del plan y programas de estudios de educación secundaria para que lo desarrollaran tomando como grupo de práctica a sus propios compañeros; la finalidad fue observar a quienes les interesaba impartir un tema de geometría. Con el resultado de las videogramaciones se llevó a cabo un análisis entorno a las estrategias utilizadas en relación a las condiciones y características del CME que poseen los futuros docentes.

De 15 estudiantes normalistas sólo 4 decidieron elegir un tema de geometría para mostrar su clase; los temas seleccionados fueron: (1) Resolución de problemas que implican el cálculo de perímetros y áreas de polígonos regulares, (se descartó el análisis de este tema por implicar medición) (2) Construcción de diseños que combinan la simetría axial y central, la rotación y traslación de figuras, (3) Trazo de círculos y (4) Justificación de las fórmulas de área y perímetros de polígonos regulares, con apoyo de la construcción y transformación de figuras.

Recurriendo las dos facetas del CME que fundamentan este estudio, notamos que su Conocimiento Matemático Especializado no va más allá de un conocimiento común para la enseñanza ya que los profesores en formación no indagan porqué un alumno tiene determinadas ideas. Su Conocimiento para la Instrucción no se complementa al brindar la enseñanza de los temas impartidos al no considerar representaciones o modelos para enseñar un contenido y poder profundizar las ideas matemáticas.

Como segunda herramienta se audio grabaron las jornadas de prácticas pedagógicas con los grupos de secundaria donde los futuros profesores dieron una clase, se analizaron únicamente las grabaciones de los temas de geometría por ser el interés del estudio.

Cada uno de los 15 futuros profesores atendió a 2 grupos durante 6 días, de un total de 180 clases solo 9 fueron con temas de geometría, 7 de éstas con un contenido de medición denominado Justificación de áreas y perímetros.

Los futuros profesores consideraban estrategias didácticas como: usar estambre para el contorno de figuras planas dibujadas en el cuaderno, el doblado de hojas de papel, dictar ejercicios, problemas y definiciones.

De las 9 clases con temas de geometría solo dos abordaron temas de construcción, en una de ellas se desarrolló el tópico de simetría axial, para ésta sesión el futuro profesor dictó que “un eje de simetría era la línea que dividía una figura en dos partes simétricas”, les dio una figura dibujada en una hoja a los estudiantes y les pidió la simetría.

Para el otro tema que fue el de clasificación de polígonos regulares e irregulares, se construyó la definición a través de las ideas de los alumnos, en ésta clase se concluyó que “una figura geométrica plana de muchos lados iguales, ángulos iguales con base y altura, era un polígono” observamos que el futuro profesor conceptualizó lo que es polígono sin llegar a una clasificación.

Con esta herramienta detectamos que el conocimiento común de los profesores en formación inicial, representa un tipo de conocimiento que si bien no es suficiente para la enseñanza resulta esencial para la misma. En este sentido, observamos que el futuro profesor no puede enseñar lo que no sabe, encontramos que la mayoría presentan fuertes deficiencias en cuanto al conocimiento de los conceptos fundamentales, y al no estar conscientes de esta situación provocan que sus alumnos se apropien de ideas matemáticas erróneas o bien que los conocimientos previos que los estudiantes de secundaria poseen generen conflictos.

En su conocimiento para la instrucción, observamos que los futuros profesores no consideran indispensable conocer la parte pedagógica que les facilita la interacción entre el estudiante de secundaria y el objeto de conocimiento, la mayoría tuvo dificultades para proponer representaciones e ilustraciones apropiadas que exhibieran nociones matemáticas que permitieran superar concepciones erróneas, en general hacen preguntas cortas sin pretender desafiar intelectualmente a sus estudiantes, dejando de lado las explicaciones de los contenidos matemáticos y de los procesos usados para la solución.

Pasos a seguir

Con la inmersión inicial, además de la experiencia que el investigador tiene con futuros profesores en temas de geometría y la revisión de la literatura, se decidió por un contenido que será de construcción geométrica, el cual se encuentra ubicado dentro del Plan y Programas de Estudio de la Especialidad de Matemáticas específicamente en la materia de Figuras y Cuerpos Geométricos; Construcciones con regla y compás, el triángulo y el círculo, relacionado con el programa de educación secundaria.

Como sustento teórico esta investigación se fundamenta en el Conocimiento Matemático para la Enseñanza, composición de contenido matemático y pedagógico, siendo éstos dos pilares que el profesor en formación requiere para realizar sus prácticas docentes.

Los resultados de la inmersión inicial solo se analizaron para la elección del tema de estudio, se comenzará la elaboración de la evaluación diagnóstica de contenido común y posteriormente de las actividades de contenido especializado las cuales serán aplicadas a los futuros profesores.

Referencias

- Ball, D. L. y Bass, H. (2000). Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and using mathematics. En J. Boaler (Ed.), *Multiple perspectives on the teaching and learning of mathematics* (pp. 83-104) Westport, CT: Ablex.
- Chevallard, Y. y Cirade, G. (2010). Les ressources manquantes comme problème professionnel. Ressources vives. En Gueudet, G. & Trouche, L. (Eds.), *Le travail documentaire des professeurs en mathématiques*, (2), 41-55.
- Cooper, T. J., Baturo, A. R. y Grant, E. J. (2006). Collaboration with teachers to improve mathematics learning: Pedagogy at three levels. *Proceedings of PME 30* (2), 361-368. Prague, Czech Republic.
- Goldenberg, P. y Cuoco, A. (1998). What is dynamic geometry? En R. Leher & D. Chazan (Eds.), *Designing learning environments for developing understanding of geometry and space* (pp. 351-367). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hernández, R., Fernandez, C. y Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación. Distrito Federal, México: Mc Graw Hill.
- Hill, H. C., Ball, D. L. y Schilling, S. C. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39 (4), 372-400
- National Council of teachers of Mathematics. (2003). *Principles and standars for schools mathematics*. Restan, VA: NCTM.
- Secretaría de Educación Pública- Subsecretaría de Educación Básica y Normal. (2004). *Lineamientos para la organización del trabajo académico durante séptimo y octavo semestres. Licenciatura en Educación Secundaria*. México: SEP
- Secretaría de educación Pública. Programa para la Transformación y el Fortalecimiento Académicos de las Escuelas Normales. (1999). *Programas y materiales de apoyo para el estudio del 4º semestre de la Licenciatura en Educación Secundaria. Figuras y cuerpos geométricos*. México: SEP
- Secretaría de Educación Pública. Programa para la Transformación y el Fortalecimiento Académicos de las Escuelas Normales. (1999). *Programas y materiales de apoyo para el estudio del 5º semestre de la Licenciatura en Educación Secundaria. Medición y cálculo geométrico*. México: SEP
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher* 15 (2), 4-14.

