



CONCEPCIONES DE DOCENTES EN FORMACIÓN DE EDUCACIÓN PRIMARIA SOBRE MODELACIÓN MATEMÁTICA

SAMANTHA ANALUZ QUIROZ RIVERA

TECNOLÓGICO DE MONTERREY, CAMPUS MONTERREY

samanthaq.rivera@gmail.com

RUTH RODRÍGUEZ GALLEGOS

TECNOLÓGICO DE MONTERREY, CAMPUS MONTERREY

ruthrdz@itesm.mx

Resumen

El presente estudio se desprende de un trabajo de tesis doctoral cuya finalidad es la identificación de las concepciones que poseen docentes en formación de educación primaria sobre modelación matemática. A través del uso de una metodología basada en el diseño y rediseño de planes de clase, son analizados los diversos elementos de las concepciones de cinco futuras docentes que cursan el octavo semestre de la Licenciatura en Educación Primaria. De esta manera, el análisis retoma datos desde la realidad de las docentes en la escuela normal así como en la escuela primaria. Los resultados muestran que las docentes eligen e implementan actividades basadas en el aprendizaje memorístico de las matemáticas donde es el profesor quien explica el contenido matemático a alumnos, a quienes se les otorga un rol pasivo. Se pone en evidencia, por tanto, la importancia de un trabajo de reflexión con los futuros docentes que les permita cuestionar su práctica para la mejora de su enseñanza.

Palabras clave: Formación docente, Modelos matemáticos, Educación matemática, Concepciones del profesor.

INTRODUCCIÓN

En la Reforma Integral de Educación Básica (RIEB) propuesta por la Secretaría de Educación Pública en 2011, se establece como un propósito principal en la asignatura de matemáticas el generar oportunidades en los alumnos de “modelizar situaciones y resolverlas, es decir, de expresarlas en lenguaje matemático, efectuar los cálculos necesarios y obtener un resultado que cumpla con las condiciones establecidas” (Secretaría de Educación Pública, 2011, p. 26). Dicho propósito está en completa relación con el fin último del aprendizaje de las matemáticas en la escuela primaria: el





desarrollo de alumnos capaces de aplicar las matemáticas y transferir dichos conocimientos en una variedad de contextos fuera del aula escolar.

El estudio de la modelación matemática o modelización matemática inicia hace aproximadamente 40 años cuando Pollak (1969) la define como aquel puente entre la matemática escolar y el mundo extra matemático. En la Matemática Educativa, el estudio de la modelación matemática es un área muy rica donde es posible ubicar un gran número de investigaciones que buscan, entre otros aspectos, complementar su definición, identificar las competencias que desarrolla, vincular la tecnología que apoya el proceso, entre otras temáticas.

En la presente investigación, se pretende el estudio del binomio modelación matemática y docentes. En especial, es de nuestra preocupación el análisis de aquellas concepciones que los docentes en formación poseen respecto a la modelación matemática en tanto estrategia didáctica.

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

La mayoría de los estudios sobre efectividad de los docentes reposan en la indagación de su conocimiento matemático, ignorando el papel que tienen las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (Thompson, 1992). Es necesario reconocer que los docentes traen consigo una serie de concepciones previas a su formación como profesionales de la educación que son fruto de su experiencia e influyen su manera de tratar a las matemáticas en el aula escolar (Andrews y Hatch, 2012).

Retomamos la definición brindada por Vergnaud (1990) y Balacheff y Gaudin (2002) de una concepción, como aquel conjunto de cuatro elementos principales: situación, esquemas, representaciones simbólicas y estructura de control.

En específico, se propone que las concepciones sobre modelación matemática están compuestas por:

- a) Situación: Aquellas situaciones donde el docente ponga en juego la modelación matemática.
- b) Esquemas: Acciones de los docentes en el proceso de resolución de la situación. Están compuestas por las metas y submetas que persigue el docente, los conceptos que utiliza en sus argumentos, y las proposiciones que considera válidas para la realización de las acciones.
- c) Representaciones simbólicas: Representaciones utilizadas por el docente para la resolución de la situación (lenguaje oral o escrito).





d) Estructura de control: Diversas maneras en que los docentes juzgan como válidas las acciones llevadas a cabo para la resolución de la situación.

Por otra parte, definimos a la modelación matemática como el proceso por medio del cual se transita desde un problema planteado en una situación real hasta un modelo matemático (Rodríguez y Quiroz, 2015). Las características que la literatura atribuye a la modelación matemática y que un docente debiera conocer son las siguientes:

- El rol de los alumnos consiste en la realización de predicciones, conclusiones, generalizaciones y justificaciones, además siempre busca la aplicación a la práctica. Además, son los alumnos los que crean modelos para escenarios de la realidad, tomando decisiones con información importante y desechando la irrelevante. Por último, los alumnos deben reconocer cuando su respuesta es lógica y acertada en términos de la situación planteada.
- El rol del docente es de guía y facilitador del conocimiento, alentando a sus alumnos a la utilización de sus propios métodos, y a la exploración de su utilidad para la problemática planteada. El docente además es el encargado de seleccionar la situación más apropiada para modelar de acuerdo al contenido matemático.
- En el aula, es necesario la promoción de un aprendizaje en colaboración, donde se conjunten esfuerzos, intereses, talentos y competencias para la comprensión de problemas. Además el ambiente de trabajo debe buscar las discusiones constantes para la solución de problemas más complejos. La diversidad de procedimientos que generen los alumnos en ningún momento son retomadas como errores producto de la ignorancia, sino parte del proceso de aprendizaje por el cual no se debe ser penalizado (Lakoma, 2007; Pollak, 2007; Swan, Turner, Yoon, y Muller, 2007).

OBJETIVO

El presente estudio busca el cumplimiento del siguiente objetivo:

- Identificar y caracterizar las concepciones de docentes de educación primaria en formación, respecto a la modelación matemática.

MARCO METODOLÓGICO

Se enmarca la presente investigación como cualitativa puesto que la principal tarea del investigador es comprender el mundo complejo de la experiencia vivencial desde el punto de vista de quienes la





experimentan, en este caso los docentes mismos (Hernández, Baptista, y Fernández, 2010). Específicamente, el enfoque seleccionado es el de un estudio de casos donde existen unidades lógicas que fueron identificadas para su análisis.

La muestra está conformada por cinco docentes (mujeres) en formación de la Licenciatura en Educación Primaria que cursan el octavo semestre. Una característica importante de las docentes seleccionadas es la dualidad que poseen al desenvolverse como alumnas de la escuela normal pero al mismo tiempo desempeñar la labor de docentes auxiliares en una escuela primaria como parte de su servicio social. Las edades de las cinco docentes elegidas oscilan entre los 20 y 21 años y están a cargo de un grupo de sexto grado en la institución primaria.

El diseño de investigación consistió en un ciclo de planeación e implementación de una clase de matemáticas por las cinco docentes que conformaron la muestra:

- a) Reunión de planeación: Diseño de un plan de clase por las cinco docentes en formación.
- b) Implementación: El plan de clase es ejecutado por una docente en una escuela primaria mientras las otras cuatro docentes observan lo ocurrido.
- c) Revisión: Reunión de las cinco docentes para discutir lo ocurrido y derivar en recomendaciones para la reestructuración del diseño hecho.

El contenido matemático seleccionado fue el de "Cálculo de probabilidad de un experimento aleatorio", mismo que fue elegido luego de un estudio praxeológico de los materiales de la SEP. Los postulados teóricos son guía y sostén de la producción y el análisis de los datos, así como de la definición de las unidades de análisis. Fueron tres las técnicas utilizadas para la recolección de datos:

- Observación: A través de ella se llenaron dos guías de observación, una al momento de la planeación y una al momento de la implementación.
- Análisis de documentos: Se completó una rejilla para analizar el plan de clase diseñado.
- Entrevista: En la reunión de reflexión se entrevistó a las cinco docentes.

Considerando las características del estudio, la validez de los instrumentos elegidos fue determinada mediante un juicio de expertos, todos doctores en Matemática Educativa, quienes brindaron información precisa para el mejoramiento de la recolección de datos.





RESULTADOS

La reunión de planeación tuvo una duración de aproximadamente dos horas. Durante el transcurso de ésta, fue posible observar una gran variedad de discusiones entre las cinco docentes en formación en las que exponían sus razones para la selección de actividades específicas a realizar en el plan de clase. Las actividades seleccionadas en el diseño de la clase fueron las siguientes:

1. La docente explica qué es el azar.
2. La docente muestra un dado y pregunta las características del mismo (sin lanzarlo).
3. La docente explica cómo se resuelven los problemas del libro del alumno donde se calcula la probabilidad.
4. La docente pregunta la utilidad de la probabilidad en la vida diaria (de manera superficial).

En los instrumentos utilizados se registraron las principales razones expresadas por las docentes para elegir entre una actividad y otra (Estructura de control):

- El tiempo que la actividad requería: Si el tiempo que necesitaba la actividad para su puesta en práctica era poco, la actividad era plausible de realizarse.
- La disciplina: La actividad debería promover un orden en el salón reflejado en el silencio de la clase.
- El rol del docente: Siempre debía ser activo, explicando sus saberes a los alumnos.

Después de la planeación de las actividades, las docentes implementaron el plan de clase en un aula de alumnos de sexto grado en una escuela primaria. La Docente 1 impartió la clase mientras que las otras cuatro docentes observaban lo ocurrido. En la implementación fue posible observar el seguimiento de las actividades planeadas anteriormente, donde se mantuvo en todo momento el silencio de los alumnos y fue la Docente 1 quien explicó la manera de realizar los diversos problemas matemáticos planteados. Las respuestas de algunos de los alumnos fueron considerados errores que la misma docente identificó y corrigió.

El análisis de acuerdo con las unidades seleccionadas y en concordancia con una triangulación de los diversos instrumentos, dio cuenta que la meta principal de las docentes para la elección de las actividades fue la de buscar la mejor manera de explicar a los alumnos qué es la probabilidad y cómo se calcula. Para el logro de tal meta fueron planteadas tres submetas: explicar a los alumnos, ejercitar lo explicado, relacionar lo explicado con un contexto real.





A través de los resultados presentados se identifican seis concepciones que poseen las cinco docentes en formación sobre la modelación matemática:

- En las actividades de inicio, es el docente quien explica el contenido matemático que posee.
- El proceso de aprendizaje de las matemáticas consiste en añadir información a la existente, como si fuera una acumulación.
- El docente explica a los alumnos un modelo matemático previamente desarrollado.
- Es el docente quien dirige el trabajo con el contenido matemático, que consiste en repeticiones múltiples de ejercicios que ya han sido explicados previamente.
- Las opiniones de los alumnos simbolizan errores que el docente debe corregir.
- La relación de las matemáticas y la realidad se realiza al final de la clase y de manera superficial.

Por último, las docentes dialogaron sobre lo ocurrido en la implementación del plan diseñado por ellas mismas. En dicha reunión fue discutido un aspecto preciso del plan de clase: la actividad de inicio. Las opiniones de las docentes se dividieron, puesto que mientras las Docentes 1 y 4 consideraron que la actividad de inicio seleccionada fue adecuada, para las Docente 2, 3 y 5 debía modificarse a la implementación de un juego de azar que ayudara al planteamiento de una pregunta que generara un problema a los alumnos. Los principales argumentos dados por estas tres maestras fueron los siguientes:

- El juego motivaría a los alumnos a saber por qué aprenden matemáticas.
- Existen muchas situaciones que se pudieran retomar donde los niños usen la probabilidad diariamente.

Los resultados muestran que la reunión de reflexión permitió a las futuras docentes el cuestionarse respecto a sus propias concepciones. En las tres docentes que proponen el juego, es posible analizar que para ellas ya no era lo primordial el buscar que la docente explicara la clase, sino el diseño de desafíos correctos que permitieran que los alumnos se planteen preguntas para el aprendizaje de las matemáticas.

DISCUSIÓN

Los resultados presentados muestran cómo las concepciones iniciales que poseen los docentes en formación de educación primaria, guían la manera en que éstos planifican y llevan a cabo sus actividades diarias en la enseñanza de las matemáticas. Es mediante el análisis realizado a la luz de los diversos elementos teóricos, que se reconoce que en la planificación de la clase hecha por las cinco docentes que





conformaron la muestra, existe un énfasis en la transmisión de información, la restricción de la manipulación de objetos para no generar pérdida de tiempo y un manejo superficial de la relación del contenido matemático y sus aplicaciones en la vida real.

Las cinco docentes muestran seis concepciones iniciales que distan mucho de los postulados teóricos de la modelación matemática. Para ellas, las actividades deben elegirse de acuerdo al grado de disciplina o nivel de ruido que se genere, y en ellas no es determinante el problematizar al alumno respecto al contenido matemático que se trabaja.

Sin embargo, en la reunión de reflexión posterior al plan de clase, fue posible vislumbrar una serie de rupturas en las concepciones de tres de las docentes seleccionadas. La metodología que permitía a las docentes no solo diseñar el plan de clase de manera conjunta sino a su vez el observar su puesta en marcha en el salón de clases, brindó a las docentes elementos que permitían cuestionar su propia selección de actividades y reflexionar sobre su adecuación en el aula.

Fue posible observar que el debate realizado entre las cinco docentes en la reunión de revisión, permitió el rediseño del plan de clase hecho, para su posterior implementación en un segundo salón de clases. Este tipo de metodologías, denominada Estudio de Lecciones, es explicada a detalle en la tesis de doctorado en que está basado el presente estudio (Quiroz, 2015).

CONCLUSIONES

El estudio presentado pretendió en todo momento comprender las acciones que realizan los docentes de educación primaria así como el análisis de cómo es que se realizan y descubrir por qué se ejecutan de esa manera. Los resultados de la investigación llevan a concluir que el estudio de dos asignaturas (Plan de estudios 1997) dirigidas al estudio de la didáctica de las matemáticas en el currículo de la Licenciatura en Educación Primaria no es suficiente para una verdadera comprensión de aspectos importantes referentes al proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura.

A pesar de que las reformas en la educación primaria privilegian a la modelación matemática como un objetivo fundamental en los alumnos, esta no es identificada ni enseñada en los planes de estudios vigentes de la formación de docentes en el momento de la realización de la investigación (Programa 1997) lo cual imposibilita su aplicación en el aula de clase.

Se evidencia que la formación inicial de docentes en México, sigue brindando pocas oportunidades de acercarse en una práctica donde se busque la construcción del conocimiento





matemático por parte del alumno y su enseñanza se reduce a la transmisión de saberes. Sin embargo, el trabajo de reflexión posterior que realizaron las docentes permitió descubrir su gran apertura hacia un trabajo en colaborativo y un compromiso hacia una mejora en sus acciones en el aula. La búsqueda de mejoras en los diseños de clase, es un proceso que pudiera llevar a grandes logros si éste fuera implementado en las escuelas formadoras de docentes. Es por tanto tarea del investigador en esta área el brindar posibilidades de acercamiento con los docentes para lograr una reflexión sobre el diseño y la implementación de clases de matemáticas.

NOTAS

1. Es preciso clarificar que el ciclo de “planeación-implementación-revisión” se llevó a cabo en cinco ocasiones. En cada momento de revisión las docentes reflexionaban sobre lo diseñado y hacían modificaciones al mismo plan de clase. Para motivos del presente estudio, se presentan los resultados del primer ciclo, para conocer los resultados de los cinco ciclos es posible revisar Quiroz (2015).

REFERENCIAS

- Andrews, P., y Hatch, G. (2012). A comparison of Hungarian and English Teachers' Conceptions of Mathematics and Its Teaching. *Educational Studies in Mathematics*, 43(1), 31–64.
- Balacheff, N., y Gaudin, N. (2002). *Students conceptions: an introduction to a formal characterization*, 1–21 Cahier Leibniz 65.
- Hernández, R., Baptista, P., y Fernández, C. (2010). *Metodología de la investigación*. México, D.F.: McGraw-Hill.
- Lakoma, E. (2007). Learning mathematical modelling-from the perspective of probability and statistics education. En *Modelling and Applications in Mathematics Education, The 14th ICMI Study*, Estados Unidos de América: Springer.
- Pollak, H. (1969). How can we teach applications of Mathematics? *Educational Studies in Mathematics*, 2(2), 393–404.
- Pollak, H. (2007). Mathematical modelling- A conversation with Henry Pollak. En *Modelling and Applications in Mathematics Education, The 14th ICMI Study*, Estados Unidos de América: Springer.





- Quiroz, S. (2015). *Concepciones de Modelación matemática de docentes en formación de educación primaria*. Tesis de doctorado. Escuela de Educación, Humanidades y Ciencias Sociales del Tecnológico de Monterrey.
- Rodríguez, R. y Quiroz, S. (2015). Developing Modeling Competencies Through the Use of Technology. En Biembengut, S; Stillman, G.; & Blum, W. *Proceedings of ICTMA 16. International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling* Brasil: Springer.
- SEP. (2011). *Programas de Estudio 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica Secundaria Matemáticas* (p. 156). México, D.F.: Secretaría de Educación Pública.
- Swan, M., Turner, R., Yoon, C., y Muller, E. (2007). The roles of modelling in learning mathematics. En *Modelling and Applications in Mathematics Education, The 14th ICMI Study*, Estados Unidos de América: Springer.
- Thompson, A. (1992). Teacher's beliefs and conceptions: a synthesis of the research. En *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Nueva York, Estados Unidos de América: Macmillan.
- Vergnaud, G. (1990). La teoría de los campos conceptuales. *Reserches En Didáctique Des Mathématiques*, 10(2), 133–170.
-

