

EDUCACIÓN BÁSICA Y MODELACIÓN MATEMÁTICA ¿QUÉ CONCEPCIONES TIENEN SUS DOCENTES?

Samantha Quiroz Rivera, Ruth Rodríguez Gallegos

Resumen ejecutivo

El proceso de aprendizaje de la modelación matemática en futuros docentes no puede ser reducido a la memorización de su definición. Para tal logro, es necesario por tanto que el investigador se involucre en el quehacer diario del docente con el objetivo de acompañarlo en sus dificultades y requerimientos específicos. Es esta colaboración entre el investigador y los docentes la apuesta de la presente investigación. Se presentan los resultados de una metodología que donde mediante el diseño y rediseño de planes de clase, se promueve el aprendizaje de la modelación matemática en tanto estrategia didáctica a través de la evolución de sus concepciones. El estudio muestra cambios en las concepciones de las cinco futuras docentes que conformaban la muestra, específicamente en el diseño de una clase de probabilidad.

Palabras clave: Modelación matemática, Formación docente, Concepciones, Educación primaria.

Introducción

La educación primaria es el pilar sobre el cual se conforman la mayoría de las nociones y conceptos matemáticos. A pesar de lo anterior, múltiples evaluaciones muestran como más de la mitad de los alumnos de este nivel educativo están reprobados en la asignatura de matemáticas (Vidal, 2009).

Análisis de los resultados de las evaluaciones detallan la dificultad de la escuela para vincular las matemáticas que enseñan con la realidad diaria de los alumnos. Las estrategias puestas en marcha por los docentes no llevan a considerar a las matemáticas como una herramienta que le permita al alumno resolver situaciones de la vida cotidiana.

A través de las reformas actuales, se ha iniciado a priorizar la implementación de clases que vinculen las matemáticas escolares con las matemáticas de la vida cotidiana, promoviendo oportunidades para el desarrollo de competencias de modelación matemática dentro de los textos escolares. Sin embargo, estudios anteriores demuestran que en la mayoría de las lecciones de los libros de texto de educación primaria mayormente promueven la resolución de algoritmos aislados donde las matemáticas son utilizadas mecánicamente y sin contexto alguno (Quiroz y Rodríguez, 2011).

Entre las estrategias que promueven esta vinculación se encuentra la modelación matemática. Dicha estrategia, promueve una vinculación clara entre las matemáticas escolares y la realidad del alumno, buscando siempre una construcción del conocimiento, mediante la discusión entre pares y el trabajo autónomo (Alsina, 2007; Aravena & Caamaño, 2009; Bonotto, 2007; Lombardo & Jacobini, 2009).

¿Cómo puede el futuro docente llevar al aula estrategias para la enseñanza de una matemática funcional?, ¿en qué momento de su formación deben ser adquiridas estas competencias?, ¿de qué manera debería llevarse a cabo este aprendizaje? Ante tales preguntas, a presente investigación cuestiona la manera en que los docentes de escuelas primarias están siendo formados para la enseñanza de las matemáticas y propone elementos que apoyen el aprendizaje de la modelación matemática como estrategia didáctica para su implementación en el aula de clases. Se describe una propuesta teórico metodológica para el trabajo con los docentes y el investigador que lleve a la evolución de sus concepciones sobre modelación matemática.

Marco teórico

Los principales referentes básicos sobre modelación matemática se retoman de los estudios de Blum y Niss (1990) y Niss, Blum, y Galbraith (2007) que la definen como la relación entre las matemáticas y los contextos extra-matemáticos. Utilizaremos el modelo de Rodríguez (2007, 2010) donde a través de seis etapas que transitan entre tres dominios diferentes es posible explicar el paso de los alumnos a través del ciclo de modelación.

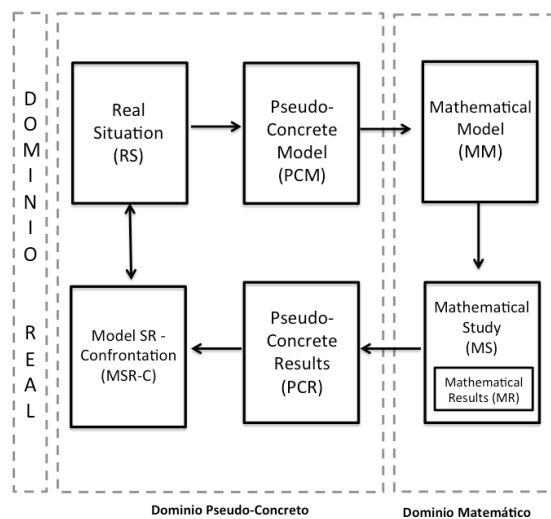


Figura 1. Ciclo de modelación de Rodríguez (2007, 2010)

La presente investigación se centra específicamente dentro de una perspectiva cognitiva, que se vale de la Teoría de los Campos Conceptuales (TCC) para el estudio del desarrollo y aprendizaje del concepto Modelación Matemática en futuros profesores. Para ello, nos apoyamos en la noción de concepción utilizada por Balacheff y Gaudin (2002) como la suma del conjunto de situaciones que le dan sentido al concepto (Situaciones), el conjunto de esquemas que describen la acción del sujeto (Esquemas), el conjunto de significantes asociados (Representaciones simbólicas), así como el conjunto de acciones que permiten juzgar la validez de las decisiones de los individuos en situaciones problemas (Estructura de control).

El modelo está basado en la búsqueda de los esquemas (invariantes operatorios) referentes a modelación matemática que utilizan los docentes en formación en la resolución de una

situación específica planteada por el investigador, a través de sus diversas representaciones simbólicas, donde además, se pongan en evidencia las maneras en que se juzgan la validez de sus acciones.

En cuanto a la evolución de concepciones, se retoman elementos del mismo Vergnaud (1990) cuando refiere que las transformaciones en las concepciones de las personas requieren actos de mediación, específicamente el planteamiento de situaciones didácticas idóneas que provoquen una ruptura en los sujetos. Las ideas de ruptura y filiación están ligadas a las de asimilación y acomodación de Piaget. Para Vergnaud, los esquemas pueden cambiar cuando la adaptación es solicitada mediante una situación propuesta por el docente. Bajo esta idea conductora, se buscará que las concepciones respecto a modelación matemática que poseen los docentes en formación sean transformadas considerando una metodología de aprendizaje en colaboración. Se retoma el término “concepción inicial” para dar cuenta de las ideas del profesor respecto a modelación matemática en un primer momento sin la intervención del investigador. Además de eso, la evolución de las concepciones será posible mediante el trabajo en colaboración, de acuerdo con lo expuesto por Hitt (2003).

Método

La investigación presentada está inserta en un enfoque cualitativo, ya que la principal tarea es entender el mundo complejo desde el punto de vista de quienes lo experimentan. Específicamente se selecciona el Estudio de casos múltiples, puesto que se investiga un acontecimiento explorado a través de algunos casos dentro de su contexto y a través de múltiples fuentes de información (Creswell, 2007). El proceso de recolección de datos se llevó a cabo en una Escuela Normal pública con una muestra de 5 docentes en formación del octavo semestre durante el período enero-mayo de 2014. Los instrumentos para la recolección de datos consistieron en: dos guías de observación, una guía de entrevista y un formato de análisis de documentos.

El diseño de investigación fue el Estudio de Lecciones, consistente en un proceso mediante el cual los profesores trabajan en común para mejorar progresivamente sus métodos pedagógicos examinándose y orientándose mutuamente las técnicas de enseñanza y que contiene 3 fases (Mena, 2007):

1. Planeación: Diseño por un grupo de profesores de una lección.
2. Implementación: Implementación de la lección llenando un registro de lo ocurrido.
3. Revisión y discusión de los registros y recuerdos de lo ocurrido con el objetivo de mejorar la lección y derivar en recomendaciones para su reestructuración y nueva implementación (Ver Figura 2)

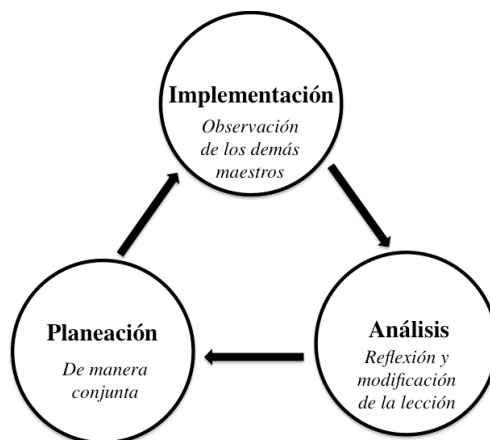


Figura 2. Diseño de investigación Estudio de Lecciones

Resultados

El análisis realizado en el primer ciclo demostró que las docentes en formación poseían seis concepciones iniciales sobre la modelación matemática que se encontraban muy distantes de los postulados de esta estrategia. El rol del docente y el rol del alumno que las maestras consideraban como correctos, estaban muy ligados a sus concepciones sobre el mismo proceso de aprendizaje. De esta manera, las docentes en formación coincidían en pensar a dicho proceso como el añadir información en forma de acumulación en la mente de los estudiantes.

Al ser considerado como tal, el rol del docente consistía en otorgar el conocimiento a manera de explicación al alumno, y este en recibirlo pasivamente. Las matemáticas, eran concebidas por las maestras como un cuerpo estático de nociones terminadas que debían ser transferidas a los alumnos. Dentro de este mismo discurso, los posibles puntos de vista de los alumnos se retomaban como errores que el docente debía corregir.

En el análisis del último ciclo, por otra parte, fue posible apreciar que las actividades reflejaban un cambio debido a una evolución de las concepciones iniciales. Fue en cada ciclo, como se determinaron cambios específicos que permitieron develar al final un plan completamente diferente al realizado en un primer momento. Las concepciones de las docentes finales mostraban una mayor afinidad con los elementos del ciclo de modelación (Ver figura 3). Para las docentes en formación, el proceso de aprendizaje ya no consistía en acumular información, sino en una construcción donde el alumno necesita desestabilizar sus ideas iniciales para asimilar y acomodar sus estructuras mentales.

Bajo esta premisa, las concepciones de las docentes ya no atribuían al docente un rol de expositor, sino más bien ligado al diseño de situaciones que guiaran el proceso de aprendizaje de los alumnos. Estas situaciones inician desde el planteamiento de un problema en términos de contextos cotidianos, que desestabilice las ideas iniciales de estos y permita un pensamiento diversificado mediante la producción en equipo de diferentes procedimientos para su resolución.

En el diseño de actividades que realiza el docente también fueron considerables las actividades donde se permitía una discusión de ideas que guiaran la creación de un modelo matemático y a su vez su trabajo. Para las docentes en formación, las concepciones sobre modelación matemáticas que lograron evolucionar permitieron una apreciación de las

matemáticas como algo no terminado que puede ser construido y reconstruido por los alumnos.

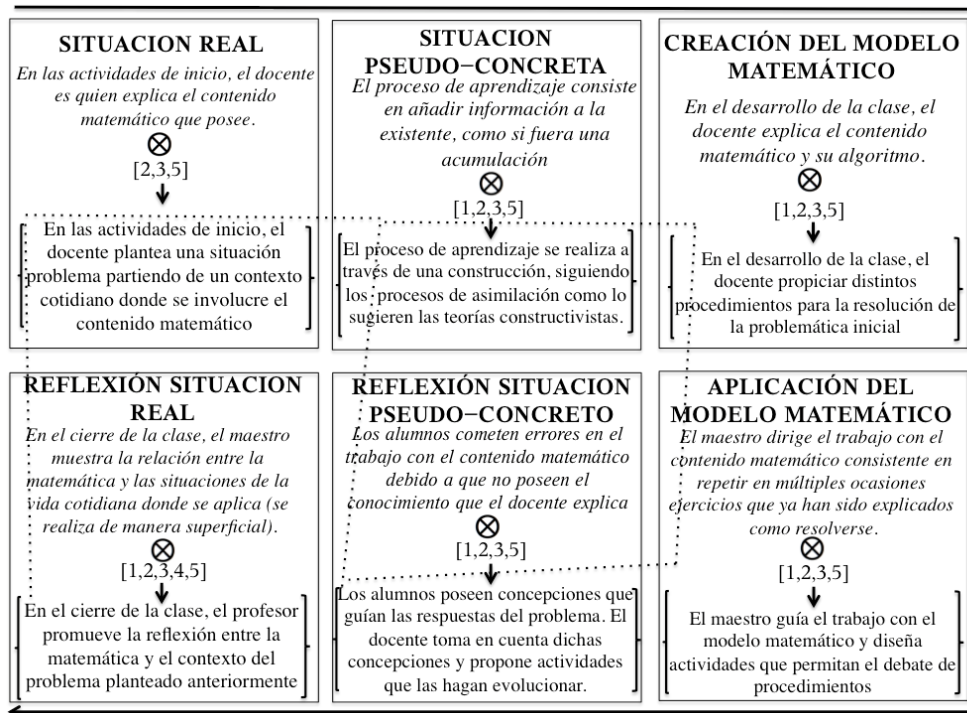


Figura 3. Concepciones finales de las docentes luego del ciclo 5.

Las rupturas en las concepciones iniciales fueron logradas mediante el diseño de planes de clase donde, a través de la reflexión de lecturas específicas se plantearan obstáculos epistemológicos a las docentes tal cual refiere Brousseau (1999). Este sistema de generación de planes de clase permitió sistematizar las concepciones evolucionadas y las que faltaban por trabajar.

Dos aspectos se resaltan como claves para el éxito de los diseños de plan propuestos. En primer lugar, el trabajar con elementos del Diseño de Lecciones permitió que las profesoras tuvieran la oportunidad de implementar el plan de clase diseñado en 5 ocasiones y observar lo que sucedía el mismo número de veces. La experiencia de observar lo que sucedía cuando se implementaban sus propias decisiones entre los alumnos de la escuela primaria, suscitó la mayor parte de los argumentos reflexivos que desencadenaban la generación de cambios.

En segundo lugar, el trabajo en colaboración permitió la creación misma de rupturas, mediante la generación de argumentos por las maestras que desafiaban las ideas de sus compañeras tal y como lo establece Hitt (2003). En ocasiones dichas rupturas no estaban incluso consideradas por la investigadora originalmente. El trabajo en conjunto además permitió la validación de las concepciones de las docentes al forzar a externar sus decisiones y acciones en su discurso oral, es decir, a describir los esquemas seguidos mediante el lenguaje como representación simbólica.

Es importante mencionar que las rupturas encontradas no sucedieron al mismo tiempo para todas las docentes. La presentación de resultados en cada una de los ciclos permite analizar cómo para algunas de las futuras docentes fue más rápido la reflexión de ciertas concepciones. En cambio, el diálogo y lo apreciado en la escuela primaria sirvió para que otras se fueran incorporando. Se destaca el caso de la maestra 4 quien a pesar del diálogo continuo no logra evolucionar sus concepciones y esto lo refleja en el momento en que imparte la clase.

Reflexiones y conclusiones

La Modelación Matemática como estrategia didáctica es un contenido que debiera aparecer en el currículo de la formación de profesores de educación primaria. El aprendizaje de dicha estrategia no estriba solamente en la definición de ella en las clases de Matemáticas de las escuelas normales, es necesario un análisis profundo respecto al desarrollo de este concepto en los jóvenes estudiantes.

La presente investigación pretende proponer un modelo para el análisis de las concepciones de Modelación Matemática y su evolución en ambientes de colaboración entre futuros docentes. A través de un enfoque cognitivo, se presentó la manera en que serán estudiados los elementos de una concepción y la metodología que se seguirá para la recolección de los datos.

Se abren espacios para la reflexión respecto a la importancia del uso de metodologías que involucren una comunión entre el investigador y el profesor quienes mediante un trabajo en colegiado busquen el impacto en las prácticas diarias en las escuelas primarias. Ello es considerado como un aporte significativo dentro del rubro de la formación de profesores.

Referencias

- Alsina, C. (2007). Teaching applications and modelling at tertiary level. *Modelling and Applications in Mathematics Education, The 14th ICMI Study*, 10(44), 469–474. doi:10.1007/97803872982212
- Aravena, M. D., y Caamaño, C. E. (2009). Mathematical models in the secondary Chilean education. In M. Blomhoj y S. Carreira (Eds.), *Mathematical applications and modelling in the teaching and learning of mathematics* (pp. 159–176). Dinamarca: Roskilde University.
- Balacheff, N., y Gaudin, N. (2002). Students conceptions : an introduction to a formal characterization, 1–21.
- Blum, W., y Niss, M. (1990). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects. State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37–68.
- Bonotto, C. (2007). How to replace word problems with activities of realistic mathematical modelling. *Modelling and Applications in Mathematics Education, The 14th ICMI Study*, 10(32), 185–192. doi:10.1007/978-0-387-29822-1_18
- Brousseau, G. (1999). Los obstáculos epistemológicos y los problemas en matemáticas. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 4(2), 165–198.
- Creswell, J. (2007). *Qualitative Inquiry and Research Design* (p. 414). California: Sage.

- Hitt, F. (2003). Le caractère fonctionnel des représentations. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 8(1), 255–271.
- Lombardo, D. H., y Jacobini, O. R. (2009). Mathematical modelling: From classroom to the real world. In M. Blomhoj y S. Carreiro (Eds.), *Mathematical applications and modelling in the teaching and learning of mathematics* (1° ed., pp. 35–46). Dinamarca: Roskilde University.
- Mena, A. (2007). Proemio. In *El Estudio de Clases Japonés en Matemáticas, Su importancia para el mejoramiento de los aprendizajes en el escenario global* (p. 341). Valparaíso: Pontificia universidad Católica de Valparaíso.
- Niss, M., Blum, W., y Galbraith, P. (2007). Introduction. *Modelling and Applications in Mathematics Education, The 14th ICMI Study*, 10(1), 3–32. doi:10.1007/9780387298221
- Quiroz, S., y Rodríguez, R. (2011). Las competencias de modelación matemática con apoyo en Webquest. In *Memorias de la XIV Escuela de Invierno de Matemática Educativa*. p. 515.
- Rodríguez, R. (2007). *Les équations différentielles comme outil de modélisation mathématique en Classe de Physique et de Mathématiques au lycée : une étude de manuels et de processus de modélisation d ' élèves en Terminale S. Sciences-New York*. Joseph Fourier Grenoble I.
- Rodríguez, R. (2010). Aprendizaje y enseñanza de la modelación: el caso de las ecuaciones diferenciales. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, 13(4-1), 191–210.
- Vergnaud, G. (1990). La teoría de los campos conceptuales. *Reserches En Didáctique Des Mathématiques*, 10(2), 133–170.
- Vidal, R. (2009). *¿Enlace, Exani, Excale o PISA?. Director*. D.F., México: Ceneval.

Autores

Samantha Quiroz Rivera; ITESM. México; samanthaq.rivera@gmail.com

Ruth Rodríguez Gallegos; ITESM. México; ruthrdz@itesm.mx