

DIFICULTADES EN EL DISEÑO DE TAREAS CON MODELIZACIÓN

Angela Mora Zuluaga y José Ortiz Buitrago
Universidad de Los Andes-Táchira
Universidad de Carabobo-Maracay
ammzuluaga@gmail.com, ortizbuitrago@gmail.com

Venezuela

Resumen. Se presenta un avance de investigación sobre el desarrollo de la competencia de planificación relacionado con las dificultades en el diseño de tareas con modelización. Es un estudio cualitativo interpretativo bajo la metodología de evaluación de programas. Las técnicas utilizadas fueron la observación y entrevista, las cuales se aplicaron a grupos de profesores en formación. Los resultados revelaron que: a) los contenidos de Educación Media no son vistos como generadores de situaciones o fenómenos sino como modelos establecidos, b) los profesores en formación tienden a repetir el modelo de enseñanza bajo el cual se formaron, y, c) los futuros profesores necesitan más formación y experiencia en el diseño de tareas.

Palabras clave: modelización, tareas, planificación

Abstract. This paper is a research in progress about development of planning competencies related to the difficulties in designing modeling tasks. It is a qualitative interpretive study under program evaluation methodology. The techniques used were observation and interview, which teachers groups in training. The results showed that: a) the contents of scholar mathematics are not seen as generators of modeling situations, b) student teachers tend to repeat the teaching model under which they formed, and, c) the future teachers need more training and experience in design tasks modeling.

Key words: modeling, tasks, planning

Introducción

La modelización y las aplicaciones de las matemáticas, han sido tema central en la educación matemática durante los últimos 30 años. Para Blomhøj (2004), la modelización constituye una práctica de enseñanza que focaliza el proceso de enseñanza y aprendizaje en la relación entre el mundo real y la matemática. En este trabajo se conceptualiza como una estrategia de enseñanza que permite la construcción de conceptos matemáticos de forma más comprensiva para los estudiantes.

La modelización como estrategia de enseñanza se configura como un elemento clave en la planificación de unidades didácticas. Por ende, se asume que la formación inicial del profesor de matemáticas debe propiciar experiencias y oportunidades de reflexión y análisis del rol de esta estrategia en la enseñanza de un contenido matemático. En este sentido, Ortiz (2002), Mathews y Redd (2007), y Ortiz, Rico y Castro (2007) sostienen que la modelización permite a los profesores en formación manejar y utilizar conceptos y procedimientos matemáticos haciendo uso de una herramienta dinámica de enseñanza y aprendizaje, en el abordaje de situaciones problema. También permite desarrollar ideas sobre lo que significa enseñar matemáticas y, sobre estrategias y técnicas para la enseñanza de un tema particular.

Por otra parte, para Ortiz (2002) la modelización amplía el conocimiento didáctico, desarrolla el pensamiento del futuro profesor y genera un espacio de reflexión en la construcción del

conocimiento matemático y le permite conectar el contexto de los alumnos con las matemáticas. De este modo los ayuda a percibir que las matemáticas escolares pueden utilizarse para comprender, describir, interpretar y modificar la realidad. En este sentido, Oliveira (2006) refiere que la modelización e la formación del profesor de matemáticas, posibilita el desarrollo de conocimientos matemáticos, brinda una percepción del papel de las matemáticas en la sociedad y propicia el escenario para su integración en su práctica educativa. Por su parte Doerr (2007) sostiene que los profesores de matemáticas en formación necesitan experiencias sobre modelización, las cuales les provean de un rango de contextos y herramientas para la enseñanza y les permitan participar en el análisis de su propia actividad de modelización.

Por lo expuesto anteriormente, en este trabajo se reportan las dificultades que abordan seis grupos de profesores en formación, cuando utilizan la modelización en el diseño de tareas u oportunidades de aprendizaje. El tema abordado está inmerso en una investigación cuya finalidad es analizar el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza durante la implementación de un programa formativo.

Análisis didáctico y modelización en la planificación de la enseñanza.

La planificación de la enseñanza se asume como una de las competencias del profesor de matemáticas (Rico, Marín, Lupiáñez y Gómez; 2008) que requiere del desarrollo de unas capacidades específicas que le permitan identificar, organizar, seleccionar, y priorizar los significados de los conceptos; establecer las expectativas de aprendizaje y diseñar las tareas para el logro de las mismas; elegir los materiales y recursos, y diseñar las estrategias de evaluación. Se trata de una competencia a desarrollar durante su formación inicial.

Esta competencia, según Gómez (2007), se organiza de acuerdo con los componentes que conforman el análisis didáctico, conceptualizado como el “procedimiento ideal para la planificación, puesta en práctica y evaluación de unidades didácticas” (Gómez, 2007, p. 130). Las actividades y experiencias con la planificación de contenidos matemáticos, tiene dentro de la formación inicial de profesores, la finalidad de propiciar momentos y experiencias donde los futuros profesores reflexionen sobre cómo enseñar un contenido. En este sentido, la planificación de la enseñanza se relaciona y forma parte del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas. Enseñar matemáticas requiere el desarrollo de un conocimiento complejo, y en la perspectiva de este estudio, la planificación de la enseñanza constituye una de sus vías de abordaje. Esto por considerar que, la planificación de unidades didácticas a través del análisis didáctico aborda el proceso de aprender a enseñar matemáticas desde la integración de distintos dominios del conocimiento del futuro profesor (disciplinar, didáctico, curricular, entre otros), la aplicación de

dicho conocimiento en situaciones de enseñanza y, la reflexión y análisis de la aplicación de ese conocimiento.

La conceptualización sobre el análisis didáctico que fundamenta el desarrollo de esta investigación se toma de Gómez (2007). El mismo, se conforma por cuatro análisis: de contenido, cognitivo, de instrucción y de actuación, que se interrelacionan y conforman un ciclo mutuamente recursivo. El desarrollo de cada uno de estos análisis utiliza los organizadores del currículo conceptualizados como “aquellos conocimientos que adoptamos como componentes fundamentales para articular el diseño, desarrollo y evaluación de unidades didácticas” (Rico, 1997, p. 45). Estos organizadores permiten al profesor recabar, seleccionar y organizar la información necesaria para la planificación de unidades didácticas. En este sentido, el análisis didáctico permite organizar la planificación de la enseñanza de un contenido matemático.

En la planificación de las unidades didácticas, se desarrollaron los tres primeros análisis, pues el estudio en desarrollo no preveía la puesta en práctica de las unidades planificadas por los profesores en formación. Para el de contenido, se tomaron en cuenta los organizadores historia del contenido, estructura conceptual, sistemas de representación y fenomenología. Para el cognitivo, las expectativas de aprendizaje en términos de objetivos de enseñanza y competencia matemática, los errores y dificultades para el aprendizaje de los estudiantes y las tareas. Los organizadores análisis de tareas, materiales y recursos, y estrategias de evaluación, conformaron el análisis de instrucción.

La modelización como estrategia de enseñanza, fundamentó el trabajo realizado para el diseño de las tareas, y su organización. En este sentido, se utilizó la clasificación propuesta por Barbosa (2001), sobre las situaciones, casos o formas de utilización de la modelización en el aula. Estos tres casos, proporcionan opciones a los futuros profesores para el diseño y selección de las tareas durante la planificación de unidades didácticas.

En el primer caso, el profesor elige un tema, simplifica y elabora una situación problemática, presenta los datos necesarios para su resolución, elabora un modelo matemático y deja que los alumnos discutan sobre la solución del problema, orientados por el profesor. En este caso, el docente tiene una mayor participación en la conducción y orientación de las actividades de modelización. En el segundo caso, el profesor propone una situación problemática a ser resuelta por los alumnos con su orientación, y los alumnos son responsables de simplificar la situación problema, recolectar los datos necesarios para su resolución y proporcionar la solución a la situación problema. En este caso existe una menor conducción de las actividades de modelización por parte del profesor. En el tercer y último caso, los alumnos eligen un tema, simplifican y elaboran una situación problemática, recolectan los datos necesarios para su resolución y

proporcionan la solución a la situación problema, es decir, todas las etapas son conducidas por los alumnos con la orientación del profesor. En este caso se evidencia una mayor autonomía de los alumnos en la conducción de las actividades con modelización.

El diseño de las tareas en el marco de la planificación de unidades didácticas debía mostrar todos los usos de la modelización. Sin embargo, los grupos de profesores debieron abordar y enfrentar diversas dificultades de distinta índole que se reportan más adelante.

Metodología

La investigación se enmarca en el enfoque cualitativo desde una perspectiva teórica interpretativa y sigue una metodología de evaluación de programas. Para llevar a cabo la investigación, se diseñó y aplicó un programa formativo denominado *Enseñanza del álgebra utilizando modelización y sistemas de cálculo simbólico* (EAMS), con el que se pretendía contribuir al desarrollo de capacidades asociadas con la competencia de planificación de la enseñanza. Este programa tuvo como componentes principales: la planificación de la enseñanza utilizando el análisis didáctico, la modelización como estrategia de enseñanza y el uso de herramientas tecnológicas como recursos de enseñanza.

Los profesores en formación que participaron en el desarrollo del programa EAMS, eran 27 estudiantes del IX Semestre de la Carrera de Educación Mención Física y Matemática de la Universidad de Los Andes-Táchira de Venezuela. Los futuros profesores conformaron seis grupos compuestos por entre 4 y 5 participantes: Sistemas de Ecuaciones (SEC), Potenciación (POT), Productos notables (PN), Polinomios (POL), Función polinómica (FPOL) e Inecuaciones (INEC). Cada grupo eligió un contenido del Currículo de Matemática de Educación Media venezolana, con la finalidad de planificar una unidad didáctica, utilizando el análisis didáctico como proceso de organización de la planificación de la enseñanza de un contenido matemático. Cada unidad didáctica contemplaba el diseño de tareas utilizando la modelización como estrategia de enseñanza. Se recurrió a procesos de observación y análisis sobre las presentaciones de los grupos relacionadas con el diseño de las tareas.

En este sentido, la información mostrada en este reporte, se obtuvo durante las presentaciones que realizaron los grupos sobre su unidad didáctica, y específicamente, durante la presentación de las tareas u oportunidades de aprendizaje diseñadas. Lo expresado por cada grupo fue grabado en audio y video, con el conocimiento de las partes. La información fue transcrita y codificada para su análisis. Adicionalmente, al finalizar todas las actividades del programa formativo EAMS, se entrevistó a cada grupo. Como parte de esta entrevista, expresaron las dificultades percibidas en

el diseño de tareas con modelización. Con conocimiento de cada grupo, se obtuvo registro de audio de cada entrevista. El mismo fue transcrito y codificado para su análisis.

Para identificar lo expresado por los grupos durante la entrevista, se inicia con el código asignado a cada uno, seguido de la letra E que significa entrevista, y la fecha de realización de la misma. Así, el código SEC.E.06.02.2012, significa que el texto fue expresado por el grupo Sistemas de ecuaciones, durante su entrevista del día seis de febrero de 2012.

Resultados

Con respecto a las entrevistas, el análisis preliminar permite establecer que desde la percepción de los grupos de profesores en formación, estos abordaron y enfrentaron dificultades relacionadas con el diseño de tareas como tal, el modelo de formación vivido y la ausencia de experiencias preliminares en el ámbito de la modelización.

Las dificultades referidas al diseño de las tareas, se relacionaron con la construcción de los enunciados, con la identificación de fenómenos y situaciones para el diseño de estas, con no saber cómo utilizar la información de la fenomenología en la construcción de los enunciados, y con la redacción de tareas sobre las distintas situaciones con modelización. Esto reflejó que los contenidos de Educación Media no eran vistos como generados de situaciones o fenómenos sino como modelos establecidos. En este sentido, los profesores en formación tuvieron dificultades para ver el o los fenómenos que generaban al contenido y después modelar. No lograban realizar la conexión entre situaciones reales y el contenido que trabajaban, para poder redactar enunciados de tareas.

POLE.23.02.2012: *“Con la modelización se puede organizar eso de la contextualización de las tareas, es una estrategia que permite hacer eso. Lo difícil es identificar los fenómenos y las situaciones del contexto, para utilizarlos en el diseño de las tareas. Eso es lo más complejo de la modelación”.*

Con relación a las dificultades asociadas al modelo de formación previo, estas tuvieron que ver con la percepción que las comunidades tenían sobre su formación y sobre el modelo docente que pudieron observar durante su Carrera. De acuerdo con lo expresado por los grupos, el diseño de tareas con modelización les hacía pensar de una manera diferente a la desarrollada durante su formación inicial. Además, expresaron que el modelo docente observado interfería en ese “pensar distinto” pues percibieron que al plantearse una actividad propia del docente como la planificación y el diseño de tareas, intentaban imitar o trabajar del mismo modo que los profesores de su Carrera universitaria o sus profesores de Educación Media. Esto puso en evidencia que los profesores en formación tenían tendencia a repetir el modelo de enseñanza bajo el cual se

formaron. En ese modelo, la modelización y las aplicaciones son poco utilizadas y cuando se hace, se utilizan como complemento y no para dotar de significado a los conceptos.

INEC.E.23.02.2012: “... la formación que aquí se da [en la universidad] es muy tradicional, hemos visto algunas aplicaciones de la matemática que hemos visto aquí, y eso no siempre, es más, muy pocos profesores lo hacen o se preocupan por decirle a uno dónde se aplican los contenidos que están desarrollando. Algunos sólo se dedican a los ejercicios, muy pocas veces a las aplicaciones y nunca a las que podríamos usar en Educación Media. Y tal vez por eso nos costó tanto integrar la modelización, porque nunca la han utilizado con nosotros, no teníamos un modelo a seguir, un ejemplo en nuestra Carrera. Y es que cuando uno va a dar clase o piensa en planificarla, siempre trata de recordar a los que uno cree que son los mejores profesores en la Carrera, y trata de trabajar como ellos, hasta de imitarlos, de hacer lo que ellos hacen”.

De las dificultades sobre el Modelo de formación previo, derivaron o se asocian aquellas relacionadas con la ausencia de experiencias. En este caso, los grupos refirieron que las actividades del programa formativo EAMS los enfrentó por primera vez, al diseño de tareas, a la redacción de enunciados y formulación de problemas; al uso de la modelización como estrategia de enseñanza. De acuerdo con esto, las comunidades sintieron que la ausencia de experiencias con modelización tanto en su formación como en el diseño de tareas, les dificultó pensar en cómo aplicar esta estrategia para redactar unas tareas en el marco de sus unidades didácticas, es decir, les dificultó su práctica con modelización.

SEC.E.06.02.2012: “Cuando iniciamos con el diseño de las primeras tareas, nos planteábamos situaciones pero no lográbamos encontrar la forma de que al final, se pudiera plantear un sistema de ecuaciones con esas situaciones. Eso fue bastante difícil, porque generalmente estamos acostumbrados a que nos den un enunciado y resolver el problema, pero no a plantear problemas. Era la primera vez que nos enfrentábamos a esa tarea... Nosotros hemos intentado reflexionar y analizar por qué se nos dificultó tanto integrar la modelización en las tareas, a pesar de que se nos mostraron ejemplos variados sobre este aspecto, incluso analizamos esas tareas y analizamos el concepto de modelización. Y terminamos pensando que todo radica en que nosotros no la hemos utilizado para aprender, que en nuestro proceso aquí en la universidad no hemos vivido esa experiencia. Y es que es muy difícil tratar de pensar en hacer algo que nunca hemos hecho, sólo fundamentándonos en las experiencias de otros. Si hubiésemos tenido experiencias previas con modelización, posiblemente no hubiésemos percibido tantas dificultades”.

Con respecto a la observación de las presentaciones y el análisis preliminar de lo expresado por los grupos durante ellas, a las dificultades percibidas por ellos, se puede adicionar que los conceptos sobre matemática, enseñanza y aprendizaje, desarrollados durante su formación inicial, condicionaron su visión sobre la práctica educativa con modelización. En este sentido, sus

concepciones sobre cómo se desarrolla la capacidad de abstracción y su percepción sobre el trabajo en grupo constituyeron limitantes para el abordaje de las tareas con modelización. Su práctica con esta estrategia, se vio influida por sus concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de contenidos matemáticos y, sobre la matemática y el álgebra escolar. Las concepciones de los profesores en formación sobre la enseñanza de la matemática, y además, la falta de familiaridad con esta estrategia de enseñanza generó en los futuros profesores inseguridades para su abordaje didáctico.

Conclusiones

Lo expresado por los grupos, encuentra congruencia con lo afirmado por Barbosa (2001), para quien el profesor en formación debe tener oportunidades para reflexionar sobre experiencias con modelización en el contexto escolar con respecto a su organización, formas de aplicación, dificultades, trabajo de los alumnos, y formas de intervención del profesor, pues la reflexión sobre estos aspectos posibilita la construcción de conocimientos que fundamenten sus prácticas con modelización. De acuerdo con esto, los grupos sintieron que la ausencia de experiencias con modelización tanto en su aprendizaje como para el diseño de tareas, les dificultó pensar en cómo aplicar esta estrategia en el enunciado de situaciones para sus unidades didácticas, es decir, les dificultó su práctica con modelización.

Con resultados preliminares del estudio, se pudo establecer, que los grupos de profesores en formación percibieron las siguientes dificultades para integrar la modelización, como estrategia de enseñanza, en el diseño de tareas u oportunidades de aprendizaje:

- ❖ Los contenidos de Educación Media no son vistos como generados de situaciones o fenómenos sino como modelos establecidos. Esto hizo que los profesores en formación tuvieran dificultades para ver el fenómeno que generaba el contenido y después modelar. No lograban realizar la conexión entre situaciones reales y el contenido que trabajaban.
- ❖ Los profesores en formación tenían tendencia a repetir el modelo de enseñanza bajo el cual se formaron. En ese modelo, la modelización y las aplicaciones son poco utilizadas y cuando se hace, se utilizan como complemento y no para dotar de significado al concepto.
- ❖ La falta de experiencias en el diseño de tareas también estuvo ligada a las dificultades que enfrentaron los profesores en formación. Las mismas se relacionaron con las conexiones entre expectativas de aprendizaje, la dimensión de la competencia matemática a desarrollar, el diseño de la tarea y otros aspectos de la planificación.

Referencias bibliográficas

- Barbosa, J. (2001). *Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores*. Tesis Doctoral. Universidade Estadual Paulista.
- Blomhøj, M. (2004). Mathematical Modelling. A theory for practice. En Clarke, B.; Clarke, D.; Emanuelsson, G.; Johnansson, B.; Lambdin, D.; Lester, F.; Walby, A. & Walby, K. (Eds.) *International Perspectives on Learning and Teaching Mathematics* (pp. 145-159). Suecia: National Center for Mathematics Educations.
- Doerr, H. (2007). What Knowledge do teachers need for teaching mathematics through applications and modelling?. En Blum, Galbraith, Henn y Niss (Eds). *Modelling and applications in mathematics education. The 14th ICMI Study*. (pp. 69-78). New York: Springer.
- Gómez, P. (2007). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*. Tesis Doctoral publicada, Universidad de Granada, España.
- Mathews, S. y Reed, M. (2007). Modelling for pre-service teachers. En Haines, Galbraith, Blum y Khan (Eds.), *Mathematical modelling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics*. (pp. 458-464). Chichester: Horwood Publishing.
- Oliveira, A. (2006). *As experiências dos futuros professores com modelagem matemática*. Trabajo presentado en el III Seminário Internacional de pesquisa em educação matemática. São Paulo, Brasil.
- Ortiz, J. (2002). *Modelización y calculadora gráfica en la enseñanza del álgebra. Evaluación de un programa de formación*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, Granada, España.
- Ortiz, J., Rico, L. y Castro, E. (2007). Mathematical Modelling: A teacher's training study. En Haines, Galbraith, Blum y Khan (Eds.), *Mathematical modelling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics*. (pp. 441-249). Chichester: Horwood Publishing.
- Rico, L. (1997). Los organizadores del currículo de matemáticas. En L. Rico (Ed.) *La educación matemática en la enseñanza secundaria*. (pp. 39-59). Barcelona: Ice-Horsori.
- Rico, L., Marín, A., Lupiáñez, J. y Gómez, P. (2008). Planificación de las matemáticas escolares en secundaria. El caso de los números naturales. *Suma*, 58, 7-23.