

Percepciones de profesores en formación sobre la modelación como estrategia de enseñanza

Angela Mora Zuluaga

Universidad de Los Andes (GIPCD-ULA)

José Ortiz Buitrago

Universidad de Carabobo-Maracay

Resumen: *Se analizan las percepciones de grupos de profesores de matemáticas en formación, sobre la modelación como estrategia de enseñanza. Se desarrolló un estudio cualitativo con perspectiva teórica interpretativa. La información fue recabada durante la puesta en práctica de un programa formativo, donde participaron 27 profesores en formación, quienes abordaron el diseño de tareas con modelación. Se recurrió a procesos de observación y análisis sobre las expresiones de los grupos y una entrevista. Los resultados muestran que los futuros profesores pasaron de ver la modelación como un término desconocido a percibirla como una estrategia de enseñanza que les permitía conectar el contexto del estudiante con el contenido matemático escolar, mostrándole su utilidad y aplicación, y de este modo generarle interés por aprender. Adicionalmente, asignaron utilidades laborales y formativas a su trabajo con modelación para el diseño de tareas. Las dificultades percibidas, se relacionaron con su modelo de formación previo y con la ausencia de experiencias con modelación durante su Carrera. Por otra parte, de las valoraciones expresadas por los grupos sobre esta estrategia, se pudo concluir que los conceptos sobre matemática, enseñanza y aprendizaje, desarrollados durante su formación inicial, condicionaron su visión sobre la práctica educativa con modelación.*

Palabras clave: *Modelación, tareas, planificación de la enseñanza.*

Perceptions of teachers in training modeling teaching as a strategy

Abstract: *It's analyzed the perception of groups of mathematics teachers in training about modeling as a teaching strategy. A qualitative study was developed with interpretive theoretical perspective. The information was gathered during the implementation of a training program, with 27 pre-service mathematics teachers, who addressed the*

modeling design tasks. The observation processes and data analysis was made of the expressions of groups and interviews. The results show that prospective teachers went to see modeling as an unknown to perceive it as a teaching strategy that allowed them to connect the context of student with school mathematics content, showing its usefulness and applicability term, and thus carry potential interest to learn. Additionally, the prospective teachers were seeing utility with modeling to design tasks didactical. They perceived difficulties related to their prior training model and the lack of experience with modeling during his career. Moreover, the valuations expressed by the groups on this strategy, it was concluded that the concepts of mathematics teaching and learning, developed during their initial training, conditioned his vision of educational practice with modeling.

Keywords: *Modeling, tasks, planning for teaching.*

INTRODUCCIÓN

La modelación permite conectar un contenido matemático escolar con el contexto del alumno. Por esta razón, constituye un aspecto fundamental de la competencia de planificación de la enseñanza por sus implicaciones en el diseño de tareas u oportunidades de aprendizaje. En este sentido, la modelación influye y determina en el tipo de tareas que diseñan y seleccionan los profesores en formación durante el desarrollo de una unidad didáctica.

Barbosa (2001) entiende la modelación como un ambiente de aprendizaje en el cual los alumnos indagan y/o investigan, por medio de la matemática, sobre situaciones que surgen en otras áreas de la realidad. Para Blomhøj (2004), la modelación 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, la modelación se concibe como una estrategia de enseñanza que permite al futuro docente relacionar un contenido matemático escolar con el contexto del estudiante. Como estrategia, la modelación parte de un tema y desarrolla sobre éste preguntas y cuestiones para ser resueltas, comprendidas o inferidas, permitiendo al alumno construir conocimientos a los cuales puede asignar un significado y un sentido. De este modo, contribuye a que el estudiante pueda considerar importante un contenido y se interese en aprenderlo. En otras palabras, la finalidad principal del uso de la modelación como estrategia de enseñanza trasciende la de mostrar las aplicaciones de un contenido y se centra en el significado y el sentido que unos conceptos pueden tener para el estudiante.

Este trabajo forma parte de una investigación que analizó el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza en profesores de matemáticas en formación, durante la puesta en práctica del programa formativo denominado “Enseñanza del álgebra utilizando modelización y sistemas de cálculo simbólico (EAMS)”. Específicamente se hace referencia a las distintas percepciones que grupos de futuros profesores de matemáticas desarrollaron durante la ejecución de dicho programa, relativas al uso de la modelación como estrategia de enseñanza. En este caso, se pretende analizar las percepciones de grupos de profesores en formación referidas al concepto de modelación, su rol en la formación del docente y en el ámbito laboral, sus valoraciones sobre aspectos positivos y negativos sobre esta estrategia y las dificultades asociadas al uso de esta estrategia en el diseño de tareas u oportunidades de aprendizaje.

MODELACIÓN EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Mathews & Redd (2007) y Ortiz, Rico y Castro (2007) sostienen que la modelación 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 desarrollar estrategias y técnicas para la enseñanza de un tema particular. Oliveira (2006) refiere que la modelación 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 la práctica educativa de los profesores en formación. 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. Los estudiantes necesitan evaluar sus propias ideas y los profesores deben proporcionar oportunidades donde esa evaluación pueda ser productiva y formativa.

Adicionalmente, Mora (2014) afirma que el uso de esta estrategia de enseñanza permite desarrollar en el futuro docente su capacidad para identificar situaciones relacionadas con el contenido matemático y para construir los enunciados de las tareas u oportunidades de aprendizaje. Por otra parte, permite al profesor en formación, posicionarse en el aprendizaje del estudiante.

MODELACIÓN COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA

Para Mora (2014), la modelización como estrategia de enseñanza, permite a los profesores en formación reflexionar y negociar significados sobre el tipo de tareas u oportunidades de aprendizaje que elaboran cuando planifican una unidad didáctica. Para esto, establecen relaciones entre las expectativas de aprendizaje, las dimensiones de la competencia matemática implicadas en ellas, los errores y dificultades previstas y los recursos seleccionados para la enseñanza. También propicia procesos reflexivos sobre los contextos y problemas que pueden utilizar para la enseñanza, estableciendo relaciones con la fenomenología del contenido.

Por otra parte, Mora y Ortiz (2015) sostienen que cuando los profesores en formación utilizan la modelación como estrategia, llevan a cabo procesos de reflexión sobre la complejidad del concepto y su conexión con el contexto del estudiante, es decir, con su mundo real. Adicionalmente, afirman que la potencialidad de esta estrategia de enseñanza depende del análisis sobre aspectos de la planificación que son inherentes a cada tema y contenido matemático.

En otras palabras, el docente o futuro docente debe reflexionar sobre los conceptos, sistemas de representación y fenómenos implícitos o relacionados con las tareas; sobre la forma como estas pueden contribuir al logro de los objetivos de enseñanza y el desarrollo de competencias; sobre los errores y dificultades asociados al contenido y a los conceptos, y la forma como esas tareas pueden contribuir en su abordaje y superación; y sobre la forma de uso de la modelación, por ende el tipo de tareas y su organización.

METODOLOGÍA

El análisis de las percepciones de la modelación como estrategia de enseñanza en profesores en formación, se realizó durante la implementación del programa formativo denominado: Enseñanza del Álgebra utilizando Modelización y Sistemas de cálculo simbólico (EAMS), donde grupos de profesores de matemáticas en formación diseñaron tareas u oportunidades de aprendizaje con modelación. Las actividades de dicho programa se desarrollaron durante un periodo de 16 semanas. Se llevó a cabo un estudio cualitativo desde una perspectiva teórica interpretativa. Los informantes del estudio, profesores en formación que participaron en el desarrollo del programa EAMS, fueron 27 estudiantes del IX Semestre de la Carrera de Educación Mención Física y Matemática de la Universidad de Los Andes “Dr. Pedro Rincón Gutiérrez” durante el periodo B-2011, quienes conformaron seis grupos. Cada uno eligió libremente un tema del Currículo de Matemática de Educación Media venezolana, con la finalidad de planificar una unidad didáctica, que contempló el diseño de tareas utilizando la modelación como estrategia de enseñanza.

Los temas elegidos fueron Sistemas de Ecuaciones (SEC), Potenciación (POT), Productos Notables (PN), Polinomios (POL), Función Polinómica (FPOL) e Inecuaciones (INEC). Se recurrió a la entrevista para indagar sobre la percepción de los grupos. Estas entrevistas se realizaron al finalizar las actividades del programa EAMS. Adicionalmente, se analizó lo expresado por los grupos durante las sesiones de trabajo del programa formativo. Al citar algunas intervenciones de los grupos durante las sesiones de trabajo y la entrevista, se utiliza la notación mostrada en la Tabla 1. Como ejemplo, lo expresado por el grupo sistemas de ecuaciones durante la segunda sesión de trabajo del programa se denotará como SEC.S02. Lo expresado por los grupos durante la entrevista, se denotará con el nombre abreviado de cada uno, seguido de la letra E, que indica entrevista. Lo mencionado por cada grupo durante las sesiones de trabajo fue grabado en audio y video, y la entrevista fue registrada en audio. Posteriormente, fue transcrito y asignado a una unidad hermenéutica del programa Atlas/Ti para facilitar su manejo y análisis.

Tabla 1. Códigos asignados para presentaciones y entrevistas de los grupos.

Nombre del grupo	Sesión	Entrevista
Sistemas de ecuaciones	SEC.S..	SEC.E
Potenciación	POT.S..	POT.E
Productos notables	PN.S..	PN.E
Polinomios	POL.S..	POL.E
Función polinómica	FPOL.S..	FPOL.E
Inecuaciones	INEC.S..	INEC.E

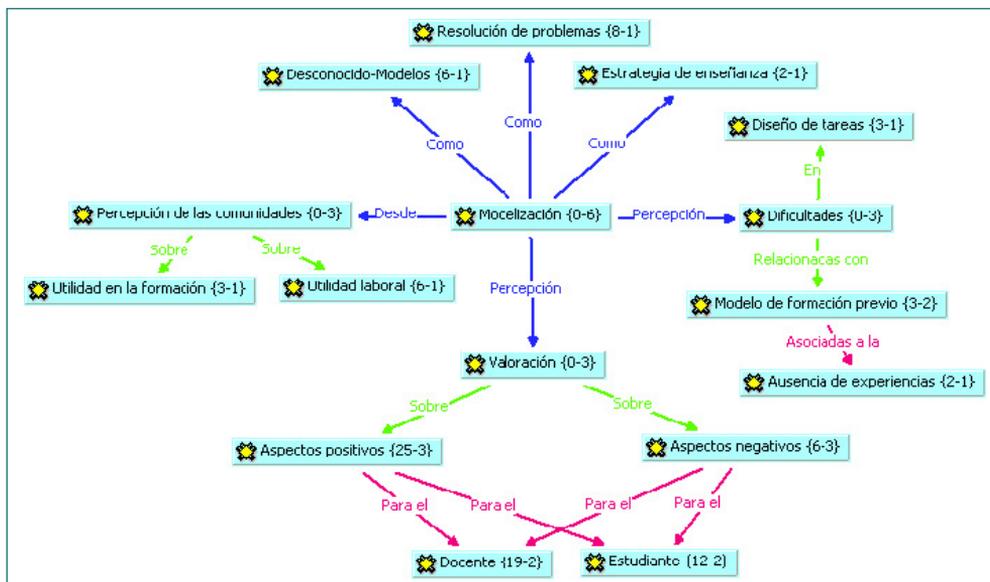


Figura 1. Percepción de los grupos sobre la modelación

RESULTADOS

La Figura 1 corresponde a la red generada con la herramienta Network para la percepción de los grupos sobre la modelación como estrategia de enseñanza, como resultado del proceso de codificación.

Con respecto a los conceptos de modelación, durante el desarrollo de las sesiones de trabajo del programa formativo EAMS, se consiguió identificar tres. El primero, expresado por los grupos durante las primeras sesiones de trabajo del programa formativo, se relacionó con la modelación como término *Desconocido* o asociado a *Modelos* de enseñanza, del docente o de aprendizaje.

SEC.S8: “...no hemos escuchado el término *modelización*. En este momento lo asociamos con *imitar algo*, por ejemplo al docente”.

FPOL.S8: “...se nos había hablado de *modelos de enseñanza*, de *modelos de aprendizaje*, pero de *modelación* no. Puede que tenga que ver con *modelos*, pero no *modelos matemáticos*, sino como *modelación* o *modelo del docente* por ejemplo”.

El segundo, identificado a mitad del desarrollo de las actividades del programa, estuvo relacionado con la visión de los profesores en formación de la modelación como *Resolución de problemas*.

PN.S13: “Estamos viendo la *modelación* como una especie de *resolución de problemas*, pero más *contextualizados*. Porque los ejemplos que hemos visto de *resolución de problemas*, son los que están en los libros clásicos, que hablan de *granjas*, de *edades*, de *sacar una canica*”.

de un color y cosas así, pero igual que los compañeros, vemos que estas tareas que estamos analizando van más allá de eso, son más reales, más del contexto”.

El último concepto, expresado durante la entrevista realizada a los grupos una vez finalizadas las actividades del programa, reconocía en la modelación una *Estrategia de enseñanza* que permitía conectar el contexto y el contenido matemático a través de las tareas, mostrar la utilidad del contenido al estudiante y ayudarlo a darle sentido para que este logre construir conocimiento y conceptos.

PN.S17: *“La modelación vemos que es una estrategia de enseñanza de contenidos matemáticos, utilizada en el diseño de las tareas, que tiene como característica, que esas tareas deben conectar con la realidad, con el contexto del estudiante”.*

POT.S17: *“...Una estrategia que permite al docente mostrar la utilidad de un contenido y al estudiante dar sentido a ese contenido, pues permite conectar la realidad con el contenido matemático”.*

Con respecto a la percepción de los grupos sobre la modelación, referida a su *Utilidad en la formación y Utilidad laboral*, estos expresaron que esta estrategia les permitió pensar diferente, conectando la realidad con los contenidos mediante las tareas y a través de las aplicaciones del contenido. Además, les permitió dotar de sentido y significado a los conceptos de constructivismo y aprendizaje social. Por otra parte, percibieron que esta estrategia posibilita el trabajo con proyectos de aprendizaje, pues el análisis previo que conlleva, les permitiría plantear temáticas para desarrollar contenidos matemáticos escolares. Por último, los grupos expresaron que la modelación permite mostrar al estudiante la utilidad y aplicación del contenido matemático, y de este modo generar interés por su aprendizaje.

POL.E: *“Con esta estrategia vimos cómo realmente los estudiantes pueden construir conceptos, es la primera vez que sentimos que el constructivismo del cual nos hablaron durante la Carrera, es realmente viable, que no es solamente una teoría...En las experiencias con modelación que analizamos además de ver cómo se podían construir conceptos, también vimos cómo es que la colaboración entre pares puede ayudar a aprender algo...”.*

POT.E: *“...tenemos entendido que se está pidiendo planificar por proyectos, y en este aspecto lo que trabajamos sobre la fenomenología y la modelización nos puede ayudar mucho, porque nos va a permitir plantear temas donde los contenidos puedan desarrollarse...”.*

PN.E: *“Nuestra tarea es mostrar las utilidades de un contenido a los estudiantes, porque de esa forma podemos motivarlos a aprender. En ese sentido, la modelización representó un contenido y un conocimiento que puede ayudarnos como docentes a lograrlo...”.*

Sobre las *Dificultades* percibidas por los grupos de profesores con respecto a la modelación, estas se relacionaron con el diseño de tareas y el modelo de formación previo, al cual se asoció la ausencia de experiencias con esta estrategia. Las dificultades referidas al *Diseño de las tareas*, se relacionaron con la construcción de los enunciados y redacción de tareas, la identificación de fenómenos y situaciones y su posterior uso para el diseño de estos.

SEC.E: “Cuando diseñamos las primeras tareas, vimos el rol que tenía la fenomenología en ese diseño. Allí teníamos la información sobre los fenómenos asociados a los sistemas de ecuaciones, de allí salían las situaciones para plantear los problemas. Lo difícil era redactarlos, construir los enunciados con esa información. Redactar tareas donde la modelación se usara de distintas formas, dependiendo de la actividad del estudiante. Teníamos la información, pero no sabíamos cómo usarla”.

Las dificultades asociadas al *Modelo de formación previo*, tuvieron que ver con la percepción que los grupos tenían sobre su formación y sobre el modelo docente que pudieron observar durante su Carrera. De acuerdo con lo expresado, el diseño de tareas con modelación les hacía pensar de una manera diferente a la desarrollada durante su formación inicial. Sin embargo, expresaron que el modelo docente observado interfería en ese “pensar distinto” pues percibieron que al plantearse una actividad propia del docente, intentaban imitar o trabajar del mismo modo que los profesores de su Carrera universitaria.

POT.E: “...durante la Carrera no se trabajó de esa forma, es decir, nosotros nunca resolvimos problemas con modelación para aprender aquí en la universidad, nosotros siempre hemos visto una sola forma de trabajar, llamémosla tradicional. Y eso lo hacía difícil, porque debíamos pensar diferente, teníamos que trabajar de una forma que no conocíamos”.

INEC.E: “...la formación que aquí se da [en la universidad] es muy tradicional, hemos visto algunas aplicaciones de la matemática...es más, muy pocos profesores lo hacen o se preocupan por decirle a uno dónde se aplican los contenidos que están desarrollando...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 relacionadas con la *Ausencia de experiencias*, los grupos refirieron que las actividades del programa formativo EAMS los enfrentó por primera vez, al diseño de tareas, redacción de enunciados y formulación de problemas; y al uso de la modelación como estrategia.

FPOL.E: “Para nosotros las dificultades con la modelación radicaron en que debíamos realizar varias cosas por primera vez. Era la primera vez que diseñábamos tareas, eso fue complejo por las conexiones que debíamos lograr, y además debíamos diseñarlas tomando en cuenta la modelación, es decir, pensar y partir de situaciones cotidianas para enunciar la tarea, y eso tampoco lo habíamos hecho”.

Con respecto a la *Valoración* sobre la modelación, los grupos centraron sus apreciaciones en aspectos positivos y negativos de esta estrategia, tanto para el docente como para el estudiante de Educación Media. Con relación a los *Aspectos positivos* para el *Docente*, los grupos percibieron en la modelación, una estrategia mediante la cual pudieron desarrollar su capacidad para identificar situaciones relacionadas con el contenido matemático y para construir los enunciados de las tareas. Adicionalmente, apreciaron que el diseño de tareas con modelación, los posicionó en el aprendizaje del estudiante. Por otra parte, vieron en esta estrategia, una forma de presentar una matemática más funcional al estudiante, pues les permite conectar el contenido con su contexto, mostrarle sus

utilidades, para que lo doten de sentido y significado. De este modo, esta estrategia podría permitirles generar interés en el estudiante de Educación Media hacia el contenido matemático. Con relación a los *Aspectos positivos* para el *Estudiante*, los participantes percibieron en la modelación, una estrategia mediante la cual los estudiantes podían conectar el contenido con la realidad, visualizar la aplicabilidad y utilidad del contenido matemático, dotar de sentido y significado al contenido, construir conceptos, aprender con significado, interesarse por aprender y desarrollar capacidades de trabajo grupal y colaborativo.

SEC.S17: *“La modelación...tenía que ver con desarrollar nuestra capacidad de identificar y representar matemáticamente muchas situaciones cotidianas...Porque podemos saber resolver sistemas de ecuaciones, pero cuando debimos pensar en situaciones cotidianas relacionadas con ellos para plantearlas, nos dimos cuenta que eso era importante, que debíamos aprender a identificar situaciones que nos permitieran redactar enunciados, diseñar tareas. Además, esta estrategia nos permite como docentes, presentar una matemática menos abstracta y más funcional, más experiencial y de la vida”*.

PN.S17: *“Podemos llevar la utilidad de los contenidos al aula a través de las tareas con modelación. Esta estrategia nos posiciona en la situación de aprendizaje del estudiante, nos hace pensar en sus intereses y también, nos hace reflexionar sobre cómo hacer para que el estudiante le dé sentido al contenido, a través de la utilidad, de la aplicación, del para qué sirve y con qué se relaciona un determinado concepto”*.

FPOL.S17: *“La modelación permite al estudiante construir conceptos y promueve en ellos el trabajo grupal o colaborativo. Además, les permite conectar el contenido con la realidad. Eso puede generar su interés, motivarlos a aprender y dotar de sentido y significado a ese contenido”*.

Por otra parte, las valoraciones de los grupos sobre la modelación, no se centraron solo en los aspectos positivos. También identificaron algunos elementos de la práctica educativa con modelación, a los cuales se debe prestar especial atención. Estos se consideraron como *Aspectos negativos*, e hicieron referencia tanto al docente como al estudiante de Educación Media. Con respecto al *Docente*, de manera general los grupos vieron como limitante para el trabajo en aula con modelación, la capacidad del profesor para identificar fenómenos y situaciones para plantear problemas relacionados con el contexto del estudiante, la disposición del docente para permitirle al estudiante mayor autonomía, y su reserva sobre la disposición de los estudiantes de Educación Media para realizar actividades donde deban indagar información. Con respecto al *Estudiante* manifestaron reservas con respecto a la modelación, pues en su opinión esta estrategia podía beneficiar más el pensamiento concreto que el abstracto. Adicionalmente, expresaron dudas sobre la funcionalidad del trabajo en grupo a nivel de Educación Media.

SEC.S17: *“Las desventajas pudieran estar relacionadas con la capacidad del profesor para identificar fenómenos y situaciones para plantear problemas”*.

INEC.S17: *“El modelo tradicional tanto en la formación como en ámbito laboral, dificulta al docente poder identificar fenómenos y situaciones asociadas al contenido, y por ende, diseñar tareas con modelación”*.

PN.S17: *“Para el docente formado con una visión y una metodología tradicional, como nosotros y muchos otros, puede resultar difícil permitirle al estudiante que sea más autónomo. Sobre todo por la tercera forma de uso de la modelización, permitirles plantear un tema o solicitarles que indaguen información para desarrollar una tarea. Porque puede darse el caso en que ellos no lo hagan o eso es lo que uno teme que pueda pasar...Pero lo si vemos es que con*

la modelación se utiliza más el pensamiento concreto que el abstracto y la Educación Media tiene entre sus finalidades la de desarrollar la capacidad de abstracción”.

CONCLUSIONES

En términos generales, los grupos de profesores en formación pasaron de ver en la modelación un término desconocido a percibirla como una estrategia de enseñanza que les permitía conectar el contexto del estudiante con el contenido matemático escolar, mostrándole su utilidad y aplicación, y de este modo generarle interés por aprender. Adicionalmente pudieron visualizar las potencialidades de esta estrategia para la planificación de proyectos de aprendizaje. En este sentido, asignaron utilidades laborales y formativas a su trabajo con modelación para el diseño de tareas. Para los grupos, las tareas con modelación permiten la construcción de aprendizajes, de conceptos y de significados. Por otra parte, a lo largo del desarrollo del programa, desarrollaron un concepto pragmático y funcional de la modelación como estrategia de enseñanza.

Las dificultades percibidas por los grupos, se relacionaron con su modelo de formación previo y con la ausencia de experiencias con modelación durante su Carrera. Por otra parte, de las valoraciones expresadas por los grupos sobre esta estrategia, se pudo concluir que los conceptos sobre matemática, enseñanza y aprendizaje, desarrollados durante su formación inicial, condicionaron su visión sobre la práctica educativa con modelación.

La percepción de la modelación como estrategia de enseñanza por parte de los profesores en formación surgió del proceso reflexivo llevado a cabo durante el diseño de las tareas en el marco de la planificación de una unidad didáctica, durante el desarrollo del programa formativo EAMS. Los conceptos y valoraciones finales, fueron el resultado de procesos de negociación de significados dentro de cada grupo. En este sentido, desarrollaron conocimiento sobre una estrategia de enseñanza, mediante la reflexión y análisis de la simulación de una práctica educativa como la planificación y diseños de tareas u oportunidades de aprendizaje.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de desarrollo científico, humanístico, tecnológico y artístico (CDCHTA) de la Universidad de Los Andes, por su apoyo y financiamiento de la investigación, a través del proyecto codificado como NUTA-H.349.12.04.B.

REFERENCIAS

- Barbosa, J. (2001). Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. *Bolema*, 15, 5-23.
- 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.
- Mathews, S. y Reed, M. (2007). Modelling for pre-service teachers. En C. Haines, P. Galbraith, W. Blum y S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics*. (pp. 458-464). Chichester: Horwood Publishing.
- Mora, A. (2014). Modelización matemática, recursos tecnológicos y planificación de la enseñanza en la formación inicial de profesores de matemáticas. Tesis Doctoral. Universidad de Los Andes. Venezuela.
- Mora, A. y Ortiz, J. (2015). Capacidades didácticas en el diseño de tareas con modelación matemática en la formación inicial de profesores. *Perspectiva Educativa*, 54(1), 110-130.
- 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., 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.