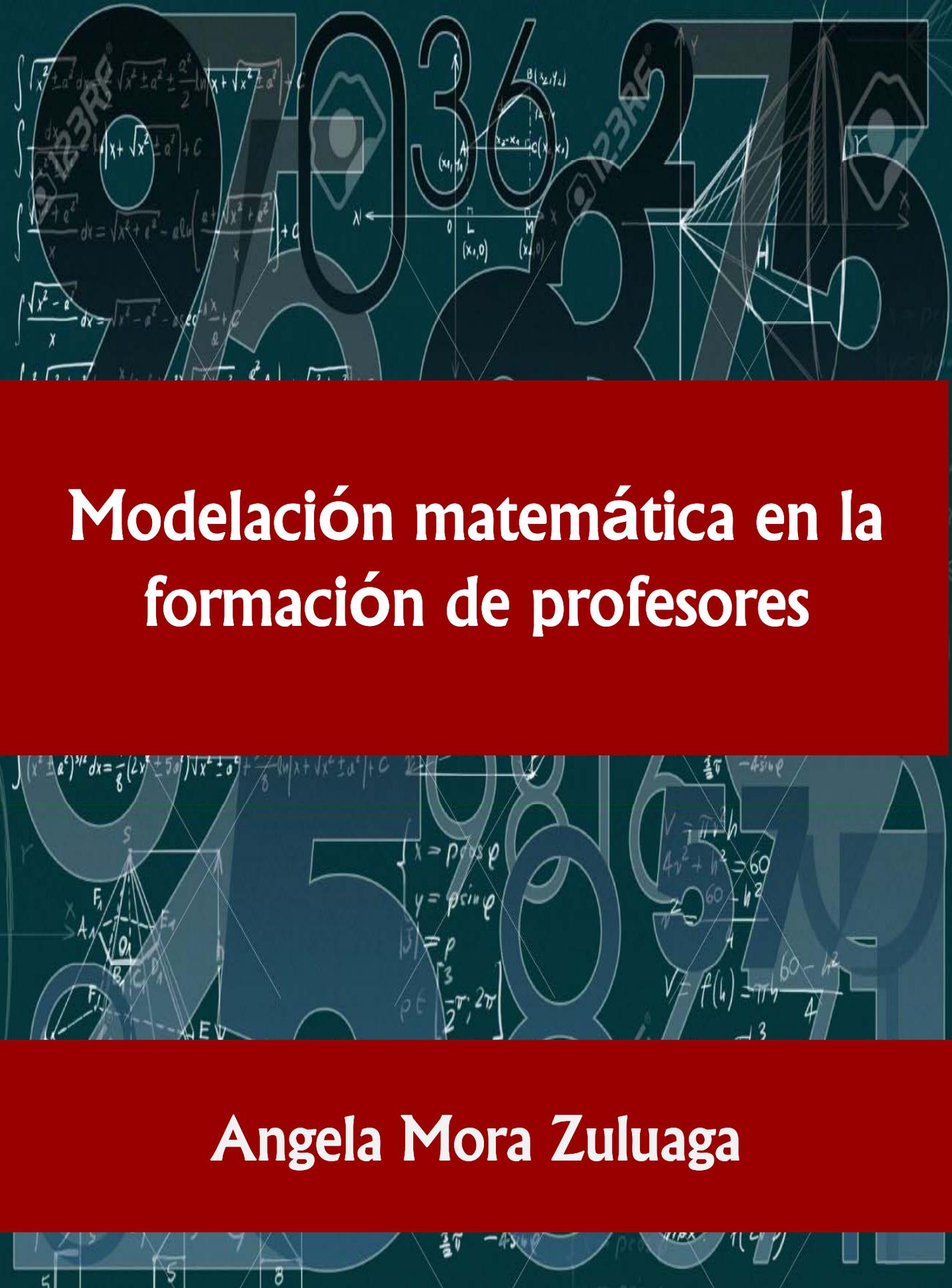
The background is a complex collage of mathematical content. It features various integral formulas such as  $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 \pm a^2}}$ ,  $\int \frac{dx}{x^2 + a^2}$ , and  $\int \frac{dx}{x^2 - a^2}$ . There are also geometric diagrams, including a coordinate plane with points  $A(x_1, y_1)$ ,  $B(x_2, y_2)$ , and  $C(x, y)$ , and a 3D diagram of a pyramid with vertices  $A_1, B_1, C_1, D_1, E_1, F_1$  and a base  $O_1$ . Other elements include a large number '36' and various mathematical symbols like  $\lambda$ ,  $L$ ,  $M$ ,  $H$ , and  $\rho$ .

# Modelación matemática en la formación de profesores

The background continues with mathematical content, including a 3D diagram of a pyramid with vertices  $A_1, B_1, C_1, D_1, E_1, F_1$  and a base  $O_1$ . There are also various mathematical formulas and symbols, such as  $x = \rho \cos \varphi$ ,  $y = \rho \sin \varphi$ ,  $|z| = \rho$ ,  $\rho \in \left[ \frac{\sqrt{3}}{2}, 2\pi \right]$ , and  $v = f(h) = \pi h \frac{60 - h^2}{4}$ .

Angela Mora Zuluaga

# Modelación matemática en la formación de profesores

## Introducción

La modelación matemática constituye un tema central en el debate actual de la investigación en Educación Matemática. Diversos autores la han conceptualizado y esgrimido las ventajas de este proceso para la enseñanza y aprendizaje de contenidos matemáticos. En este sentido, Barbosa (2001a) lo entiende 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. Por su parte, para Blomhøj (2004), 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 asume como una estrategia de enseñanza que posibilita la construcción de conceptos matemáticos de forma más comprensiva para los estudiantes, pues les permite dotarlos de sentido y significado. En este sentido, constituye un proceso donde se estudia la relación entre un fenómeno y una subestructura, concepto u objeto matemático, a partir de una situación o problema del mundo físico, social o real, con la finalidad de aproximarse al fenómeno y comprenderlo o darle respuesta utilizando las matemáticas escolares. Por otra parte, se asume como un proceso flexible, recursivo y cíclico, donde el modelo debe dirigirse a comprender y resolver el problema o situación real.

Como estrategia de enseñanza, la modelación parte de un tema y desarrolla sobre éste, preguntas y cuestiones para ser resueltas, comprendidas o inferidas, permitiendo al alumno construir conocimientos con significado y sentido. En este caso, la modelación es un elemento importante en la planificación de unidades didácticas, pues influye y determina en el tipo de tareas u oportunidades de aprendizaje que diseñan y seleccionan los profesores para el desarrollo de un contenido matemático escolar.

En lo sucesivo, se argumenta la importancia de esta estrategia en la formación inicial del profesor de matemáticas. Seguidamente, se trata de orientar el diseño de tareas con modelación, esbozando los elementos a tomar en cuenta y las distintas formas de implementación en el aula. Por último, se mencionan las dificultades que pudieran abordar los profesores de matemáticas en formación, cuando diseñan tareas utilizando la modelación como estrategia para la enseñanza de contenidos matemáticos escolares.

## ¿Cuál es el rol de la modelación en la formación inicial del profesor de matemáticas?

Partiendo de la modelación como estrategia de enseñanza y elemento clave en la planificación, 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 modelación permite a los profesores en formación desarrollar ideas sobre lo que significa enseñar matemáticas y desarrollar estrategias y técnicas para la enseñanza de un contenido particular.

Por su parte, Barbosa (2001a) refiere la necesidad de integrarla en la formación inicial del profesor de matemáticas porque permite desafiar las concepciones de los futuros profesores sobre la Matemática y su enseñanza, con la finalidad de ponerla en perspectiva para su trabajo docente. Adicionalmente afirma que el profesor en formación debe tener oportunidades para reflexionar sobre experiencias con modelación en el contexto escolar con respecto a su organización, formas de aplicación, dificultades, trabajo de los alumnos, y formas de intervención del profesor. La reflexión sobre estos aspectos posibilita la construcción de conocimientos que fundamenten sus prácticas con esta estrategia de enseñanza.

En este orden de ideas, para Ortiz (2002) la modelación amplia 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 e interpretar la realidad.

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 modelación, 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 modelación. Los estudiantes necesitan evaluar sus propias ideas y los profesores deben proporcionar oportunidades donde esa evaluación pueda ser productiva y formativa.

Como ya se mencionó, la modelación organiza la selección, diseño y secuenciación de tareas. Como parte de la formación inicial del profesor de matemáticas, este proceso requiere el desarrollo de unas capacidades. Las capacidades que logra desarrollar el profesor en formación cuando piensa y reflexiona sobre el uso de la modelación como estrategia de enseñanza, se esbozan en Mora y Ortiz (2012) y Mora (2014) y se mencionan a continuación:

- Identifica fenómenos en distintos contextos, asociados al concepto.
- Identifica situaciones de distintas áreas de conocimiento o asignaturas asociadas al contenido, donde sea posible utilizar la modelación.
- Identifica situaciones reales donde sea posible utilizar la modelación, relacionándola con contenidos matemáticos específicos.
- Abstrae de una situación real, las propiedades y características que permiten la construcción del modelo para aproximarse a ésta.
- Identifica los contenidos, conceptos, propiedades y estrategias propias de la Matemática escolar que posibilitan obtener resultados a partir del modelo.
- Integra la modelación en el planteamiento de situaciones u oportunidades de aprendizaje.
- Selecciona la forma de utilización de modelación matemática en el diseño de las tareas u oportunidades de aprendizaje.
- Desarrolla preguntas y cuestionamientos sobre situaciones reales, para utilizarlas como punto de partida en el proceso de modelación matemática.
- Diseña actividades de exploración e investigación donde se abordan distintos contenidos matemáticos escolares, que permitan la utilización de la modelación por parte de los estudiantes.

De acuerdo con estas capacidades, la modelación 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, entre otros.

Pero la potencia de este rol de la modelación en la formación inicial, radica en el desarrollo de la capacidad del futuro docente de relacionar un contenido matemático escolar con el contexto del estudiante. Esto no es para mostrar una aplicación, sino para que ese contenido tenga para el estudiante, a quien van dirigidas las tareas, un sentido y un significado que le haga considerarlo importante, cercano y se interese en aprenderlo. Esto requiere procesos reflexivos

por parte del profesor en formación, sobre los contextos y problemas que puede utilizar para la enseñanza de contenidos matemáticos escolares, estableciendo relaciones con la fenomenología del contenido.

En otras palabras, el uso de la modelación como estrategia de enseñanza, moviliza y pone en práctica unas capacidades que contribuyen a desarrollar el conocimiento del futuro profesor de matemáticas, pues involucra procesos de análisis sobre la conexión del concepto con el contexto del estudiante, es decir, con su mundo real. Adicionalmente, reflexiona sobre su visión de las matemáticas en el contexto y sobre cómo esta se relaciona con los contenidos del currículo de Educación Media.

Por lo expuesto anteriormente, la modelación como estrategia de enseñanza representa un avance sobre la enseñanza de las matemáticas pues permite visualizar los contenidos matemáticos como herramientas o estructuras para otras áreas de conocimiento y no para la simple transmisión y desarrollo de técnicas y algoritmos. Sin embargo, y de acuerdo con la opinión tanto de Biembengut y Hein (2004) como de Mora y Ortiz (2012), ésta no representa una panacea para resolver todos los problemas relacionados con la enseñanza de las matemáticas en la práctica escolar, ella exige una mirada distinta y una conceptualización diferente sobre la comprensión, la función docente, el rol del estudiante, el conocimiento, la enseñanza, el aprendizaje y la Matemática escolar. En este sentido, la potencialidad de esta estrategia de enseñanza depende del análisis sobre aspectos de la planificación relacionados con el tema y contenido matemático objeto de enseñanza, y su integración en el diseño de las tareas. Es decir, la visión de la modelación como estrategia de enseñanza, requiere que ésta se integre en una planificación que tome en cuenta la complejidad de la enseñanza del contenido matemático escolar, para diseñar unas tareas que permitan mediar entre esa complejidad, el contexto del estudiante y su aprendizaje.

### **¿Cómo diseñar tareas con modelación?**

El diseño de las tareas u oportunidades de aprendizaje que conforman una unidad didáctica, forma parte de la planificación de la enseñanza del contenido matemático relacionado con ellas. En este caso, la planificación de la enseñanza constituye una competencia clave del profesor de matemáticas (Rico, Marín, Lupiáñez y Gómez, 2008) y como tal, requiere del desarrollo de unas capacidades específicas que le permitan identificar, organizar, seleccionar, y priorizar los significados de los conceptos, con la finalidad de establecer las expectativas de

aprendizaje, diseñar las tareas, elegir los materiales y recursos, y las estrategias de evaluación.

Para Gómez (2007) esta competencia tiende a organizarse de acuerdo con las capacidades necesarias para gestionar las cuatro dimensiones del currículo: contenido, aprendizaje, enseñanza y evaluación. Estas dimensiones, a su vez organizan los componentes que conforman lo que Gómez denomina análisis didáctico (AD), conceptualizado como el “procedimiento ideal para la planificación, puesta en práctica y evaluación de unidades didácticas” (Gómez, 2007, p. 130). Este está conformado por cuatro análisis: de contenido, cognitivo, de instrucción y actuación, que se interrelacionan y conforman un ciclo mutuamente recursivo. El Gráfico 1 resume la finalidad de cada uno de ellos.

El análisis de contenido permite al profesor identificar, seleccionar y organizar los significados de los conceptos y procedimientos de un tema matemático, que considera relevantes en su planificación. El análisis cognitivo toma en cuenta lo vinculado al aprendizaje del tema matemático por parte de los estudiantes. El análisis de instrucción contempla la selección, diseño y secuencia de tareas, materiales y recursos a utilizar para lograr las expectativas de aprendizaje. Y, finalmente, el análisis de actuación da cuenta de la medida de los logros, la plausibilidad de los recursos utilizados, el contexto y las evaluaciones realizadas.

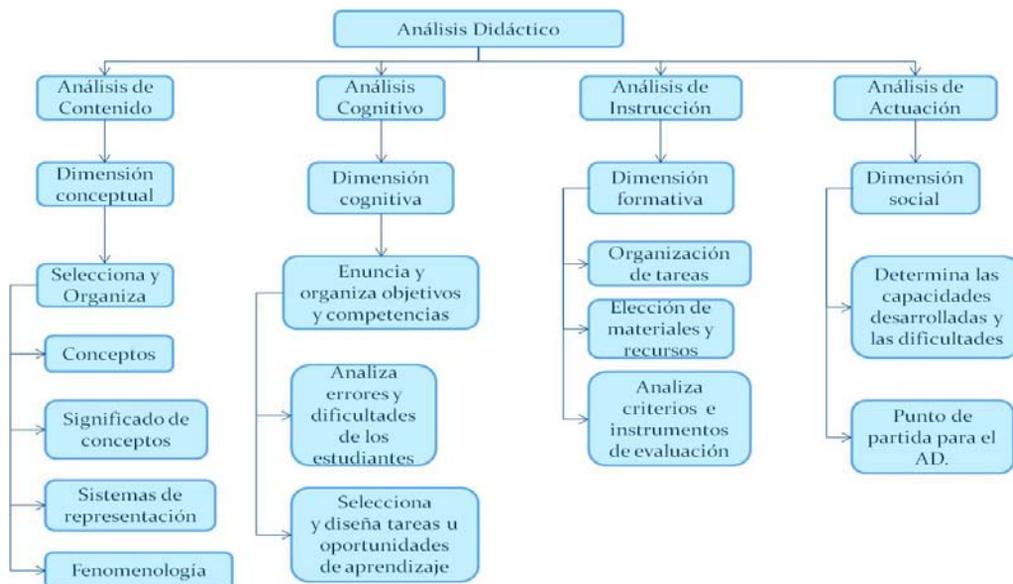


Gráfico 1. Análisis Didáctico.

Para el logro de las finalidades descritas en el Gráfico 1, cada uno de estos análisis se organiza en función de los organizadores del currículo, definidos por Rico (1997) como “aquellos conocimientos que adoptamos como componentes fundamentales para articular el diseño, desarrollo y evaluación de unidades didácticas (p. 45). En este caso, los organizadores del currículo constituyen herramientas conceptuales y metodológicas, las cuales permiten al profesor recabar, seleccionar y organizar la información necesaria para la planificación de la enseñanza de un contenido matemático escolar. El Cuadro 1 resume algunos organizadores del currículo correspondientes a los tres primeros análisis.

**Cuadro 1**  
**Organizadores del Currículo**

<i>Análisis de contenido</i>	<i>Análisis cognitivo</i>	<i>Análisis de instrucción</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura conceptual.</li> <li>• Sistemas de representación.</li> <li>• Fenomenología.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expectativas de aprendizaje.</li> <li>• Errores y dificultades.</li> <li>• Tareas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de tareas.</li> <li>• Recursos y materiales didácticos.</li> <li>• Estrategias de evaluación.</li> </ul>

En este caso, la modelación como estrategia de enseñanza, influye en la selección y diseño de tareas del análisis cognitivo, y su organización en el análisis de instrucción. Para diseñar una tarea, es necesario tomar en cuenta e interrelacionar la información recabada a través de los organizadores del currículo del análisis didáctico. Las tareas u oportunidades de aprendizaje no surgen de la nada, ni se toman aleatoriamente de un texto. Cada una de ellas debe tener una finalidad y una razón de ser, cada una se diseña y selecciona tomando en cuenta diversos elementos de la planificación de la enseñanza.

En otras palabras, cuando el profesor de matemáticas en formación, aborda el diseño de las tareas de una unidad didáctica, debe tomar en cuenta que estas responden a una estructura conceptual previamente establecida; se relacionan con unos sistemas de representación del contenido matemático reflexionados y elegidos; se conectan con unos fenómenos y situaciones del contexto estudiadas y analizadas; responden y se relacionan con unas expectativas de aprendizaje, en términos de finalidades de enseñanza, competencias y capacidades a desarrollar; y deben contribuir a superar y abordar unos errores y dificultades previamente reflexionadas. Cuando se diseña una tarea, se toma en cuenta el análisis didáctico del contenido para el cual se realiza dicho diseño.

Uno de los principales puntos de partida para el diseño de tareas con modelación, lo constituye la identificación de los fenómenos asociados o

relacionados con el contenido objeto de enseñanza. Con base en ellos, se seleccionan las situaciones problema que pueden relacionarse con el contexto del estudiante a quien va dirigida la tarea. Seguidamente, y tomando en cuenta la información de los demás organizadores del currículo, se redactan los enunciados que configurarán las tareas.

En este punto, es aconsejable analizar la correspondencia de estas con las finalidades de enseñanza y las competencias que se desean desarrollar en el estudiante. Para esto, el profesor en formación deberá responder ¿Con cuáles finalidades de enseñanza se relaciona cada enunciado? ¿Cuáles son las capacidades que pone en práctica el estudiante, cuando desarrolla cada tarea? ¿Se relacionan estas capacidades con las dimensiones de la competencia matemática que se busca desarrollar? ¿Permite esta tarea abordar errores y dificultades que pudiera enfrentar el estudiante cuando intenta aprender el contenido? ¿Cuáles son los recursos disponibles para el desarrollo de cada tarea?, entre otras interrogantes.

Por otra parte, resulta importante destacar que cada tarea involucra unas estructuras y subestructuras matemáticas, relacionadas con el tema objeto de enseñanza, que permitirán la identificación del modelo matemático a utilizar, relacionado con el contenido matemático escolar en proceso de desarrollo. Cabe destacar, que el uso de la modelación como estrategia de enseñanza, se relaciona con la construcción de modelos que permiten acercarse a una realidad, o interpretarla, analizarla, realizar preguntas y responderlas; utilizando la matemática escolar. En otras palabras, la finalidad de esta estrategia es realizar aproximaciones a la situación problema y a los fenómenos, y no la construcción de modelos matemáticos formales, pues estos requieren una matemática que trasciende lo escolar.

Con relación a lo anterior, para poder utilizar la matemática escolar, las situaciones problema deben restringirse, es decir, se requiere descartar variables y asumir situaciones ideales, ya que esto permite simplificar el modelo de tal forma que haga posible involucrar las matemáticas escolares en la solución de la situación problema. Es en estos aspectos donde radica la diferencia entre la construcción de modelos matemáticos y el uso de la modelación como estrategia de enseñanza de contenidos matemáticos escolares. Sólo el segundo escenario se relaciona con la enseñanza de contenidos matemáticos y, por ende, es abordado por los profesores de matemáticas.

Por último, una vez que se analiza la forma como cada tarea contribuye al logro de las finalidades de enseñanza y el desarrollo de la competencia matemática, éstas se organizan tomando en cuenta su grado de complejidad, que dependerá de las capacidades involucradas y las relaciones entre ellas.

Por otra parte, para el diseño de tareas con modelación, se debe reflexionar sobre cómo esta estrategia será utilizada en el aula. Con relación a esto, Barbosa (2001b), partiendo de las experiencias relatadas en la literatura especializada, propone tres niveles, situaciones o casos para el uso de esta estrategia, asociadas con el contexto escolar, la experiencia de los profesores y los intereses de los alumnos, entre otros factores. En otras palabras, cada uno de ellos diferenciados por su grado de complejidad y el rol del profesor y los estudiantes.

- *Primer caso (Nivel 1):* 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.
- *Segundo caso (Nivel 2):* 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.
- *Tercer caso (Nivel 3):* 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 de modelización.

Estos tres casos o niveles, proporcionan opciones a los futuros profesores para el diseño y selección de las tareas durante la planificación de la enseñanza de contenidos matemáticos escolares. La elección de la forma de implementación de la modelación en la secuenciación de las tareas proporciona oportunidades de discusión y reflexión sobre la enseñanza de un contenido matemático y sobre la naturaleza de los modelos matemáticos asociados a éste. Además, posibilita la reflexión sobre la visión de las matemáticas en el contexto y sobre cómo esta se relaciona con los contenidos del currículo de Educación Media.

### **Dificultades asociadas al diseño de tareas con modelación**

Cuando los profesores en formación diseñan tareas con modelación, pueden enfrentar dificultades relacionadas con su formación, su experiencia, su visión sobre la enseñanza de las matemáticas y sobre las matemáticas, entre otros aspectos. En este apartado se toman en cuenta las dificultades identificadas en un estudio cualitativo, desarrolladas en Mora (2014) y en Mora y Ortiz (2012).

En este sentido, las dificultades que pudieran abordar profesores en formación cuando diseñan tareas con modelación, pueden relacionarse con la construcción de los enunciados y con la redacción de tareas sobre los distintos casos o niveles de modelación. Con relación a esto, la formación del futuro docente, y sobre todo el modelo de formación experimentado, puede generar contradicciones entre sus vivencias y la experiencia de formación que se plantea cuando planifica la enseñanza de un contenido matemático, desde la visión del análisis didáctico y la modelación como estrategia de enseñanza, pues esta pudiera requerir una manera diferente de ver y pensar la enseñanza de contenidos matemáticos. Esto en razón de la tendencia del profesor en formación, de imitar o trabajar del mismo modo que lo hacen los profesores que los forman (Mora, 2014; Mora y Ortiz, 2012). Asociado a esto, si los profesores en formación no tienen experiencias donde desarrollen tareas con modelación y donde diseñen tareas, al enfrentarse por primera vez a la redacción de enunciados y formulación de problemas con modelación deberán abordar dificultades asociadas con la ausencia de experiencias previas, y por ende, se dificultarán sus prácticas con modelación.

Por otra parte, las dificultades para el diseño de tareas con modelación pueden relacionarse con la capacidad de los profesores en formación para identificar los fenómenos asociados al contenido y las situaciones problema relacionadas con éste. Adicionalmente, la percepción del futuro docente sobre la disposición de los estudiantes de Educación Media General para realizar actividades donde deban indagar información, puede influir en el nivel de tareas con modelación que seleccione.

Otro aspecto a considerar, tiene que ver con los hallazgos de Barboza (2001a), Oliveira (2006) y Mora (2014) quienes develaron que uno de los obstáculos para las actividades de modelación son las concepciones de los profesores en formación sobre la enseñanza de la Matemática y la Matemática, y sobre cómo esta se aprende; y además, que la manera como los profesores en formación conciben la modelación es mediada por sus concepciones sobre la matemática y su enseñanza.

Lo anteriormente señalado, muestra la importancia de desarrollar experiencias con modelación durante la formación inicial del profesor de matemáticas, pues estas configuran y determinan no sólo sus prácticas con esta estrategia, sino su disposición hacia su uso para la enseñanza de contenidos matemáticos escolares.

### **Consideraciones finales**

La formación inicial del profesor de matemáticas debe brindarle la oportunidad de desarrollar capacidades que le permitan vincular las matemáticas con el contexto del estudiante y con otras áreas y disciplinas; organizar la enseñanza de contenidos matemáticos; y desarrollar experiencias que le faciliten la reflexión y análisis de la práctica educativa. Para esto, dicha formación debe permitir desarrollar la potencialidad de la modelación como estrategia de enseñanza, que radica más que en mostrar unas aplicaciones, en desarrollar una enseñanza de contenidos matemáticos que permita a los estudiantes dar sentido a los contenidos que intenta aprender.

Adicionalmente, resulta interesante destacar que la modelación como estrategia de enseñanza determina el tipo de tareas que se diseñan para desarrollar un contenido matemático escolar, y sobre todo requiere de una visión de la enseñanza que propicie la integración de las matemáticas con otras áreas y disciplinas, y con la realidad del alumno.

Por otra parte, el diseño de tareas con modelación debe tomar en cuenta la complejidad de la enseñanza de contenidos matemáticos. Para esto, ellas deben abordarse desde una planificación que tome en cuenta las distintas dimensiones del currículo y los aspectos relacionados con cada una de ellas. En otras palabras, se quiere resaltar la importancia de un diseño de tareas que se fundamente en la reflexión y análisis de la enseñanza del contenido matemático escolar y no en una selección aleatoria de las mismas.

Por último, el uso de la modelación para el diseño de tareas de una unidad didáctica puede enfrentar al profesor en formación a dificultades relacionadas con su formación previa, sus experiencias, sus concepciones sobre la Matemática, su enseñanza y su aprendizaje, entre otros aspectos. Sin embargo, la integración de la modelación en la formación inicial del profesor de matemáticas puede permitirle superar estas dificultades y de este modo facilitar sus prácticas con esta estrategia de enseñanza y fomentar su disposición hacia el desarrollo de procesos de enseñanza relacionados con esta. De allí la importancia de proporcionar al futuro

profesor experiencias donde éste use esta estrategia y donde diseñe tareas abordables desde la modelación.

## Referencias

- Barbosa, J. (2001a). Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. *Bolema*, 15, 5-23.
- Barbosa, J. (2001b). *Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores*. Tesis Doctoral. Universidade Estadual Paulista.
- Biembengut, M. y Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. *Educación Matemática*, 16 (2), 105-125.
- Blomhøj, M. (2004). Mathematical Modelling. A theory for practice. En B. Clarke, D. Clarke, G. Emanuelsson, B. Johnansson, D. Lambdin, F. Lester, A. Walby y K. Walby (Eds.), *International Perspectives on Learning and Teaching Mathematics* (pp. 145-159). Suecia: National Center for Mathematics Education.
- Doerr, H. (2007). What Knowledge do teachers need for teaching mathematics through applications and modelling?. En W. Blum, P. Galbraith, H. Henn y M. 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. Universidad de Granada, Granada, España.
- 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, Inglaterra: 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, Mérida, Venezuela.
- Mora, A. y Ortiz, J. (2012). Formación inicial de profesores de matemáticas y la resolución de problemas reales en ambientes tecnológicos. *Ciencias de la Educación*, 39, 183-206.

- Oliveira, A. (2006). *As experiências dos futuros professores com modelagem matemática*. Presentado en el III Seminário Internacional de Pesquisa en 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 C. Haines, P. Galbraith, W. Blum y S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics* (pp. 441-249). Chichester, Inglaterra: 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.

## Ángela Mora Zuluaga.

Doctora en Educación por la Universidad de los Andes (ULA). Profesora Asociada a Dedicación Exclusiva, adscrita al Departamento de Ciencias de la Universidad de Los Andes “Dr. Pedro Rincón Gutiérrez” (ULA-Táchira). Licenciada en Educación, Mención Matemática, por la ULA; Magíster en Matemática, Mención Educación Matemática, por la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET); Investigadora en Educación Matemática. Tiene publicaciones en revistas arbitradas e indizadas, en el ámbito nacional e internacional. Ha presentado trabajos, en eventos científicos de Educación Matemática, nacionales e internacionales.