

C351-26**LA MODELACIÓN EN EL CURRÍCULO DE LA CARRERA DE PROFESOR EN MATEMÁTICA****Nélida AGUIRRE, Cecilia ELGUERO, Fabiana ROSSO**

*Universidad Nacional de Río Cuarto - Argentina
Enlace Rutas 8 y 36 Km.606
0358- 467622
nvaguirre@exa.unrc.edu.ar*

Nivel Educativo: Educación Superior.**Palabras Claves:** modelos matemáticos, proceso, planes de estudios, transformación curricular.**RESUMEN**

Debido a que la Matemática es una disciplina en constante desarrollo, el mayor desafío que surge cuando se intenta diseñar un currículo obligatorio está relacionada con la decisión de qué contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, acordes con el perfil esperado, debieran ser incluidos. Analizada la situación curricular de la enseñanza de la matemática en el nivel superior, se puede afirmar que aún es insuficiente la presencia de aplicaciones de la matemática a fenómenos de la vida real. En este sentido, se considera que la modelización matemática constituye una de las herramientas instruccionales que permitirá a los alumnos del profesorado expandir su conexión de la matemática con el mundo real. Pero, la modelización no se constituye en objeto de estudio en sí misma en la mayoría de los planes de estudio del profesorado en matemática. Con el Proyecto que se presenta se pretende contribuir al mejoramiento de la enseñanza de las matemáticas y de la formación de profesores de matemática de nivel universitario a través de la efectivización de una propuesta concreta de contenidos de enseñanza y diseños de tareas que, teniendo como objeto de estudio la modelación matemática, refleje los aspectos teóricos, prácticos y metodológicos propios del proceso de modelar.

INTRODUCCION

La enseñanza de la matemática ha sido y es objeto de renovación continua. Como consecuencia de ello, las universidades han realizado reformas en los planes de estudio de las carreras que imparten relacionadas con esta disciplina. Y debido a que la matemática es una disciplina en constante desarrollo, el mayor desafío que surge cuando se intenta diseñar un currículo obligatorio se relaciona con la decisión de qué contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, acordes con el perfil esperado, debieran ser incluidos. En este trabajo se hace una descripción de un Proyecto de Investigación que ha sido aprobado por la Agencia Córdoba Ciencia. Este Proyecto, que fue presentado por las autoras en el marco del Programa de Apoyo a grupos de investigación de reciente formación, se

desarrollará durante los años 2006 y 2007. Se considera que el mismo puede contribuir a generar una reflexión acerca de la importancia de incluir la modelación matemática como objeto de estudio en los diseños curriculares del Profesorado en Matemática.

DESCRIPCIÓN DEL TEMA-PROBLEMA ABORDADO

Analizada la situación curricular de la enseñanza de la matemática en el nivel superior, se observa que las últimas innovaciones marcan una evidente evolución en el proceso de formación de profesores de matemática.

No obstante, podemos afirmar que aún es insuficiente la presencia de aplicaciones de la matemática a fenómenos de la vida real y que si bien es necesario mantener cierto rigor, se sostiene un marcado formalismo en los contenidos curriculares.

Considerando que los tres tipos de saberes básicos que deben ser dominio de un profesor en matemática y que, por otra parte, están explicitados en el Plan de Estudios del profesorado en la Universidad donde se desarrollará el Proyecto, se pueden resumir en:

- saberes que permitan entender cómo se construyen y desarrollan los conocimientos en los alumnos,
- saberes didáctico-matemáticos que le permitan entender cómo se deben organizar los saberes científicos para enseñarlos,
- saberes y prácticas que hagan que la matemática tenga sentido para la sociedad,

nuestra tarea como formadores será capacitar a los futuros profesores en el descubrimiento de nuevas áreas de aplicación de las matemáticas e incorporar a la formación específica una formación interdisciplinar que expanda su visión de la conexión de la matemática con el mundo real.

Debemos, por lo tanto, crear ámbitos específicos de reflexión para que los alumnos del profesorado en matemática, como usuarios activos de esa disciplina, se planteen sus propias preguntas y utilicen matemáticas para responder a esas preguntas.

Es en este sentido que se considera que la modelización matemática, que permite la formulación en términos matemáticos de problemas tanto tecnológicos, económicos, como sociales o científicos, constituye una de las herramientas instruccionales que les permitirá describir, explicar y predecir determinados fenómenos y procesos provenientes de esas áreas.

Es oportuno señalar que en los últimos años la modelización aparece como uno de los temas prioritarios en Congresos, Simposios y Encuentros que sobre Educación Matemática se han realizado y que en la literatura se encuentran disponibles muy diversos libros, cada uno de ellos concentrados en el desarrollo de clases particulares de modelos.

Pero, si bien es reconocida la relevancia de la modelación matemática en las ciencias aplicadas y en situaciones áulicas se utilice algún modelo para su resolución numérica, no aparecen en general problemas en los que el alumno deba elegir entre diferentes modelos que describen una misma situación, decidir qué aspectos de la situación original deben ser conservados y cuáles no para evitar soluciones poco significativas, utilizar diferentes estrategias en su resolución, e interpretar y evaluar los resultados obtenidos en términos del problema original.

Y todo ello forma parte del proceso de modelización.

Con esto se quiere significar que la modelización no se constituye en objeto de estudio en sí misma en la mayoría de los planes de estudio del profesorado en matemática. Más aún, su aplicación se ve limitada frecuentemente por la falta de conocimientos e información acerca de los principios básicos del modelamiento matemático.

Por otra parte, pretendemos que los alumnos sean pensadores flexibles, con intuiciones desarrolladas y con amplia apertura a la experimentación, y que los contenidos sean

significantes y conectados con la realidad.

Por esta razón, nuestra propuesta está basada en la inclusión curricular de la modelización entendida ésta como la parte de la matemática en la cual se podrían estar focalizando esos objetivos.

Con la base de estos lineamientos generales, se propone la siguiente hipótesis de trabajo:

“La creación de un ámbito específico de trabajo basado en la modelización como transformación curricular, permitirá formar profesores de matemática con una mayor capacidad de acción y destreza en el manejo de las herramientas y métodos matemáticos más adecuados para formular y resolver problemas del mundo real”.

OBJETIVOS

Con este Proyecto se pretende:

Objetivo general

- Contribuir al mejoramiento de la enseñanza de las matemáticas y de la formación de profesores de matemática de nivel universitario.

Objetivos específicos

- Efectivizar una propuesta concreta de contenidos de enseñanza para una asignatura a incluir en el currículo obligatorio del Profesorado en Matemática, que incluya la modelación matemática como objeto de estudio.
- Diseñar actividades de clase y proyectos en los cuales la modelización esté presente como un proceso, con una metodología basada en la construcción, análisis e interpretación de modelos.
- Ilustrar el poder y la riqueza de las matemáticas en su intento por comprender el funcionamiento de importantes sistemas del mundo real.

IMPORTANCIA DEL PROYECTO

Con relación a la modelización, Miguel de Guzmán[1] afirma:

"Parece obvio que si nos limitáramos en nuestra educación a una mera presentación de los resultados que constituyen el edificio puramente teórico que se ha desarrollado en tal intento, dejando a un lado sus orígenes en los problemas que la realidad presenta y sus aplicaciones para resolver tales problemas, estaríamos ocultando una parte muy interesante y substancial de lo que la matemática verdaderamente es. Aparte de que estaríamos con ello prescindiendo del gran poder motivador que la modelización y las aplicaciones poseen".

A pesar de las posiciones favorables sobre la modelación, una simple inspección en Internet[2] muestra que la modelización como objeto de estudio en sí misma se encuentra ausente en el currículum del profesorado en matemática en la casi totalidad de las universidades nacionales.

Como asumimos que la modelación debe estar presente como un proceso en la formación del profesor, consideramos que la inclusión de la modelación en los planes de estudio como transformación curricular, por su carácter innovador, constituye un tema de alto interés en el ámbito de la investigación en educación matemática.

ETAPAS PREVISTAS PARA EL PROYECTO

El trabajo se planificará con las siguientes etapas:

Etapa 1: Estudio de bibliografía relacionada con la modelación matemática y la construcción de modelos.

Etapa 2: Delimitación de los contenidos a incluir en la asignatura que se propone en la transformación curricular, especificándose su secuenciación. Estos contenidos constituirán el eje a partir del cual se desarrollará la etapa siguiente.

Etapa 3: Elaboración de actividades y proyectos relacionados con los contenidos seleccionados los que incluirán distintos campos de aplicación.

MATERIALES Y MÉTODOS

La primera de las cuestiones que se deberá afrontar en el proceso de elaboración de la propuesta está relacionada con la definición de los criterios que nos permitirán seleccionar los contenidos de la asignatura que pretendemos incluir en el currículo del profesor en matemática. Para ello se realizará un estudio previo de la bibliografía relacionada con la modelación matemática y la construcción de modelos.

A continuación, se deberá decidir cuál es la mejor manera de presentar a los alumnos los contenidos seleccionados. Ello lleva implícito realizar la secuenciación y temporalización de los contenidos, seleccionar diversos tipos de problemas, analizar las técnicas, tecnologías y teorías subyacentes y precisar las destrezas a desarrollar y extender.

Disponer de una clasificación de modelos matemáticos será importante ya que tal clasificación sugerirá tanto técnicas de modelación como métodos matemáticos adecuados para manipular los problemas relacionados con el proceso modelación-solución-validación.

Se propondrán problemas del mundo real para diseñar las actividades de clase y se buscará la conexión con otras disciplinas. Todo ello implicará la búsqueda en biblioteca e Internet de datos reales, así como entrevistas con profesores de otras áreas de conocimiento para la implementación de actividades interdisciplinarias.

Se discutirá en qué tipo de situaciones será apropiado el uso de algoritmos numéricos para resolver problemas que no admiten solución analítica y se determinará cuándo y cómo se usarán calculadoras y herramientas computacionales, realizando además el equipo de investigación simulaciones con soporte informático.

Aquellos problemas que requieran un análisis más complejo de un sistema en términos de modelación matemática y /o el análisis de problemas matemáticos relacionados, se los descompondrá en una secuencia de problemas más simples.

Con el fin de dar a los alumnos la oportunidad de construir, analizar e interpretar modelos, se incluirán experimentos y proyectos. Los experimentos serán instancias en las que los alumnos completarán el ciclo de un modelo extrayendo los datos a partir de una actividad real de laboratorio. Los proyectos consistirán en actividades que implicarán al alumno ya sea extender algún sistema que haya sido discutido con anterioridad, o realizar enfoques alternativos del material trabajado o estudiar un nuevo sistema.

Con estas actividades se pretende que los alumnos del profesorado en matemática adquieran conocimientos teóricos, prácticos y metodológicos acerca de los componentes generales del proceso de modelación, validación, análisis de sensibilidad, limitaciones, simplificaciones y refinamiento de un modelo.

El equipo de investigación llevará un registro de las actividades propuestas, las cuales serán implementadas a fin de anticipar posibles dificultades en su futura aplicación. En dicho registro se explicitarán para cada actividad los objetivos perseguidos, los requerimientos de

instrumentación, conocimientos previos necesarios y un cuestionario que guiará la tarea docente en el aula.

Con el fin de obtener una valoración del producto final de la transformación curricular que se propone, el mismo será puesto a consideración de los integrantes de la comisión curricular del Profesorado en Matemática existente en la Universidad Nacional de Río Cuarto.

RESULTADOS ESPERADOS

Con el diseño de las unidades didácticas, experimentos y proyectos se espera realizar aportaciones en tres niveles:

* nivel heurístico: transparentar el uso del análisis empírico como un proceso de abstracción para la construcción de modelos,

* nivel epistemológico: profundizar en la visión de considerar la modelización no como una herramienta acabada, sino más bien como una herramienta factible de ser modificada o construída con el fin de resolver problemas del mundo real,

* nivel cognitivo: contribuir en el fortalecimiento de los contenidos matemáticos necesarios para el currículo del profesor en matemática.

A) Identificación de los productos verificables esperados

El producto final de la realización de la idea-proyecto consistirá, por un lado, en la efectivización de una propuesta concreta de contenidos de enseñanza para una asignatura que incluya la modelación matemática como objeto de estudio, sus prerequisites y su secuenciación, y por otro, en el diseño de actividades de clase y proyectos en los cuales la modelización esté presente como un proceso. Para estas actividades se explicitarán las razones de su inclusión y los objetivos perseguidos.

B) Impacto esperado de los resultados de la investigación en la resolución del problema abordado

Una vez plasmada la propuesta, por el tipo de tareas y proyectos que se diseñarán, se espera contribuir a la formación de profesionales más reflexivos, autónomos y capaces de tomar decisiones.

Ya en los Contenidos Básicos Comunes para la Educación Polimodal del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación [3], se explicita el enfoque con que han de trabajarse los contenidos de matemática:

“El desarrollo de estos temas, el acceso a la construcción histórica de algunos de ellos, y su tratamiento y utilización en diferentes ámbitos y de diferentes maneras, se realizarán en relación a la resolución de problemas con variedad de estrategias atendiendo especialmente a los procesos de modelización, que incluyen generar el modelo matemático, resolverlo y validar su solución en la situación original, analizando las limitaciones del mismo y permitiendo hacer predicciones, y al uso de nuevas tecnologías como medio de explorar contenidos en el aula, y de avanzar en el estudio independiente (realizando investigaciones de su interés, probando ejemplos adicionales, recopilando datos para proyectos). Esta forma de trabajo, además de proveer a los alumnos y las alumnas de las herramientas matemáticas necesarias para avanzar en el estudio de las otras ciencias, acercará a los mismos a las formas de trabajo de la disciplina, permitiéndoles valorarlas y utilizarlas tanto para la formación de la propia personalidad como para el mejoramiento de la sociedad”.

Y dado que los alumnos a los que está destinada la propuesta son futuros profesores, el alcance de la misma se traducirá en un mejoramiento de la enseñanza de la matemática en el

nivel medio ya que los capacitará para incorporarse con una nueva visión sobre la utilización de las matemáticas a grupos interdisciplinarios abocados al estudio de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

C) Impacto que pudiera tener la investigación propuesta en la generación de conocimiento, en la disciplina y/o área de investigación.

Pretendemos con esta investigación sentar bases para el diseño de tareas dirigidas a los alumnos que permitan impulsar y favorecer el desarrollo de las habilidades para la modelización. Pretendemos, además, generar una reflexión acerca de la importancia de incluir la modelación matemática como objeto de estudio en los diseños curriculares del Profesorado en Matemática en nuestras universidades nacionales.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía consultada y referida

- BELLOMO NICOLA, PREZIOSI LUIGI 1995. *"Modelling Mathematical Methods and Scientific Computation"*. (CRC Press).
- [3] Contenidos Básicos Comunes para la Educación Polimodal del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación - 1997.
- CHEVALLARD IVES, BOSCH MARIANNA, GASCÓN JOSEP 1997. *"Estudiar Matemáticas".El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje.* (Editorial Horsori).
- DE LANGE J., KEITEL C, HUNTLEY ID AND NISS M. 1993. 1993. *"Innovation in Maths Education by Modelling and Applications"*. (Ellis Horwood, Chichester).
- [1]GUZMÁN, MIGUEL de: "El papel del matemático en la educación matemática".Conferencia en el Octavo Congreso Internacional de Educación Matemática ICME-8 (Sevilla 1996), publicada en las Actas del Congreso, Sociedad Andaluza de Educación Matemática "THALES", Sevilla, 1998.
- GUZMÁN, MIGUEL de 1993. *"Tendencias innovadoras en educación matemática"*.- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura- (Editorial Popular-ISBN: 84-7884-092-3 - Depósito Legal: M-9207)
- MEERSCHAERT MARK 1999. *"Mathematical Modeling"*. 2da. Edición.(Academic Press)
- PÓLYA G. 1994. *"Métodos matemáticos de la ciencia"*. (Madrid Euler Editorial)
- [2] <http://www.universidades.org.ar/nacion.htm>