



# Una investigación sobre la modelación matemática en la enseñanza de matemática financiera: límites y posibilidades

Alaniz, Belquis\* | Cámara, Viviana\* | Mas, María M.\* | Pagura, María F.\*\*

### Resumen

Las autoras de este artículo queremos compartir algunos de los resultados obtenidos en una investigación sobre la enseñanza de la Matemática Financiera. El diseño de investigación fue abordado desde una perspectiva cualitativa y nos planteamos indagar acerca de los límites y posibilidades de la Modelación Matemática como método de enseñanza y aprendizaje.

En nuestro trabajo aparece claramente como objeto de conocimiento la tríada pedagógica: docente-contenido-alumno, para ser problematizada tanto desde la matemática como disciplina científica, como desde la enseñanza de la matemática con una postura teórica como la modelación.

La experiencia se aplicó en una comisión de la cátedra de Matemática Financiera perteneciente al 4to. Año de las carreras de Contador Público Nacional y de la Licenciatura en Administración de Empresas de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Litoral.

**Palabras clave:** modelación matemática - método de enseñanza y aprendizaje

### Introducción

El docente de matemática suele considerar que esta disciplina es valiosa porque tiene un alto valor formativo dado que permite desarrollar las capacidades de razonamiento lógico, adquirir un lenguaje simbólico y desarrollar un nivel de

\* Facultad de Ciencias Económicas, UNL. (vcamara@fce.unl.edu.ar). Moreno 2557, (3000) Santa Fe, Argentina.

abstracción y precisión que caracterizan al pensamiento formal. Mientras que el alumno no tiene la misma visión del docente en cuanto a este valor.

Respecto de esto último, la información relevada mediante las encuestas estudiantiles realizadas en la Facultad de Ciencias Económicas (Res C. D. Nro. 280/98) en el año 2000, puso de manifiesto las inquietudes de los estudiantes respecto a que sus experiencias de Matemática en el aula no están conectadas con la vida fuera del aula y con sus aspiraciones profesionales.

Esto nos llevó a abordar un proyecto de investigación con la finalidad de analizar una propuesta didáctica y pedagógica basada en el desarrollo de situaciones problemáticas contextualizadas.

El equipo de trabajo adhirió a la propuesta de María Salett Biembengut denominada "Modelación Matemática". Dicha autora define a la Modelación Matemática como el "método didáctico-pedagógico que se apropia de la esencia de la modelización y se aplica en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de Matemática en cualquier nivel escolar" entendiendo que: "Modelización Matemática consiste en el arte de traducir un fenómeno determinado o problemas de la realidad en un lenguaje matemático: el modelo matemático". La modelización requiere de un conjunto de procedimientos para confeccionar un modelo, tales como:

Elección del tema (basado en un fenómeno real), reconocimiento de la situación/problema, familiarización con el tema a ser modelado, formulación del problema, formulación de un modelo matemático, resolución del problema a partir del modelo, interpretación de la solución y validación del modelo.

Considerando las dimensiones teóricas y epistemológicas del objeto de estudio los objetivos del proyecto se formularon en estos términos:

### Objetivos

- a) Utilizar la modelación matemática para enseñar los contenidos de Matemática Financiera.
- b) Visualizar la matemática como un instrumento potente para generalizar, sintetizar y predecir situaciones en contextos sociales, económicos y financieros.
- c) Describir límites y posibilidades de la modelación matemática en la enseñanza y aprendizaje de la Matemática Financiera.

### Metodología de la investigación

Debido a la complejidad de nuestro objeto de investigación: la tríada docente-contenido disciplinar-alumno, se planteó en su momento una investigación cualitativa que entendemos como un multimétodo (Denzin, 1994) focalizado que incluye interpretaciones y aproximaciones naturalistas al objeto de estudio. Esto

significa que se estudian los fenómenos en su situación natural, tratando de entender o interpretar los fenómenos en términos de los significados que los actores involucrados les otorgan.

Desde esta postura epistemológica y metodológica, nos propusimos intentar responder a los interrogantes: cómo opera, cómo influye en la situación de enseñanza y aprendizaje, las ventajas y desventajas de la aplicación de la Modelación Matemática en el aula. La investigación se estructuró en dos etapas, las que se describen a continuación.

Primera etapa: Considerando que "toda situación de enseñanza debe partir del mismo lugar de conocimiento para todos los alumnos", se aplicó una evaluación diagnóstica de los saberes previos de los alumnos para determinar a partir el nivel de conceptos desde el cual se debía comenzar a trabajar. Se evaluó tanto el nivel de conocimiento conceptual como el nivel de conocimiento operativo y procedimental, sobre los conceptos: función, variable, límite, derivada y suceso aleatorio. A nivel conceptual se formularon preguntas bajo el patrón: "¿qué entiende por?" y a nivel procedimental "calcule o resuelva".

Segunda etapa: Se aplicaron las siguientes técnicas de investigación: Registros etnográficos de clases, entrevistas a alumnos y opinión abierta a los alumnos.

Acerca de las entrevistas: Se eligió realizar entrevistas que se caracterizaron por la preparación de un guión de temas a tratar, pero también por la libertad del entrevistador para ordenar y formular las preguntas a lo largo del encuentro (Valles, 1997). Se diseñaron ejes que apuntaban a recuperar la mirada del alumno, pero lo suficientemente flexibles como para recuperar las opiniones del alumno dejando entrar lo imprevisto, lo no pensado por el equipo, lo que el alumno tuviera para decir acerca de la implementación de la propuesta didáctica.

Se definieron los siguientes ejes: visualización de la forma de trabajar en Matemática Financiera en cuanto a la propuesta de enseñanza, conocimientos y estrategias puestas en juego en su aprendizaje, lugar de la teoría, influencia y sentido de la tarea grupal ante la resolución de los problemas ofrecidos por el docente y la postura epistemológica acerca de la matemática.

Los informantes seleccionados fueron: alumno comprometido en su aprendizaje no recursante (Ent. 1), un alumno recursante por quinta vez (Ent. 2) y alumno recursante por primera vez (Ent. 3).

### Acerca de las opiniones abiertas

Al final del cursado se les pidió a todos los alumnos un escrito reflejando su opinión en referencia al desarrollo de las clases, metodología de la enseñanza de la matemática y bibliografía.

## Algunos resultados derivados del análisis de los instrumentos

### Primera etapa:

El procesamiento de las respuestas de la evaluación diagnóstica se realizó utilizando el software estadístico SPSS 10.1, obteniendo:

En el campo Conceptual		En el campo Procedimental		Vinculación de campos	
Concepto	Respuestas Correctas (En %)		Respuestas Correctas (en %)		Responden correctamente lo procedimental e incorrectamente lo conceptual
Función	11,86%	Despejar variable	6,78%	Límite	45%
Variable	42,37%	Derivar	8,47%	Derivada	37%
Límite	15,25%	Sumar términos de sucesiones	4%	Sucesión	5%(*)
Derivada	10,17%	Límite finito	13,56%		
Suceso aleatorio	23,33%				

(\*): En este ítem el porcentaje más significativo se dio en las respuestas incorrectas tanto en lo procedimental como en lo conceptual (75 %).

Los resultados obtenidos ponen en evidencia que los alumnos portan un conocimiento frágil en diversos e importantes aspectos, puesto que gran parte de los conceptos han sido olvidados, los que recuerdan no los pueden aplicar (inertes) y algunos conocimientos adquiridos tienen el carácter de trivial, ya que sólo les sirvió para aprobar los exámenes finales, todo lo cual alude a una comprensión deficiente (Perkins, 1992).

### Segunda etapa:

Con respecto a las entrevistas.

Se decidió trabajar en el análisis de las entrevistas (Valles, 1997) buscando aquello que aparece como significativo en relación a los ejes planteados. A su vez se revisaron los registros de clase rescatando aquellas anotaciones que permitieran repensar los objetivos de la investigación y se cruzaron con las entrevistas. El análisis posibilitó la construcción de preguntas con relación a la didáctica de la matemática, la modelización y las estrategias de aprendizaje. A continuación se irá mostrando el recorrido que se desarrolló en el análisis.

### Respecto de la teoría y la práctica

La modelización como estrategia de enseñanza y aprendizaje requiere que se piense la relación teoría-práctica como constitutiva del modo de operar en la

resolución de los problemas: no es un antes y un después, sino un ir y venir permanente en donde ambas se resignifican. ¿Cómo fue esto visualizado por los alumnos?

“Me costó darme cuenta de la forma de resolver los problemas, ya que relacionaba conceptos previos (...) Como no es una fórmula, sino un conjunto de cosas.” (Ent. 2)

“En casa buscaba otro libro, y si no venía a clase y le preguntaba a la profesora para ver cómo poder salir de ahí.” (Ent. 1)

“Tomaba las hojas con los problemas, los leía y nos preguntaba ¿ahora que hacemos?, algunos acotaban algo, otros cualquier cosa y ella nos orientaba, hacía la estructura, los ejes, todo eso”. (Ent. 2)

### Sobre las posturas ante la Matemática

La modelación requiere poner en juego un pensamiento relacional, una primera mirada totalizadora sobre el problema, para luego crear modos de resolución diferentes. ¿Cómo juega esto en la vivencia que los alumnos tuvieron sobre la propuesta didáctica? ¿Cómo opera en su posibilidad de abordar los problemas matemáticos desde este otro lugar?

“Si me refiero al método soy bastante mecánico te digo, vos me diste un ejercicio y yo lo aprendí a hacer de una manera y me va a acostar bastante cambiar. Porque no tengo la cabeza abierta. Ya te digo, lo que te decía antes, lo tengo visto de otro lado, y digo “esto se resuelve así”. Y muchas veces me pasa, pero en todos los aspectos de la vida, por tener así tan encuadrado todo (hace señas con las manos dibujando un cuadrado) cuando me cambiás la ínfima parte me desorientás” (Ent. 2)

\* Acerca del trabajo con “situaciones reales”

Indudablemente éste es uno de los puntos más fuertes que presenta la modelización por la motivación que genera en quien aprende.

“El cursado fue bueno por eso, porque en la primera clase te daban un recibo de luz de la municipalidad y tenías que sacar intereses y todo eso. Eso es bárbaro porque por ahí eso te queda más así que empezar una clase con fórmulas y esto que el otro.” (Ent. 3)

\* Sobre el trabajo con el otro: el co-aprendizaje

La modelación se propone como una propuesta de enseñanza que estimula el trabajo en equipo.

“Al principio intentábamos resolver solos, cuando pasaban 10 minutos, y no

lo podíamos resolver lo hacíamos en conjunto, sino en conjunto directamente." (Ent.1)

Con respecto a las opiniones abiertas

De ellas se rescataron los siguientes aspectos:

\*Desarrollo de las clases: cursado dinámico (a partir de los siguientes adjetivos: "ágiles, prácticas, buenas, amenas, llevaderas, positivas, activas"), participación, motivación, clases muy didácticas, clases productivas.

\*Metodología empleada: evaluaron como muy positivos la posibilidad y el incentivo para razonar ("aunque nos equivoquemos"), la resolución de situaciones de la vida real para arribar a los conceptos, para aprender mejor ("fue una idea muy buena") y para entender temas de las Matemáticas de cursados anteriores, adquisición de la habilidad para calcular y deducir nuevos conceptos, fortalecer la relación entre teoría y práctica, mucha participación ("más atención e interés por la materia").

### Reflexión final a modo de cierre provisorio

Como cierre provisorio queremos solamente dejar planteadas algunas cuestiones a modo de interrogantes, tomando como eje uno de los objetivos del trabajo: los límites y posibilidades de la modelación.

Uno de los primeros límites que encontramos refiere a la actitud docente frente al cambio en sus marcos conceptuales referentes a la propia disciplina y a la formación didáctica. La modelación requiere una actitud crítica y una mirada complejizada que aborde la realidad como una totalidad y no como una sumatoria de partes en donde la matemática se torna una herramienta que posibilita el análisis. Para enseñar matemática utilizando esta metodología hace falta poner en cuestionamiento las propias propuestas didácticas.

Otro límite refiere a los modos de apropiación de conocimiento por parte de los alumnos que imposibilita muchas veces la transferencia de nociones de una situación a otra, e impide un abordaje no mecanizado en la resolución de problemas. Nos preguntamos además sobre la incidencia que tienen, en el aprendizaje con la modelación, las representaciones de los alumnos sobre la matemática. El suponer a la matemática como ciencia exacta o una educación matemática basada en lo procedimental o técnico (Bishop, 1999) por ejemplo, ¿no impedirá pensar la posibilidad de diferentes maneras de resolver o de abordar un mismo problema?

Visualizamos como posibilidades de la modelación el facilitar procesos de aprendizajes complejos y sistémicos, en donde también aparece el encuentro con el

placer por aprender y, el ofrecer a los alumnos respuestas a sus propios interrogantes: ¿para qué sirve la matemática?, ¿en qué situaciones la matemática es utilizada como justificativa de métodos o fórmulas? ¿Cómo me ayuda para validar las soluciones a situaciones problemáticas?, etc.

La modelación no sólo pone en cuestionamiento las posturas epistemológicas sobre la matemática de los docentes sino también la de los alumnos al aparecer las múltiples maneras de resolución en el encuentro con el otro. En este caso lo que planteamos como límite también se presenta como posibilidad a partir de la modelación.

A modo de cierre, tomamos una cita de Biembengut para seguir pensando: “El proceso no consiste en una simple aplicación de la Matemática. La mejora de la enseñanza está en el hecho de que la modelización es un proceso dinámico que contribuye a mejorar el conocimiento tanto del alumno como del profesor...”

## Bibliografía

- Biembengut, M. S.** (2000): *Modelagem Matemática No Ensino*. Sao Paulo. Editora Contexto.
- Denzin, N. y otros.** (1994): *Handbook of qualitative research*. California. Sage publications. Traducción: Mario Perrone.
- Perkins, D.** (1992): *La escuela inteligente*. Barcelona, Gedisa.
- Valles, M.** (1997): *Técnicas cualitativas de investigación social*. Madrid. Síntesis.
- Litwin, E.** (1997): *Las configuraciones didácticas. Una nueva agenda para la enseñanza superior*. Buenos Aires. Paidós.
- Eisner E.** (1998): *Cognición y curriculum*, Buenos Aires, Amorrortu.
- Chemello G. y Díaz, A.** (1997): *Matemática, Modelos Didácticos*, CONICET.
- Doval, Luis** (1998): *Tecnología. Estrategias didácticas*. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Pro-Ciencia.
- Santos Trigo Luz M.** (1996): *Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas*, México, Grupo Editorial Iberoamérica.
- Arnal, J., Del Rincón D., Latorre, A.** (1992): *Investigación Educativa. Fundamentos y Metodologías*, Barcelona, Labor.
- Goetz J.P. Lecompte, M.D.** (1988): *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid. Morata.
- Bishop, A.** (1999): *Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Buenos Aires. Paidós.