

## **UNA EXPERIENCIA DE FORMACIÓN EN TORNO A MODELIZACIÓN MATEMÁTICA PARA FUTUROS/AS PROFESORES/AS**

**Yésica Donnet**

*Facultad de Humanidades y Ciencias – Universidad Nacional del Litoral  
Departamento de Matemática*

Directora: Sara Scaglia  
Codirectora: Ma. Florencia Cruz

Área: Humanidades

Palabras claves: Futuros/as profesores/as, Modelización Matemática, Significado.

### **INTRODUCCIÓN**

Este trabajo se realiza en el marco de una cientibeca titulada “Futuros profesores y estudiantes de escuela secundaria en acción. Producción de significado en procesos de modelización matemática”. Específicamente, se focaliza en la formación de futuras/os profesoras/es en torno a la modelización matemática (MM) como abordaje pedagógico.

La capacidad y voluntad de resolver problemas del mundo real utilizando matemática constituye una meta central de la educación matemática, “especialmente si persigue el propósito de promover ciudadanía responsable” (Kaiser, 2020, p.554). Se destaca por tanto la importancia de implementar experiencias de MM en distintos niveles de escolaridad.

Kaiser (2020) reconoce la falta de evidencia empírica sobre el desarrollo de procesos de modelización en el aula. Como sostienen Zaldívar, Quiroz y Medina (2017) su aplicación “demanda un docente preparado y convencido para tal acción” (p.4). En este mismo sentido, Villarreal y Mina (2013, p. 2) se preguntan: “¿Cuáles son las experiencias que contribuyen para que futuros profesores de matemática atribuyan sentido a la modelización matemática como estrategia pedagógica o actividad matemática y, al mismo tiempo, favorezca su desarrollo profesional?”. La MM como abordaje pedagógico “refiere básicamente al trabajo con modelos matemáticos en el aula e intenta reproducir en las mismas, las actividades de la comunidad matemática” (Esteley, 2014, p.1).

El proceso de MM establece un ciclo en el que intervienen diferentes subprocesos. Antes de iniciar el mismo “es necesario contar con una ‘situación’ o tarea dada (...) tal tarea no es rutinaria, es abierta y requiere que el/la alumno/a o grupo de alumnos/as interpreten matemáticamente una situación compleja y realista vinculada al mundo real” (Esteley, 2014, p.53). Además, puede ser formulada por la persona que se involucra en el proceso o por el/la docente. Es así que se admite la importancia de implementar procesos de MM en los distintos niveles de escolaridad. Ya que, como mencionan Cruz, Esteley y Scaglia (2020),

quienes se involucran con la MM formulan problemas (...), emplean datos existentes o producen nuevos con el fin de construir un modelo que dé respuestas al problema, se valida el

Título del proyecto: Análisis de la producción de significado en el marco de procesos de modelización en clases de matemática

Instrumento: CAI+D

Año de la convocatoria: 2020

Organismo financiador: UNL

Directora: Scaglia, Sara Beatriz

modelo y en caso de ser necesario se modifica (...) en función de los resultados alcanzados en cada momento del proceso.

Interesa, además, reflexionar sobre las semejanzas y diferencias entre resolución de problemas y MM. Esteley (2014) señala que desde la visión clásica de resolución de problemas “la información dada en la tarea y la respuesta esperada para ella pueden ser vistas como estáticas y no cambiantes” (p.52). En cambio, en la MM “la información y la solución son dinámicas, están constantemente en proceso de reinterpretación y capaces de ser modificadas y reformuladas dependiendo de las condiciones de la situación o las posibilidades de quienes estén involucrados/as en el proceso de modelización” (p.52). Además, en la perspectiva centrada en la modelización “aunque se comienza a trabajar con ideas que pueden estar bien o mal, ambas son vistas como partes constituyentes del proceso continuo de búsqueda o mejoramiento del modelo” (Esteley, p.53), a diferencia de lo que se considera en la visión clásica de resolución de problemas, en la que “si los procedimientos seleccionados no conducen a la solución buscada son considerados erróneos o no adecuados” (Esteley, p.53).

A partir de estas consideraciones, se propone en el marco de la cientibeca estudiar una experiencia en la que futuras/os profesoras/es en matemática diseñen, analicen y reflexionen sobre propuestas pedagógicas enmarcadas en procesos de MM, que resulten adecuadas para implementar en el aula de secundaria.

## OBJETIVOS

En este trabajo se presentan resultados preliminares de la puesta en marcha de la primera etapa del plan de trabajo de la cientibeca, con el fin de avanzar en la consecución del siguiente objetivo: Describir y caracterizar significados otorgados por futuros/as profesores/as en matemática en torno a MM como abordaje pedagógico en instancias de producción de tareas de modelización geométricas.

## METODOLOGÍA

Se utiliza una metodología de investigación cualitativa interactiva, apelando al trabajo con estudio de casos (McMillan y Schumacher, 2005). Con el objetivo de producir información para responder al objetivo de la investigación se desarrolló un taller sincrónico por la plataforma *Zoom* con un grupo de diez futuros/as profesores/as en matemática, donde se trabajó en torno a MM como abordaje pedagógico. Dicho taller se enmarcó como actividad extracurricular optativa para estudiantes del Profesorado en Matemática de la FHUC (UNL), que habían cursado la asignatura Geometría Euclídea Plana del plan de estudios de la carrera. Para el mismo fue invitado todo el estudiantado de la carrera que cumplía con la condición. Para registrar los datos, bajo el consentimiento de los/as estudiantes, se grabaron en audio y video los encuentros sincrónicos.

El taller se desarrolló en dos encuentros de 3 horas cada uno, donde los/as futuros/as profesores/as trabajaron en grupos de 3 integrantes, divididos al azar por la plataforma *Zoom*. Primeramente, con el objetivo de tener una aproximación al proceso de MM, los grupos realizaron una lectura sobre el proceso y su distinción con la resolución de problemas. Luego, diseñaron situaciones de MM inspiradas/os en una o varias imágenes seleccionadas de una plantilla proporcionada por el equipo de investigación, bajo la solicitud de que en su resolución se involucren conocimientos geométricos. Además, reflexionaron respecto a los conocimientos que se podían poner en juego en los problemas formulados, las posibilidades de resolución, de selección de variables, los diferentes modos de validación, los recursos tecnológicos que se pueden implementar, entre otros.

Cabe mencionar que luego de cada instancia, en la sala principal, se dio lugar a un momento de intercambio, donde se debatió acerca de los conocimientos y elaboraciones que los/as futuros/as profesores/as trabajaron en los grupos. Por lo tanto, se realizaron constantes

reflexiones respecto a la noción de MM como abordaje pedagógico y sobre lo que conlleva aplicar procesos de MM en el aula de secundaria.

## RESULTADOS

Siguiendo a Skovsmose (2012), se asume que las/os estudiantes deben involucrarse en la producción de significado. Este autor interpreta el aprendizaje como un tipo de acción y sostiene que los estudiantes “ven significado en lo que están haciendo” (p.140). Así mismo, afirma que el significado es producido por estudiantes, y por cooperación entre estudiantes, y entre estudiantes y profesores. Desde esta perspectiva, se presentan las producciones e interpretaciones de los/as estudiantes en el marco del taller.

Los/as futuros/as profesores/as diseñaron tres situaciones o tareas que se pueden enmarcar como procesos de MM, los mismos son presentados a continuación, y a su derecha se encuentran las imágenes que inspiraron cada situación.

**Problema 1:** En las horas picos, se generan embotellamientos en el puente carretero que conecta la ciudad de Santo Tome con la ciudad de Santa Fe, por lo que se busca diseñar un nuevo puente que ayude a esta situación. El Gobierno de la Provincia de Santa Fe lanza una convocatoria para que se envíen posibles diseños con sus respectivas dimensiones para este nuevo puente. Diseñar la propuesta para presentar en esta convocatoria.



**Imagen 1:** Imagen que inspiró a la formulación del problema 1 de MM

**Problema 2:** En la práctica previa a la Copa América, el director técnico de la selección argentina les propone a sus jugadores otro tipo de entrenamiento. El desafío consiste en que Lionel Messi efectúe el córner y que el delantero Lautaro Martínez, reciba la pelota posicionado sobre el borde del semicírculo del área (segmento circular) patee la pelota hacia el centro del arco.



**Imagen1:** Imagen que inspiró a la formulación del problema 2 de MM

¿Qué distancia debe recorrer la pelota desde Messi (teniendo en cuenta que el pase tiene un recorrido recto) para que Martínez patee efectivamente al centro del arco?

**Problema 3:** Un vecino de la ciudad de Santa Fe, cuando volvía de una fiesta, vio caminando a una persona desconocida el día 02/07 alrededor de las 2 de la mañana en la esquina intersección 9 de Julio y Suipacha. Horas más tarde, al amanecer, se enteró por el grupo de *WhatsApp* del barrio que fue robada la ostentosa casa de la familia Pérez. El vecino, decidió comentarle a la familia lo que observó la noche anterior, a lo que respondieron solicitando a la policía la grabación de la cámara de seguridad ubicada en un poste de luz en dicha esquina. Si sabemos que la cámara es fija: ¿La persona sospechosa habrá sido captada por la misma?



**Imagen2:** Imagen que inspiró a la formulación del problema 3 de MM

En función de los debates que se generaron en el desarrollo del taller y de las afirmaciones orales y escritas, las/os estudiantes concluyeron que las situaciones formuladas se pueden considerar de modelización. Se observa que cada una de las tareas diseñadas da origen a un proceso de MM, ya que se vincula la matemática con el mundo real, en particular con el embotellamiento en el puente carretero entre las ciudades de Santa Fe y Santo Tomé en las horas pico, el fútbol y la inseguridad en la ciudad de Santa

Fe. Esto conlleva a que quien se involucra con cada una de ellas deba considerar datos existentes o producir nuevos para poder dar respuesta a la situación dada.

Además, los grupos coincidieron en reconocer que no podrían ser considerados como problemas tradicionales, ya que son tareas abiertas que los/as estudiantes pueden resolver por diversos caminos y la solución a la que arribarán dependerá de quien modelice. De igual modo, los datos iniciales van a ser diferentes, dependiendo el modelo que el/la estudiante adopte o produzca. A su vez, las ideas y/o nociones que el sujeto plantee, por más que sean correctas o incorrectas, forman parte del proceso de modelizado permitiendo mejorarlo.

Las/os futuras/os docentes afirmaron durante el intercambio que se puede identificar que quienes realicen un proceso de MM a partir de las consignas formuladas pondrán en juego conocimientos tecnológicos y matemáticos, aunque los mismos no se explicitan directamente. Pueden recurrir a conceptos y/o nociones geométricas para constituir un modelo en cada diseño, pueden emplear, por ejemplo: ángulos, distancias, relaciones entre elementos, cálculos de área y curvatura, relaciones trigonométricas, circunferencias, polígonos, entre otras. En cuanto a los recursos tecnológicos que las/os estudiantes pueden utilizar en el marco del proceso y en particular para validar los modelos construidos, mencionaron la producción de maquetas en material concreto o software adecuado, como *GeoGebra* u otros simuladores, lápiz y papel, instrumentos tradicionales de geometría, calculadora, materiales concretos u objetos físicos disponibles, entre otros.

## REFLEXIONES FINALES

Los resultados reportados dan cuenta de algunos significados que las/os futuras/os profesores produjeron en torno a la MM como estrategia pedagógica en el marco de la experiencia desarrollada en el sentido de Esteley (2014). En particular, diseñaron situaciones adecuadas para el desarrollo de procesos de MM; establecieron diferencias entre la resolución de problemas y la MM, enunciaron características del trabajo con cada uno de ellos y de las producciones que cada tarea podría poner en juego; y, finalmente, anticiparon posibles conocimientos matemáticos y tecnológicos involucrados en el abordaje de las situaciones.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Cruz, M.F., Esteley, C. y Scaglia, S. 2020. Una experiencia de formación para futuros profesores: producir matemática en un contexto de modelización matemática. *Educación Matemática* 32(1), 189–216.
- Esteley, C. 2014. *Desarrollo profesional en escenarios de modelización matemática: Voces y Sentidos*. Córdoba: Facultad de Filosofía y Humanidades/UNC.
- Kaiser, G (2020). Mathematical Modelling and Applications in Education. En S. Lerman (Ed.). *Encyclopedia of Mathematics Education Second Edition* (pp. 553-561). Cham, Switzerland: Springer.
- McMillan, J.H. y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa*. 5ª edición. Madrid: Pearson. Addison Wesley.
- Skovsmose, O. (2012). Porvenir y política de los obstáculos de aprendizaje. En P. Valero y O. Skovsmose (Eds.), *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (pp.132-147). Bogotá, Colombia: Ediciones Uniandes.
- Villarreal, M. y Mina, M. 2013. Modelización en la formación inicial de profesores de matemática. Conferencia inaugural invitada. VIII Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática. Santa María (Brasil).
- Zaldívar Rojas, J.D., Quiroz Rivera, S.A. y Medina Ramírez, G. 2017. La modelación matemática en los procesos de formación inicial y continua de docentes. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 8(15).