

## La modelación matemática en la educación matemática realista: un ejemplo a través de la producción y uso de modelos cuadráticos

*Sara Marcela Henao\**  
*Johnny Alfredo Vanegas\**

### RESUMEN

La presente propuesta se enmarca dentro de una investigación en curso y toma como principal referente los aportes de la Educación Matemática Realista. En este sentido, se busca a partir de algunos de sus referentes teóricos y metodológicos fundamentar un diseño relativo al trabajo con modelos cuadráticos que permita estudiar el proceso de modelación matemática. Se destaca el papel que desempeña dicho proceso matemático en la conjugación de las matemáticas

y la realidad para la promoción de la formación de conceptos matemáticos asociados a lo cuadrático, donde se asumen los diversos niveles de matematización, como una posibilidad que permite analizar el desempeño matemático de los estudiantes y las implicaciones didácticas y cognitivas, en relación con el proceso de modelación en el ámbito escolar.

**Palabras clave:** educación matemática realista, modelación matemática, contextos, modelos cuadráticos

---

\* Área de Educación Matemática. Instituto de Educación y Pedagogía. Universidad del Valle.  
Dirección electrónica: s.a.rit@hotmail.com

\*\* Área de Educación Matemática. Instituto de Educación y Pedagogía. Universidad del Valle.  
Dirección electrónica: yovanegasdiaz@gmail.com

## CONTEXTUALIZACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Una de las necesidades que constantemente circula dentro de la comunidad de educadores matemáticos, se refiere a la búsqueda, el diseño e implementación de nuevas propuestas escolares destinadas a reivindicar el (sin) sentido común de los estudiantes en la interpretación y resolución de problemas en diferentes contextos. En consecuencia, se ha sumado un esfuerzo por proporcionar a los estudiantes algunas estrategias y herramientas matemáticas que posibiliten la utilización de sus conocimientos escolares en la resolución de problemas del mundo real (Valoyes & Malagón, 2006; San Martí, Burgoa & Nuño, 2011).

Al margen de estas perspectivas, el MEN (1998, 2006) viene considerando la implementación del proceso de modelación matemática como una estrategia didáctica que permite conectar las estrategias informales de los estudiantes con las matemáticas formales, promoviendo la aplicación de conocimientos matemáticos en situaciones extraescolares, a la vez que genera la construcción de conocimientos matemáticos en forma significativa.

Sin embargo, la aplicación de estos planteamientos en las prácticas educativas es un proceso que no se ha venido dando de la manera más deseable. A modo de ejemplo, algunas investigaciones (Biembengut & Hein, 2004; Trigueros, 2009) señalan que la implementación de la modelación matemática en la escuela sigue siendo un asunto problemático, debido a la complejidad que exige la producción de un modelo, el tiempo de convivencia de los profesores y de los estudiantes ante unos métodos de enseñanza “tradicionalistas”, y la poca formación de los profesores que la usan.

Estas preocupaciones convergen en un problema general de formación docente, relacionado con las dificultades que presentan los profesores para comprender, identificar y diseñar contextos significativos que promuevan la construcción de modelos matemáticos inventados o reinventados por los mismos estudiantes, con el objeto de favorecer los procesos de modelación matemática.

Frente a estas problemáticas, emerge como una respuesta plausible, la consideración de los contextos tal como se utilizan dentro de la educación matemática realista, pues a partir de estos, se promueven los procesos de modelación matemática en las clases, a la vez que se crean puentes para pasarse entre lo abstracto y lo concreto, facilitando diversas conexiones matemáticas y mejores perspectivas de aprendizaje de los contenidos matemáticos.

Este proceso de modelación matemática es especialmente útil para abordar el estudio de conceptos matemáticos cuya comprensión y desarrollo han sido producto de consideraciones de la realidad junto a un constante proceso de matematización. Es el caso de lo cuadrático, que puede asociarse a tres nociones matemáticas fundamentales: la ecuación de segundo grado, la parábola y la función cuadrática. Pues bien, la introducción de la modelación matemática en el ámbito escolar en relación con dichas nociones cuadráticas favorecería el estudio simultáneo de tres contenidos matemáticos escolares que en la enseñanza “tradicional” siempre se abordan independientemente y mejoraría el desempeño matemático de los estudiantes para interpretar, formular y solucionar situaciones problemas a través de las conexiones que pueda establecer entre las matemáticas y el mundo real (Mesa & Villa, 2011).

Así, la presente propuesta problematiza el asunto de las limitaciones, alcances y posibilidades de la educación matemática realista en la implementación de la modelación matemática en el ámbito escolar, con miras a aportar elementos que permitan atender a las debilidades que se han pronunciado y especialmente a las dificultades de los docentes para reconocer situaciones significativas para los estudiantes en relación con la enseñanza y aprendizaje de lo cuadrático.

#### MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL

Esta propuesta relativa al proceso de modelación matemática toma como referencia las principales aportaciones teóricas de la educación matemática realista. Dicho enfoque teórico se basa en unos principios de enseñanza y aprendizaje, cuyas directrices para la enseñanza de las matemáticas surgen como consecuencia natural de las ideas alcanzadas sobre el aprendizaje de las matemáticas (Goffree, 2000).

Principio de actividad: significa que los estudiantes se enfrentan a situaciones problema en las cuales ellos mismos a través de sus conocimientos informales “reinventan” las matemáticas como participantes activos durante el proceso de aprendizaje (Panhuizen, 2008). Así, pues, inicialmente las producciones de los estudiantes representan la construcción de unas matemáticas que son producto de una actividad de organización o modelación matemática que ellos mismos elaboran. Dicho proceso de modelación matemática se denomina matematización y puede estudiarse a partir de dos niveles: la matematización horizontal y la matematización vertical.

Principio de realidad: indica que se debe partir de contextos y situaciones realistas con el ánimo de que los estudiantes sientan la necesidad de matematizar la situación problema. Dichos contextos y situaciones realistas guardan alguna conexión con el mundo real, pero son ante todo situaciones que son reales en la mente de los estudiantes, y por tanto, las situaciones realistas tienen un carácter relativo que depende exclusivamente de la experiencia previa de los alumnos y/o de la capacidad de estos para imaginar la situación y no necesariamente implica que los problemas provienen del mundo real. De ser así, las situaciones limitarían las posibilidades de los estudiantes para aprender a operar dentro de los sistemas matemáticos (Bressan & Gallego, 2011).

Principio de nivel: durante el proceso de modelación matemática los estudiantes pasan por diferentes niveles de comprensión: desde la capacidad para inventar soluciones informales estrechamente ligadas al contexto [modelo del] pasando por esquematizaciones generales de la situación, hasta llegar a la adquisición de relaciones más amplias aplicables a otros contextos y situaciones [modelo para] (Panhuizen, 2008, Bressan & Gallego, 2011).

Principio de entrelazamiento: existe una fuerte interrelación e integración entre los contenidos matemáticos escolares, puesto que la resolución de situaciones realistas, a menudo, exige establecer conexiones con una amplia variedad de herramientas y conocimientos matemáticos. Así, pues, Bressan & Gallego (2011) afirman que este enfoque no hace mayores distinciones entre las unidades curriculares, generando coherencia a la enseñanza y facilitando que se den modos de matematizar muy diferentes.

Principio de interacción: el aprendizaje de las matemáticas es una actividad social donde la interacción colectiva (estudiante-estudiante/s y estudiante-docente) promueve la elevación en los niveles de comprensión. Esto no implica que todos los estudiantes alcanzan el mismo nivel de comprensión, sino que cada estudiante sigue su trayectoria propia de aprendizaje. Además, es esencial que el docente encuentre el momento oportuno para incluir la reflexión en el salón de clases y que anticipe cuando la interacción social puede obstaculizar el proceso de aprendizaje (Goffree, 2000).

Principio de orientación. Los docentes desempeñan un papel crucial en la forma como los estudiantes adquieren conocimientos, y es indispensable que estos promuevan espacios a través de los cuales se puedan construir los saberes matemáticos. De ninguna forma el docente debe olvidar que es un mediador entre las producciones informales de sus alumnos y las herramientas formales de la matemática, pues podría caer en el error de mostrar a los estudiantes lo que deben aprender, contradiciendo el principio de actividad.

## PROPUESTA METODOLÓGICA

El diseño metodológico se fundamenta en consideraciones metodológicas de la EMR (los contextos, el análisis fenomenológico y la gestión docente) y algunos elementos de un estudio de casos cualitativo, básicamente un estudio de casos descriptivo, enfoque que permite identificar y describir los distintos factores que ejercen influencia en el fenómeno estudiado; en este caso, caracterizar, identificar y describir los diferentes niveles de matematización que presentan los estudiantes de Educación Secundaria cuando se enfrentan a situaciones realistas que involucran la creación de modelos cuadráticos.

El estudio se basó en el diseño de tres tareas sustentadas en la educación matemática realista, por lo cual, cada tarea está organizada de acuerdo con una estructura que inicia con la descripción general de la misma y termina con la anticipación de posibles modelos que pueden construir los estudiantes en diversos niveles de matematización.

La puesta en escena de la secuencia se desarrolló con la participación de 20 estudiantes que habían tomado el curso Álgebra y Funciones dictado por el Departamento de Matemáticas de la Universidad del Valle en el marco del proyecto “Semilleros de Matemáticas”. Estos estudiantes fueron seleccionados porque permitían la conformación de grupos heterogéneos al provenir de diferentes instituciones educativas y variados niveles de escolaridad.

La aproximación metodológica permitió el empleo de recursos tales como la entrevista, vídeos y grabaciones de audio que ayudaron a realizar con mayor detalle la interpretación y análisis de los resultados obtenidos. De igual manera, la observación participativa y especialmente las producciones de los estudiantes desempeñaron un papel fundamental para comprender cuáles son los niveles de matematización que presentan estos estudiantes cuando trabajan en la producción de modelos cuadráticos, a través de tareas fundadas en contextos significativos.

## ALGUNAS CONCLUSIONES

En análisis del trabajo exploratorio se encuentra en construcción, pero los resultados obtenidos hasta el momento nos permiten reflexionar acerca de:

- ✓ Las posibilidades que ofrecen los contextos realistas para generar procesos de modelación y simbolización matemática.
- ✓ La formulación o integración de propuestas curriculares que reconozcan la importancia de involucrar el trabajo con contextos realistas en las aulas de

matemáticas, en la Educación Secundaria, habida cuenta de que la mayoría de las investigaciones se han planteado para la Educación Primaria.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arcavi, A. (2006). Lo cotidiano y lo académico en matemáticas. Disponible en <http://www.sinewton.org/numeros/numeros/63/Articulo01.pdf>
- Arrieta, J. (2003). Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula. Disertación doctoral publicada, Centro de investigación y de estudios avanzados del instituto politécnico Nacional, Distrito Federal, México.
- Biembengut, M. & Hein, N. (2004). Modelación Matemática y los desafíos para enseñar matemática. *Educación matemática*, 16(002), 105-125.
- Bressan, A & Gallego, M. (2011). La Educación Matemática Realista: Bases teóricas. III Congreso Nacional de Matemática y Problemáticas de la Educación Contemporánea. Santa María, Argentina.
- Córdoba, F. (2011). La modelación en matemática educativa: una práctica para el trabajo de aula en ingeniería. (Tesis inédita de maestría). Instituto politécnico nacional: centro de investigación en ciencia aplicada y tecnología avanzada, México
- Goffree, F. (2000). Principios y paradigmas de una educación matemática realista. En Gorgorió, Balachef y otros (comp.), *Matemática y Educación. Retos y cambios en una perspectiva internacional*, ICE, Universidad de Barcelona, Ed. Grao.