

EDUCACIÓN MATEMÁTICA REALISTA: LA MODELACIÓN MATEMÁTICA EN LA PRODUCCIÓN Y USOS DE MODELOS CUADRÁTICOS

Sara Marcela Henao, Johnny Alfredo Vanegas

*Área de Educación Matemática. Instituto de Educación y Pedagogía. Universidad del Valle
Colegio El Amparo, Colegio Freinet*

s.a.rit@hotmail.com, yovanegasdiaz@gmail.com

Resumen. La presente propuesta se enmarca en el enfoque de la *Educación Matemática Realista* y busca ilustrar algunos de sus referentes teóricos y metodológicos en el diseño de tareas relativas al trabajo con modelos cuadráticos. Se destaca el papel que desempeña el proceso de modelación matemática 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 claves: Educación Matemática Realista, Modelación matemática, Contextos, Modelos cuadráticos

Contextualización y justificación del problema

Uno de los propósitos fundamentales dentro de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas consiste en proporcionar a los estudiantes algunas estrategias y herramientas matemáticas que posibiliten la utilización de esos aspectos en la resolución de problemas del mundo real. (San Martí, Burgoa & Nuño, 2011).

En este sentido, algunas investigaciones (Arrieta, 2003) en el campo de la *Didáctica de las Matemáticas* reconocen la importancia de estudiar los fenómenos asociados a los procesos de “transferencia” de los conocimientos matemáticos a actividades de la vida diaria, al partir del supuesto de que las actividades en matemáticas surgen y se desarrollan en contextos sociales concretos.

De acuerdo con estas perspectivas, el MEN (2006) plantea 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 al interior de 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.

Además, la escuela comúnmente trabaja con situaciones camufladas que están fuertemente ligadas al empleo de herramientas operativas y mecánicas, en las cuales el contexto resulta irrelevante para la comprensión o resolución de la situación y como consecuencia se entorpece la promoción de procesos de modelación matemática, así como la formación de conceptos. (Martínez, Da Valle, Bressan & Zolkower, 2002)

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 el aula de clases, a la vez que se crean puentes para pasearse 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. Conceptos matemáticos que siguen presentando difícil adquisición para los estudiantes, en algunos casos por las estrategias de enseñanza tradicionales basadas en la construcción de tablas de valores y representaciones gráficas que obstaculizan los procesos de transferencia y aplicación del conocimiento. (Arboleda & Meneses, 1996). 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 las capacidades matemáticas 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 permita atender a las debilidades que se han pronunciado y 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 problemas 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 mismo elaboran. Dicho proceso de modelación matemática se denomina matematización y puede estudiarse a partir de dos niveles, la *matematización horizontal* y la *matematización vertical*.

La matematización horizontal se entiende como el proceso mediante el cual los estudiantes – con ayuda del docente- logran trasladar el problema de su contexto a algún tipo de matemáticas, mediante métodos informales o pre-formales a diferentes niveles de abstracción (Arcavi, 2006). Mientras que la matematización vertical puede entenderse como el proceso que lleva a la elevación del pensamiento matemático abstracto, puesto que en este nivel la organización matemática se realiza dentro del mismo sistema matemático sin referenciar el contexto del cual se desprende la situación problema. (López & Velázquez, 2006)

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 de*] pasando por esquematizaciones generales de la situación, hasta llegar a la adquisición de relaciones mas amplias aplicables a otros contextos y situaciones [*modelo para*] (Panhuisen, 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 en cómo 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

Con el objeto de ilustrar algunas *situaciones realistas* relacionadas con la producción de modelos cuadráticos, presentamos a continuación una actividad que será objeto de discusión en la comunicación breve.

Diseño de la Actividad

El objetivo de la siguiente tarea es encontrar una fórmula que de cuenta del conteo de ciertos elementos involucrados en la situación.

Ficha de los participantes

Se arma con fósforos un cuadrado cuadrículado de la siguiente forma:



Este cuadrado tiene 3 fósforos de lado:

- ¿Cuántos fósforos se necesitan para armar esta figura?
- ¿Cuántos fósforos se necesitan para armar una figura de 4, 5 y 6 fósforos de lado?
- ¿Cuántos fósforos se necesitan para hacer un cuadrado que tenga 56 fósforos de lado?
- Encontrar una fórmula que permita calcular la cantidad de fósforos que se necesitan para armar un cuadrado de n fósforos de lado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arboleda, N. & Meneses, R. (1996). Función polinómica de segundo grado: modelo diseñado con hoja de cálculo. Disponible en: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-112709_archivo.pdf. Consultado el 13/11/2011.
- Arcavi, A. (2006). Lo cotidiano y lo académico en matemáticas. Disponible en: www.sinewton.org/numeros/numeros/63/Articulo01.pdf. Consultado el 12/12/2012.
- 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.
- 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. Graó.
- López, F. & Velázquez E. (2006). Un ejemplo de la utilidad de los contextos en la matemática realista: los algoritmos de suma y resta por columnas. Disponible en: www.box.com/shared/static/a2497an0iv.pdf. Consultado el 20/12/2011.
- Martínez, M., Da Valle, N., Bressan, A. & Zolkower, B. (2002). La relevancia de los contextos en la resolución de problemas de matemática. *Paradigma*, 22 (1), 59-94.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias*. Bogotá: Magisterio.
- Mesa, Y. & Villa, J. (2011). Modelación Matemática en la Historia de las Matemáticas. Una mirada al concepto de Función Cuadrática. XIII CIAEM-IACME, Recife, Brasil.
- Panhuizen, M. (2008). Educación matemática en los países bajos: un recorrido guiado. *correo del maestro*, 149,23-54.

- Sanmartí, N., Burgoa, B. & Nuño, T. (2011). ¿por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas? *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 67, 62-69.
- Trigueros, G. M. (2009). El uso de la modelación en la enseñanza de las matemáticas. *Innovación Educativa*, 9 (46), 75-87.