

MATEMÁTICAS ESCOLARES MÁS ALLÁ DE LAS AULAS DE CLASE. APORTES DE LA MODELACIÓN MATEMÁTICA

VILLA-OCHOA Jhony Alexander

Universidad de Antioquia

jhony.villa@udea.edu.co

RESUMEN

El presente documento se constituye en una memoria de la conferencia ofrecida en el marco de VIII COVEM desarrollado en la ciudad de Santa Ana del Coro (Venezuela); en el evento, la temática central fue “matemática en y para la vida”. En el documento mostraré diferentes ejemplos acerca del rol de los contextos y la modelación en el establecimiento de relaciones entre las matemáticas escolares y las situaciones cotidianas (la vida cotidiana) en las que los estudiantes pueden verse involucrados. Finalizaré el documento formulando algunas reflexiones y desafíos que tendría la modelación matemática para atender a las necesidades impuestas por la temática del evento.

INTRODUCCIÓN

En el marco del VIII COVEM se ha asumido como temática central la “*matemática en y para la vida*”. Asumir una discusión académica alrededor de la temática, no solo sugiere que las reflexiones se tornen frente a la presencia y aplicaciones de las matemáticas en diferentes aspectos de la existencia humana, sino que también sugiere la necesidad de reconocer los diferentes roles que ellas pueden tener en la sociedad y en las maneras en que en las aulas de clase pueden o no atender al reconocimiento de dichos roles.

En la literatura internacional puede reconocerse cierta preocupación por establecer relaciones entre las matemáticas escolares y la vida (cotidiana) de los estudiantes. Como reacción a dicha preocupación se han desarrollado algunas aproximaciones fundamentadas en el uso de contextos para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, la resolución de problemas y la modelación matemática. En la primera parte de este documento retomaré los trabajos de Kaiser y Sriraman (2006), Beswick (2011) y Villa-Ochoa (2013) para señalar que no existe una comprensión homogénea frente al rol que tienen los contextos “reales” en las matemáticas escolares ni sobre la modelación matemática en las aulas de clase. Posteriormente, presentaré algunas de las experiencias reportadas en la literatura y otras construidas por integrantes de la Red Colombiana de Modelación Matemática (RECOMEM).

Apoyado en trabajos como los de Barbosa (2006), Araújo (2009), Rosa y Orey (2012), discutiré algunas de las implicaciones sociales que podría tener la modelación matemática para la formación de los estudiantes. Mostraré que a partir de la temática central del COVEM emergen ciertos desafíos para la modelación matemática de tal manera que al implementarse en los currículos escolares integre reflexiones frente a las cuales se cuestionen algunas tradiciones en el aula y en la investigación misma que desconocen otras valoraciones sobre los roles de los contextos en el ámbito escolar y en la manera de constituir procesos de modelación matemática.

CONTEXTOS Y MODELACIÓN EN MATEMÁTICAS ESCOLARES

La temática “*matemáticas en y para la vida*” exige una reflexión sobre el significado de los contextos (de la vida) en la cual la matemática cobra sentido. Frente al término

contexto existen diferentes significados y justificaciones frente a su rol en las matemáticas escolares. A continuación presentaré algunas de ellas.

Conforme Beswick (2011) ha señalado, los términos “auténticos”, “vida real”, “situado” reflejan diferentes grados de distinción en la manera en que se presentan los problemas matemáticos; la autora puntualiza que el término “vida real” se asocia a enunciados verbales en los cuales la matemática se presenta en una oración o frase que proporciona mínima información extramatemática; de otro modo, los términos “auténticos” y “situados” tienden a ser usados para transmitir una relación más fuerte con la experiencia vivida por los estudiantes en los contextos que se evocan.

Para Beswick (2011), el uso de tareas contextualizadas en el aula de clase se justifica en la literatura en al menos cinco aspectos, a saber: (1) fines utilitarios que incluyen el cumplimiento de las necesidades económicas de la sociedad; (2) el uso de las matemáticas para mejorar la comprensión de los estudiantes de temas importantes; (3) mejorar la comprensión de los estudiantes de conceptos matemáticos; (4) intensificar la mutua apreciación de los estudiantes a la naturaleza de las matemáticas; y, (5) mejorar el afecto de los estudiantes hacia las matemáticas.

De otro modo, De Lange (1996, citado por Font, 2007) señala cuatro razones para integrar los problemas contextualizados en los currículos, ellos son: (1) facilitan el aprendizaje de las matemáticas; (2) desarrollan las competencias de los ciudadanos; (3) desarrollan las competencias y actitudes generales asociadas a la resolución de problemas; y (4) permiten ver a los estudiantes la utilidad de las matemáticas para resolver tanto situaciones de otras áreas como de la vida cotidiana.

Por su parte Font (2007) retoma el trabajo de Martínez para distinguir los siguientes tipos de contextos:

- a) **Contexto real:** se refiere a la práctica real de las matemáticas, al entorno sociocultural donde esta práctica tiene lugar.
- b) **Contexto simulado:** tiene su origen o fuente en el contexto real, es una representación del contexto real y reproduce una parte de sus características (por ejemplo, cuando los alumnos simulan situaciones de compra-venta en un “rincón” de la clase.
- c) **Contexto evocado:** se refiere a las situaciones o problemas matemáticos

propuestos por el profesor en el aula, y que permite imaginar un marco o situación donde se da este hecho (Font, 2007, pp. 437 - 438).

Basado en lo anteriormente expuesto, Font (2007) hace una diferencia particular entre los tipos de problemas contextualizados y los problemas escolares no-contextualizados (es decir, de contexto matemático). Según este autor, los problemas que más han interesado a la investigación didáctica han sido fundamentalmente los problemas de contexto evocado.

Una organización curricular de las matemáticas escolares que se fundamente “en y para la vida” no puede agotarse en tareas contextualizadas que simplemente evoquen un contexto (imaginado) a través de un enunciado verbal. Lo anterior ha sido discutido por Bonotto (2007) quien señala que cuando este tipo de tareas se convierten en el único medio para proveer en los estudiantes experiencias de matematización y modelación se puede promover en los estudiantes la exclusión de consideraciones realísticas y una limitación en la construcción de sentido.

Las “*matemáticas en y para la vida*” sugieren la necesidad de fundamentar los procesos educativos en contextos menos estereotipados y más auténticos. La experiencia de Muñoz, Londoño, Jaramillo y Villa-Ochoa (2014) se fundamentó en procesos de modelación en contextos auténticos. A partir de ella, los autores sugieren que cuando se reconocen los contextos auténticos de los estudiantes como elementos fundamentales para desarrollar actividad matemática escolar, hay participación y empoderamiento de los estudiantes en aspectos como la toma de datos, producción de modelos y significados; pero también se presenta una mayor comprensión de los fenómenos asociados al contexto mencionado; por tanto, el papel del contexto no es neutro cuando se modela matemáticamente sino que, por el contrario, puede articularse a las matemáticas escolares a través de un proceso de producción de modelos.

En coherencia con estos requerimientos, la modelación matemática, entendida como un proceso que trasciende el acto cognitivo de producción de una representación, puede involucrar no solo el estudio de los contextos cotidianos de los estudiantes para la

enseñanza de las matemáticas, sino que permite comprensión más profunda sobre los contextos mismos (Berrío & Villa-Ochoa, 2013).

“MATEMÁTICAS EN Y PARA LA VIDA” ALGUNOS EJEMPLOS

La literatura internacional ha reportado la necesidad que en las matemáticas escolares se trasciendan las tareas estereotipadas que se muestran predominante en algunos libros de texto y que incluyan otro tipo de situaciones y contextos en los cuales las matemáticas tiene presencia en la cultura y la sociedad (Bonotto, 2007). Como una manera de atender a esta necesidad, es posible encontrar algunas experiencias que se proponen mostrar algunos roles de las matemáticas en diferentes situaciones fuera del aula escolar. A manera de ejemplo, me referiré a la serie brasilera “*Matemática em toda parte-MTP*”¹; según el presentador de la serie, cada episodio surgió frente a la necesidad que tienen los profesores cuando sus estudiantes preguntan “para qué sirven las matemáticas”; en consecuencia, en sus diferentes episodios la serie recrea una diversidad de contextos en los que la matemática tiene presencia; por ejemplo, en la industria, el deporte, la salud, el ambiente, entre otros. En particular, el episodio denominado “*matemática na fabrica*” muestra que en las empresas (e.g. una fábrica de biscochos) las matemáticas permiten establecer relaciones entre variables que posibilitan conocer los costos de producción, la oferta y la demanda de un producto; también muestra que a través de la estadística se pueden hacer procesos de muestreo con el fin de analizar la calidad de los productos que se ofrecen. En la siguiente ilustración se muestra una imagen del video en mención.

¹ La segunda temporada de esta serie puede ser observada a través del siguiente link <http://tvescola.mec.gov.br/tve/videoteca-series!loadSerie?idSerie=4647>



Ilustración 1. Imagen de la serie brasilera “matemática em toda parte II”.

Fuente: <http://tvescola.mec.gov.br>

Desde una perspectiva un poco diferente, Lahoz-Beltra (2011) enfoca el término “matemática de la vida” en los modelos matemáticos que son usados en las ciencias de la vida (e.g. biología, ecología.). En su texto, el autor presenta diversidad de ejemplos en los cuales las matemáticas son usadas bien sea para describir ciertos fenómenos (e.g. el movimiento muscular a través de vectores) o para analizar y representar otros como la reproducción y migración de algunas especies.

Un último ejemplo que vale la pena resaltar es desarrollado por Cano-Valásquez (2014). En su estudio, esta autora comprometió a un conjunto de estudiantes de Educación Media (15-18 años) en el estudio y análisis de los modelos matemáticos que se usaron en la construcción de un puente en el sector de residencia de los estudiantes. A través de un “juego de rol” los estudiantes lograron trascender las matemáticas aprendidas en el aula de clase, hacia un contexto en los que ellos estaban implicados directamente.

En el estudio de Cano-Velásquez (2014) los estudiantes analizaron modelos matemáticos para el Volumen Vehicular, Factor de forma de la cuenca sobre la que intervendría el puente en construcción, Modelo social y un modelo de Índice de valor de importancia de la flora que estaba en el área de la construcción. Con relación a este último modelo, el propósito en el aula de clase fue acercar a los estudiantes al estudio de la diversidad en

una población de árboles en el área de construcción del puente. El modelo matemático usado por los ingenieros en la construcción fue $IVI = Ar + Dr + Fr$ (IVI : índice de valor de importancia de una especie; Ar : abundancia relativa, Fr : frecuencia relativa de la especie; Dr : Dominancia relativa). Cada una de las variables que intervienen en el modelo están relacionadas con otros conceptos propios del área de la agrícola (e.g. área basal). En el desarrollo de la experiencia la autora reporta que los estudiantes se dieron a la tarea de calcular el índice de valor de cada una de las especies que existían en su institución educativa y con base en los resultados proporcionados por el modelo, tomar decisiones frente a la posibilidad de talar o trasladar la especie a la que se le calculó el índice. Esta experiencia reportada por Cano-Velásquez llama la atención sobre otro de los roles que tienen los modelos matemáticos cuando se abordan situaciones más allá de la escuela; para el presente caso, el modelo matemático de índice de valor de importancia de las especies tiene una *función prescriptiva* pues más allá de posibilitar una comprensión o descripción de la situación ofrece herramientas para la toma de decisiones en el contexto de estudio.

En los anteriores ejemplos pueden observarse diferentes comprensiones de lo que significa “*matemáticas [de] en y para la vida*”. Mientras algunos libros de texto se preocupan por proponer tareas estereotipadas de ejercicios rutinarios presentados en enunciados verbales, otros autores se preocupan por informar y presentar evidencia de cómo las matemáticas tienen presencia en diferentes contextos sociales. En el caso de Lahoz-Beltra (2011) la matemática se manifiesta en las ciencias de la vida como una construcción que los humanos han realizado para describir ciertos comportamientos en las especies. Otro aspecto que se pone de relieve en el texto de Lahoz-Beltra es el isomorfismo que puede observarse entre algunos fenómenos biológicos y algunas estructuras matemáticas. Más allá de ello, el trabajo de Cano-Velásquez (2014) no solo evidencia la presencia de las matemáticas situaciones en las que los estudiantes se ven implicados, sino que también coloca a los estudiantes en *actividad matemática*, es decir, usa tales contextos para que (re)construyan, analicen y reconozcan el rol y usos que los modelos matemáticos tienen en las situaciones (e.g. Construcción de un puente en la ciudad).

Todos estos ejemplos sugieren la necesidad de integrar los modelos y la modelación en las matemáticas escolares como una manera de atender a los requerimientos de unas matemáticas que no se agoten en las dimensiones conceptuales y procedimentales sino que trascienda hacia el uso y reconocimiento de los roles de las “*matemáticas en y para la vida*”.

CONSIDERACIONES FINALES

En coherencia con las reflexiones propuestas por Barbosa (2006), Araújo (2009) y Rosa y Orey (2012), una manera de atender a observar las diferentes relaciones que se pueden establecer en las “*matemáticas en y para la vida*”, se derivan de ambientes de aprendizaje en los cuales los estudiantes participan de la delimitación de los contextos y situaciones que son susceptibles de ser modelados en el aula de clase. De este modo, la modelación matemática ha de trascender el acto de “construir una representación” para valorar todo el proceso que se implica en la delimitación de los contextos de los estudiantes, el estudio de la situación, la producción y validación de modelos matemáticos que describan/resuelvan/estudien el fenómeno, situación o problema del cual se deriva. Al ver la modelación de esta manera, algunas de las implicaciones sociales que podría tener la modelación matemática para la formación de los estudiantes; por ejemplo, la modelación matemática permite no solo un aprendizaje de temas matemáticos estén articulados a los significados propios de los contextos en que emerge, y también permiten observar que la modelación, en tanto actividad matemática, debe trascender fines meramente utilitaristas del contexto del cual emerge, para reconocerse como un medio que permite integrar diferentes tipos de conocimiento en el aula de clase (ver por ejemplo los trabajos de Muñoz et al., 2014; Berrío, 2012; Berrío & Villa-Ochoa, 2013 y Rendón y Esteban, 2013). Finalmente quiero señalar que en la discusión sobre la “*matemática en y para la vida*” emergen algunos desafíos a la modelación matemática. Por ejemplo, al implementarse en los currículos la modelación matemática debe integrar reflexiones que permita a los estudiantes reconocer y cuestionar los roles la matemática en los contextos sociales y culturales. En ese sentido y conforme ya he argumentado en otros espacios, en los ambientes de modelación matemática no se trata de llevar un contexto o una situación de la cultura solo con fines motivacionales, de introducir o producir un concepto; tampoco

se trata solo de producir ideas utilitarias de la matemática como la de mostrar que ella está en todas partes, tiene múltiples aplicaciones y que sin ellas el conocimiento científico no hubiera alcanzado en nivel de desarrollo actual; no se trata solo de un aprendizaje de contenidos específicos en contexto, ni del desarrollo de habilidades para identificar “formas” del contexto equiparables con las “formas” matemática. Adicional a todo ello, se trata de legitimar el papel del conocimiento no-matemático que emerge en un proceso de modelación. Los resultados de investigaciones de la RECOMEM invitan a producir otros estudios que muestren implicaciones de promover ambientes en los cuales las matemáticas y el contexto dialoguen sin subordinarse entre sí.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, J. d. L. (2009). Uma abordagem Sócio-Crítica da modelagem matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 2(2), 55-68.
- Barbosa, J. C. (2006). Mathematical modelling in classroom: a socio-critical and discursive perspective. *ZDM*, 38(3), 293-301.
- Berrió, M. (2012). *Elementos que intervienen en la construcción que hacen los estudiantes frente a los modelos matemáticos. El caso del cultivo de café.* (Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales Tesis de maestría no publicada), Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Berrió y Villa-Ochoa (2013). *Mathematical Modelling as a Culture Dynamizing.* Paper presented at the 16th International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications Blumenau-RS, Brasil. Retrived: <http://proxy.furb.br/soac/index.php/ictma16/ictma16/paper/view/123>
- Beswick, K. (2011). Putting context in context: an examination of the evidence for the benefits of "contextualised" tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(2), 367-390. doi: 10.1007/s10763-010-9270-z
- Bonotto, C. (2007). How to replace word problem with activities of realistic mathematical modelling. In W. Blum, P. Galbraith, H. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and application in Mathematics Educations. The 14th ICMI Study* (pp. 185-192). New York: Springer.
- Cano-Velásquez, N. A (2014). Juegos de rol y análisis de modelos: El contexto del puente de la madre Laura Montoya Upegui. Trabajo de grado. Maestría en enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Con acceso a través de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/46144/>

- Kaiser, G., & Sriramam, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *ZDM*, 38(3), 302-310.
- Lahoz-Beltra, R. (2011). *Las Matemáticas de la vida. Modelos numéricos para la biología y la ecología*. RBA ediciones.
- Muñoz, L. M.; Londoño, S. M.; Jaramillo; C. M. & Villa-Ochoa, J. A. (2014). Contextos Auténticos y la producción de modelos matemáticos escolares. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 42, 48-67. Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/download/494/1028>
- Rosa, M., Reis, F., & Orey, D. (2012). A Modelagem Matemática Crítica nos Cursos de Formação de Professores de Matemática *Acta Scientiae*, 14(2), 159-184.
- Rendón, P. & Esteban, P. V. (2013). *Modelación Matemática en la Ingeniería de Diseño*. Paper presented at the I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe. Santo Domingo-Republica Dominicana.
- Villa-Ochoa, J. A. (2013). *Miradas y actuaciones sobre la modelación matemática en el aula de clase*. Paper presented at the VIII Conferência Nacional sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática Santa Maria-RS, Brasil.