



CUARTO ENCUENTRO DISTRITAL DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA EDEM-4

“Cultura, sociedad y escuela en la educación matemática del Distrito capital”

Septiembre 07, 08 y 09 de 2017 Bogotá- Colombia.

## UNA PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS DE MODELACIÓN MATEMÁTICA EN LA PERSPECTIVA SOCIO CRÍTICA

Claudia Salazar Amaya

[csalazar@pedagogica.edu.co](mailto:csalazar@pedagogica.edu.co)

Universidad Pedagógica Nacional (Bogotá-Colombia)

Gabriel Mancera Ortiz

[gmancerao@udistrital.edu.co](mailto:gmancerao@udistrital.edu.co)

Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá-Colombia)

Francisco Javier Camelo Bustos

[fjcamelob@udistrital.edu.co](mailto:fjcamelob@udistrital.edu.co)

Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá-Colombia)

Wilson Yesid Perilla

[wilson.perilla@gmail.com](mailto:wilson.perilla@gmail.com)

Secretaria de Educación del Distrito (Bogotá-Colombia)

### RESUMEN

*En este curso pretendemos presentar y discutir una propuesta de etapas para el desarrollo de prácticas pedagógicas de modelación matemática pensadas en la perspectiva socio crítica. Para ello dividiremos el curso en cuatro momentos a través de los que planteamos a la modelación matemática como un terreno fértil para la construcción de prácticas pedagógicas que consideren el papel que juegan las matemáticas en la sociedad, dando lugar a una reinterpretación de las etapas planteadas por Burak (2004 y 1994), en relación con el desarrollo del trabajo con la modelación en el salón de clases. Finalmente esperamos reflexionar, deliberar, controvertir y evaluar los planteamientos presentados durante el desarrollo del curso.*

### PALABRAS CLAVE

Ambientes de modelación, perspectiva socio crítica, conocer reflexivo, etapas de modelación matemática.

### TEMÁTICAS

En las últimas décadas, a nivel nacional e internacional, vienen desarrollándose estudios e investigaciones que vislumbran potencialidades y limitaciones de la inclusión de la modelación matemática en las clases de matemáticas. Por ejemplo, Blum y Niss (1991) mencionan que a pesar de sus posibilidades y potencialidades, la modelación (junto con la resolución de problemas y las aplicaciones) “no juega un papel tan importante en la corriente principal de la educación matemática



en la escuela y la universidad, como nos gustaría.” (p. 53). Entre los obstáculos presentados por estos investigadores están el miedo de que los profesores no tengan tiempo suficiente para cumplir con la programación curricular de las matemáticas, debido a la inclusión de las actividades de modelización y la demanda de más trabajo de los profesores (entre otros aspectos, tienen que lidiar con actividades más abiertas y requieren conocimientos no matemáticos, que no hicieron necesariamente parte de su formación). Sin embargo, ellos mismos señalan que la inclusión de aspectos como la modelación (junto con la resolución de problemas y las aplicaciones) en el ámbito de la Educación Matemática se debe por lo menos a cinco argumentos: (i) formativo, (ii) “competencia crítica”, (iii) utilidad, (iv) imagen de las matemáticas y (v) promoción de la imagen de las matemáticas.

Bajo este panorama, no podemos desconocer que las prácticas e investigaciones relativas a la modelación en la educación matemática viene creciendo considerablemente en todo el mundo. Esa evolución ha permitido que en la actualidad existan en la literatura múltiples perspectivas y entendimientos de la idea de la modelación. Por ejemplo, Klüber (2009, 2012), para el contexto brasileño, identificó (entre otros aspectos) tres núcleos categoriales significativos: *Modelación matemática entendida como un ambiente de aprendizaje, como metodología para la construcción de modelos matemáticos* y *como metodología o estrategia de enseñanza* (enfocada más al proceso de enseñanza y aprendizaje que en el propio modelo matemático). Por su parte Kaiser y Sriraman (2006) en un intento por presentar una clasificación de entendimientos de la modelación matemática, destacan cinco perspectivas: realista, epistemológica, educacional, contextual y socio crítica.

Haciendo un alto en el camino y basándonos en los desarrollos, por una parte, de autores como Villa (2015) y Villa, Quintero, Arboleda, Castaño y Bedoya (2009), y por otra, en nuestras propias reflexiones y desarrollos a partir de prácticas pedagógicas e investigativas que se configuran en torno a la modelación matemática (p.e. Mancera, Camelo, Salazar, & García, 2014; Rojas, Salazar, & Romero, 2013), debemos mencionar que para el caso Colombiano hay poca evidencia sobre las maneras como la modelación se ha desarrollado en el ámbito escolar. Bajo este panorama, tenemos como propósito desarrollar un segundo curso cuya temática central es la modelación como medio para desarrollar pensamiento crítico en los estudiantes.

## OBJETIVOS

Reflexionar y discutir con los asistentes al curso una propuesta, que hemos planteado en nuestras últimas prácticas de investigación, para el desarrollo de ambientes de modelación matemática desde una perspectiva socio crítica.

## REFERENTES TEÓRICOS BÁSICOS

Con Camelo (2017, basado en Barbosa (2003) y Kaiser (1991)) hemos identificado la existencia, en las prácticas de modelación matemática en el aula, de al menos tres tipos de conocimientos a saber: *técnico*, *matemático* y *reflexivo*. Dichos conocimientos no son necesariamente excluyentes, pero sí se subordinan unos a otros, dependiendo del énfasis que quienes participan de la práctica pedagógica deseen realizar, dando lugar a tres tipos de problemas de modelación diferentes. Así, cuando en una práctica de modelación se abarca el propósito de usarla para estimular habilidades



de resolución de problemas (Kaiser, 1991, p. 3), se estaría enfatizando en el conocimiento técnico, dando lugar a prácticas de modelación denominadas pragmáticas. Sí por el contrario, se propende por un uso de la modelación para aprender principalmente conocimientos matemáticos, siendo usada como contexto para presentar los conceptos y motivar a los estudiantes en el aprendizaje, se denomina científico humanista. Mientras que cuando el énfasis se hace sobre los conocimientos reflexivos, planteando la posibilidad de que quienes participan de esa práctica de modelación tomen una distancia crítica del fenómeno a estudiar, se denomina como la perspectiva socio crítica de la modelación matemática (Barbosa, 2003).

Desde hace algunos años, como puede apreciarse a lo largo de este texto, hemos dedicado nuestros esfuerzos a profundizar y reflexionar sobre esta última perspectiva, lo que nos ha permitido identificar que cuando desarrollamos prácticas de modelación matemática que pretenden colocar su énfasis en el desarrollo de los conocimientos reflexivos, los profesores se enfrentan a una serie de obstáculos que parecen impedir el desarrollo natural de los ambientes. Por ello en Camelo (2017) y Mancera, Perilla & Camelo (2017) decidimos plantear el seguimiento de una serie de etapas, en las que tanto investigadores como profesores, pudieran apoyarse para el desarrollo de ambientes de modelación en la perspectiva socio crítica, dando lugar a que, tanto profesores como estudiantes, sean más conscientes de qué se está esperando de ellos y con qué evidencias podrán dar cuenta del trabajo que desarrollan. De esta manera, la evaluación, tanto de los aprendizajes, como de lo desarrollado en el aula, será más útil, en el sentido de que cada uno conoce sus responsabilidades de antemano. Dichas etapas las hemos recontextualizado y detallado desde la perspectiva educacional, retomando en principio consideraciones de la propuesta de Burak (2004 y 1994):

1. Escogencia del problema o tema a trabajar otorgando gran importancia al macro y micro contexto:

Para escoger el tema o problema a trabajar, planteamos basarnos en la propuesta de Barbosa (2004), quien considera tres casos para ello, los cuales complementamos de la siguiente manera: i) Considerando ampliamente el contexto social, cultural, histórico y político de los estudiantes, el profesor plantea un problema o una temática específica a trabajar que enfatiza en la responsabilidad de los estudiantes como ciudadanos (p. e. Camelo, Mancera, & Perilla, 2016 y Martínez, Páez, & García 2013; ii) el profesor plantea un marco general para la actividad, basado en los resultados de actividades previas de indagación acerca de las intenciones de los estudiantes, de situaciones que impactan sus porvenires o de situaciones que implican prácticas de cuidado de si, los estudiantes pueden focalizar sobre lo que trabajarán, ya sea por grupos o en el grupo de la clase (p. e. Perilla, Mancera, & Camelo, 2016 y Camelo, Mancera, Romero, García, & Valero, 2010) o iii) los estudiantes plantean que investigar de acuerdo a sus amplios intereses (p. e. Camelo, 2017 y Mancera, Perilla, & Camelo, 2017).

2. Desarrollo de una investigación exploratoria.

Para desarrollar una investigación exploratoria, tanto profesor como estudiantes deben ampliar los conocimientos sobre la o las temáticas definidas en la etapa anterior. Para ello se debe realizar una búsqueda de informaciones para profundizar conocimientos al respecto. Esta búsqueda de información para la reinterpretación de la situación y la delimitación de



la situación problema, incluye no sólo conocimientos teóricos sino que involucra el acopio de información a través de entrevistas, evidencias empíricas, saberes culturales, experiencias de los estudiantes o de la comunidad en torno a las temáticas o problemáticas a estudiar, del nivel de interdisciplinariedad de dichas problemáticas y de todas aquellas fuentes que puedan utilizarse dependiendo de los recursos que estén disponibles en cada caso, entre otros. Luego de tal ampliación, se debe puntualizar (en grupos) una situación problema para indagar, lo que conducirá a un objetivo, comprender más profundamente y con la ayuda de soportes matemáticos, tal situación. De ser posible debería plantearse una pregunta a contestar, la cual no necesariamente será resuelta, pero si reflexionada o reformulada.

3. Levantamiento de los datos y delineamiento de trayectorias de acción.

En esta etapa la información se sistematiza, se depura y se traza una trayectoria para la acción con el fin de alcanzar el objetivo o responder a la pregunta que se estableció. Además, se plantean preguntas como: ¿qué datos adicionales se deben recolectar?, ¿con qué instrumentos recolectar tales datos? y ¿cómo se analizarán tales datos? A partir de lo anterior, cada grupo de estudiantes traza un plan de acción con responsables y cronogramas.

4. Reinterpretación de la situación soportada en consideraciones matemáticas y desarrollo del problema.

Cada grupo debe proponer una reinterpretación de la situación a estudiar o plantear desarrollos de la misma, apoyado en consideraciones matemáticas, con el propósito de alcanzar el objetivo o responder a la pregunta que se había formulado.

5. Análisis crítico de los desarrollos planteados.

Aquí se debe presentar un análisis retrospectivo, dando lugar a reflexiones sobre posibles implicaciones sociales del uso de los modelos matemáticos que se generen. En esta etapa del ambiente los estudiantes reformulan el modelo propuesto, dando entrada a otras consideraciones que inicialmente no se advirtieron adecuadamente.

## **PROPUESTA DE ACTIVIDADES**

Para reflexionar y discutir con los asistentes sobre el propósito del curso, el cual como ya lo señalamos centra su atención en el desarrollo de ambientes de modelación matemática desde una perspectiva socio crítica, hemos considerado, como bosquejo del curso, 4 momentos, a saber: (i) introducción a la perspectiva, (ii) deliberación y discusión en torno al surgimiento de temáticas y problemáticas a modelar, (iii) propuesta para el desarrollo de ambientes de modelación matemática y (iv) reflexiones finales.

Durante el primer y segundo momento se busca hacer énfasis, por una parte, en la modelación como un terreno fértil para la construcción de prácticas que tenga en cuenta el papel de las matemáticas en la sociedad y la necesidad de apoyar el pensamiento crítico alrededor del rol de las matemáticas en la sociedad (Barbosa, 2006); y por otra, en la importancia que adquieren los ambientes de modelación cuando al emerger centran su atención en que los estudiantes, soportados en las matemáticas, tomen una distancia crítica de la problemática a modelar.

En el tercer momento, se presentará una interpretación de las cinco etapas propuestas por Burak



(2004) en relación con el desarrollo del trabajo con la modelación en el salón de clases.

Finalmente se espera reflexionar, deliberar, controvertir y evaluar con los asistentes las ideas puestas en escena durante el desarrollo del curso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS BÁSICAS

Barbosa, J. (2003). Modelagem matemática e a perspectiva sócio-crítica. En *II Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática* (Vol. 2, pp. 1–13). Santos.

Barbosa, J. (2004). Modelagem matemática: o que é? por qué? como? *Veritati*, 4, 73-80.

Barbosa, J. (2006). Mathematical modelling in classroom: A socio-critical and discursive perspective. *ZDM*, 38(3), 293–301.

Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects—State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational studies in mathematics*, 22(1), 37–68.

Burak, D. (2004). Modelagem Matemática e a sala de aula. En: *Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática* (Vol. 1, pp. 1–10). Londrina.

Burak, D. (1994). Critérios norteadores para a adoção da modelagem matemática no ensino fundamental e secundário. *Revista Zetetiké*, 2(2), 46-60.

Camelo, F. (2017) *Contribuciones a la constitución de la subjetividad política desde ambientes de modelación matemática*. Universidad Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Documento no publicado.

Camelo, F., Mancera, G., Romero, J., García, G., & Valero, P. (2010). The importance of the relation between the socio-political context, interdisciplinarity and the learning of the mathematics. Presentado en *Mathematics Education Society*, Berlin.

Camelo, F., Mancera, G., & Perilla, W. (2016). Qué y para qué de la modelación matemática: Posibilidades y desafíos (Vol. 3, pp. 46-50). Presentado en el *Tercer Encuentro Distrital de Educación Matemática*, Bogotá, Col.: Gaia.

Kaiser, G., & Sriraman. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *ZDM*, 38(3), 302-310.

Kaiser, G. (1991) Application-orientated mathematics teaching: a survey of the theoretical debate. En: M. Niss, W. Blum & I. Huntley. *Teaching of mathematical modelling and applications*. Chichester: Ellis Horwood, 1991. p. 83-92.

Klüber, T. (2009). Um olhar sobre a modelagem matemática no Brasil sob algumas categorias Fleckianas. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 2(2), 219-240.

Klüber, T. (2012). *Uma metacompreensão da modelagem matemática na educação matemática*. Universidad Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Mancera, G., Perilla, W., & Camelo, F. (2017). El conocer reflexivo en un ambiente de



CUARTO ENCUENTRO DISTRITAL DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA EDEM-4

“Cultura, sociedad y escuela en la educación matemática del Distrito capital”

Septiembre 07, 08 y 09 de 2017 Bogotá- Colombia.

modelación matemática. En X CNMEM – Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática. *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: história, atualidades e projeções*. Maringá – PR, 23 a 25 de novembro de 2017.

Mancera, G., Camelo, F., Salazar, C., & García, G. (2014). Aspectos políticos y críticos en las prácticas de modelación matemática escolar. En *I Encuentro Distrital de Educación Matemática* (Vol. 1, pp. 292-307). Bogotá.

Martínez, D., Páez, O., & García, G. (2013). Modelación desde la perspectiva de la educación matemática crítica. Cuestiones relacionadas con la obsolescencia. *Revista científica. Ciencia, ingeniería y educación científica*, edición especial Octubre, 306-311.

Perilla, W., Mancera, G., & Camelo, F. (2016). La telefonía móvil en Colombia: Un ambiente de modelación matemática desde una perspectiva crítica. *Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 1(1b), 100-101.

Rojas, N., Salazar, C., Romero, J. (2013). Lenguajes, preguntas y situaciones de variación: modelación y conocer reflexivo. En *VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática - CIBEM* (pp. 750-757) Uruguay.

Villa, J., Quintero, C., Arboleda, M., Castaño, J., & Bedoya, D. (2009). Sentido de realidad y modelación matemática: el caso de Alberto. Alexandria: *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 2(2), 159–180.

Villa, J. (2015). Modelación matemática a partir de problemas de enunciados verbales: un estudio de caso con profesores de matemáticas. Magis. *Revista Internacional de Investigación en Educación*, 8(16), 133.