

LENGUAJES, PREGUNTAS Y SITUACIONES DE VARIACIÓN: MODELACIÓN Y CONOCER REFLEXIVO

Nora Yamile Rojas, Claudia Salazar Amaya, Julio Hernando Romero Rey
norayamile@yahoo.com; csalazar@pedagogica.edu.co; juliohernandorr@yahoo.com
Universidad Pedagógica Nacional; Universidad Pedagógica Nacional; Universidad
Distrital Francisco José de Caldas. Colombia

Tema: La Resolución de Problemas como Herramienta para la Modelización

Modalidad: Taller

Nivel educativo: segundo ciclo de educación básica

Palabras clave: modelación, conocer reflexivo, situaciones de variación.

Resumen

En este taller se presentan varias situaciones que involucran realidades relacionadas con asuntos ambientales y de la salud y se proponen algunas categorías para su análisis, de tal manera que se puedan determinar las características de las tareas con las que se puede favorecer el estudio de la variación en clase de matemáticas. Las categorías propuestas responden al reconocimiento de: los distintos lenguajes que las tareas propician y las transiciones entre ellos (natural, matemático, sistémico y algorítmico) (Skovsmose, 1999); los tipos de preguntas que se formulan y lo que pueden producir en los ambientes de clase; el tipo de información que proveen las tareas y las fuentes de las cuales proviene; las formas de organización y la presentación de la información; el conocimiento matemático y el conocer reflexivo que puede favorecerse a través de ellas.

Las situaciones que se presentan permiten el análisis de la variación, involucran distintos tipos de magnitudes y de relaciones entre éstas, la ampliación de los universos numéricos y conllevan a procesos de modelaje puntual y extendido. En el taller se destacarán las implicaciones que puede tener involucrar situaciones de estas características para las formas de organización del currículo académico en matemáticas.

Referentes teóricos

Según Morten Blomhøj (2009), la comprensión general del concepto de modelo y del proceso de modelación que se expresa en muchos currículos en matemáticas está claramente influenciada por la investigación en didáctica. Sin embargo, la forma en la que se organiza la modelación matemática en el currículo y cómo se evalúa, revela una influencia muy limitada de la investigación. A nivel de la práctica docente, vale la pena preguntarse en qué medida los numerosos proyectos de modelación analizados en la investigación, han influido en las prácticas de enseñanza de la modelación matemática.

Son muchos los autores que han estudiado diferentes perspectivas acerca de la modelación matemática, entre ellas está la perspectiva educativa, la cual es utilizada para definir la competencia de la modelación como un objetivo de aprendizaje. En esta perspectiva, a menudo las intenciones particulares de aprendizaje de los estudiantes se

utilizan para el diseño y análisis de tareas de modelación; la idea principal de una perspectiva educativa de la modelación, según (Morten Blomhøj, 2009), es la integración de los modelos matemáticos y de la modelación matemática, tanto como medios de aprendizaje de las matemáticas y como una competencia importante en sí misma. Véase por ejemplo, Niss (1987, 1989) y Blum y Niss (1991, citados por el autor), los cuales son referencias clásicas de esta perspectiva, que ha sido muy dominante en Europa occidental en el últimas tres décadas.

La modelación matemática como estrategia didáctica en el aula de clase retoma la estructura de la modelización como actividad científica, lo que se busca es adaptar o recrear las etapas de esta actividad en la escuela, para la comprensión o construcción de un concepto matemático. Tal concepto debe haber sido considerado a priori con base en la selección de un contexto por parte del maestro. En consecuencia, esta perspectiva se centra principalmente en las competencias de la modelación en cada etapa, comparándola con un modelo normativo desarrollado en la actividad científica de la modelación.

Sin embargo, Barbosa (2006) propone que, en lugar de medir que tanto se aproximan los estudiantes a los modelos normativos de la modelización como actividad científica, se considere si ¿estas prácticas pueden ser vistas como un terreno fértil para la formulación de una teoría sobre la modelación en las escuelas, las condiciones de su producción, y las posibilidades para construir prácticas socio-críticas? En esta perspectiva, Julie (2002, citado en Barbosa, 2006) establece una diferencia entre la "modelación como contenido" y la "modelación como herramienta". La perspectiva de la modelación como contenido, plantea que se hace hincapié en el desarrollo de las competencias necesarias para modelar situaciones reales, mientras que en la modelación como herramienta es percibida como una forma de enseñar conceptos matemáticos.

Barbosa (2003, citado en 2006) propone otra posibilidad, la "modelación como crítica"; cuyo énfasis reside en la reflexión sobre el papel de las matemáticas en la sociedad, basándose en estudios sobre las dimensiones socioculturales de las matemáticas (Atweh y otros, 2001; D'Ambrosio, 1986, 1999, citados por Barbosa 2006), y, en particular, en la naturaleza crítica de los modelos matemáticos en la sociedad (Borba y Skovsmose de 1997, Keitel, 1993; Skovsmose, 1994, citados por Barbosa, 2006). Esta tercera

posibilidad nos lleva a repensar los modelos matemáticos, pues estos no siempre son descripciones neutrales acerca de una realidad independiente; el proceso de modelación tiene dispositivos que normalmente se ocultan al público en general.

En esta perspectiva de modelación socio crítica cobran sentido los conceptos de conocer matemático, tecnológico y reflexivo como inherentes al proceso de modelación y las posibles transiciones entre ellos, propuestas por Skovsmose (1999). Estas transiciones pueden analizarse de acuerdo a las preguntas planteadas en las diferentes tareas que se proponen en el desarrollo de un escenario de aprendizaje, y que dan lugar al uso de diferentes lenguajes para describir la realidad. Según el autor, “algunos rasgos de la realidad se quedan por fuera del alcance de las matemáticas y permanecen dentro del alcance de las descripciones del lenguaje natural y viceversa” (p.185).

Compartimos con Skovsmose (1999) que en el proceso de modelación intervienen diferentes tipos de lenguajes: el lenguaje natural, en el que se manifiestan interpretaciones del sentido común sobre la situación; el lenguaje sistémico, que selecciona términos específicos de un sistema conceptual para interpretar la situación; el lenguaje matemático, con el cual se introducen funciones matemáticas específicas; el lenguaje algorítmico, que permite crear algoritmos para hacer un modelo manejable numéricamente; y el lenguaje reflexivo, en el que se expresan preguntas sobre los efectos del modelaje matemático y/o del proceso educativo en sí mismo, entre otras.

El uso de los diferentes tipos de lenguajes en la organización de actividades de modelación matemática en la escuela está en función del peso que les atribuye el profesor (Barbosa, 2006). En una escuela socio-crítica del pensamiento, el interés está en el uso del lenguaje reflexivo. Así que la posibilidad de constituir un enfoque socio-crítico en la modelación se asocia con la presencia del lenguaje reflexivo. Sin embargo, su simple aparición en los espacios de interacción no es suficiente, se debe estimular la discusión reflexiva mediante preguntas orientadoras; se requiere crear situaciones en el aula de clase que necesiten reflexión y que los estudiantes perciban que vale la pena tomarlas como el objeto mismo de reflexión.

Según Skovsmose (1999), estas reflexiones deben abordar cómo el modelaje matemático afecta de manera global al contexto de la resolución del problema, es decir,

el conocer reflexivo debe de identificar el poder formativo de las matemáticas. “Ser conscientes de las formaciones matemáticas, de las incertidumbres asociadas con las transiciones entre los diferentes juegos de lenguaje involucrados en un proceso de modelaje y de las precondiciones escondidas tras una formalización, podría ser un significado del conocer reflexivo (p. 135).

Algunas situaciones ejemplares: contaminación por residuos sólidos y el cuidado de sí.

Contaminación por residuos sólidos

Ubicada a pocos metros de la central de almacenamiento de alimentos más grande de la ciudad de Bogotá se encuentra la escuela San Pedro Claver, una escuela pública colombiana que debido a su ubicación geográfica y a las características del contexto en el que está inmersa, ha enfatizado su proyecto educativo institucional (PEI) en los aspectos ambientales.

En el marco de las actividades asociadas al PEI se llevó a cabo un concurso de fotografía en cuatro categorías, una de las cuales se refería a los problemas ambientales; categoría en la cual participaron casi la totalidad de los estudiantes del grado octavo de educación básica que hacían parte del proyecto de investigación.

Reconociendo en nuestra investigación que asumir la modelación desde el enfoque socio crítico implica la consideración de las intenciones y disposiciones de los estudiantes, de tal manera que se favorezca que ellos acepten la invitación de participar en la clase y que se pueda trascender la discusión de los elementos matemáticos con los que se abordan las tareas, para dar paso a la discusión y reflexión sobre el de interés-construido colectivamente-, se analizaron todas y cada una de las fotografías con las que participaron los estudiantes en el concurso, encontrando que las que se referían a la categoría problemas ambientales, se trataban de imágenes en las que aparecía la basura producida por legumbres, frutas y carnes en descomposición muy cerca de las viviendas o de fuentes de agua de la ciudad. De esta manera, comprendimos que la preocupación de los estudiantes por esta situación nos daba información acerca de sus intenciones y disposiciones para llevar a cabo actividades que permitieran comprender y transformar este problema. En consecuencia, las actividades de modelación se llevaron a cabo en el

marco del escenario titulado “contaminación por residuos sólidos”, esto nos permitía desarrollar un proyecto en torno a una situación, que siendo un problema relevante para la sociedad en general, involucraba un hecho relevante para la particularidad de esta institución y del grupo de estudiantes.

El abordaje de la situación se llevó a cabo privilegiando el uso de las imágenes capturadas por ellos e indagando por cuál era el problema ambiental que querían comunicar allí, esta pregunta desencadenó el inicio de la construcción de un sistema conceptual acerca de la contaminación por las basuras en general y por los residuos sólidos en particular. Las preguntas fueron transformándose en preguntas que llevaron a los estudiantes al análisis del cambio, en las relaciones que podían establecerse entre aumento de basuras y algunos aspectos que podían ser considerados consecuencias de la contaminación como disminución de fauna y flora, aumento de plagas, aumento de bacterias. Estos primeros tratamientos fueron transformando el lenguaje natural en un lenguaje gráfico que representaba en un sistema de referencia, semejante al cartesiano, las relaciones que establecían entre dos “asuntos que cambiaban”; los datos que incluían en estas representaciones, informaban acerca de las condiciones de la situación a lo largo del tiempo, es de anotar, que este tratamiento del cambio fue cualitativo inicialmente. El conocer reflexivo ganado por los estudiantes en estas escenas iniciales condujo a nuevas preguntas que demandaban la cuantificación de los cambios de algunas de las magnitudes consideradas.

El cuidado de sí

El grupo de estudiantes de séptimo grado de la misma institución, se encontraba en una etapa en la que abandonaban la niñez e ingresaban a la adolescencia, en sus acciones reconocimos sus manifestaciones y preocupaciones por su crecimiento, por su estado físico y además, sus actitudes de inconformidad frente a los refrigerios que les suministraban en la Institución educativa, cuestionando su valor nutricional. Nos propusimos entonces, construir un “proyecto de vida saludable” con este grupo de estudiantes. En la construcción de este proyecto fue necesario iniciar con una tarea que generó los primeros interrogantes y que favoreció las transiciones del lenguaje natural a otros como el sistémico, el matemático, el algorítmico y el reflexivo, esta tarea presentaba la información de un artículo de investigación acerca de la alimentación de una especie de mono, propia de Colombia. En esta información se explicitaban los

porcentajes por categoría de tipo de alimento. En el desarrollo y socialización de los resultados del trabajo de los estudiantes, la profesora y los estudiantes construyeron la situación que resultó problemática para todos; los niños después de analizar las cifras manifestaban: “Los monos comen más frutas, de las que yo como...”; “En mi casa comemos más papa y arroz...”; “Fruta comemos cuando nos dan jugo...”; “Torta, donas, colada, comemos cuando nos dan en el colegio...”; “...Hay que comer balanceado para alimentarse bien...”; “Yo creo que el 50% es arroz, otro poquito de plátano y por ahí el 10% carne...”. El proceso de matematizar vivido por los estudiantes, llevó a formular conclusiones acerca de la dieta balanceada de los monos y los porcentajes que ella implicaba, permitió sistematizar con tablas y discutir sobre la pertinencia de ciertas proporciones en la dieta y elaborar juicios acerca de las formas de comprender lo que significa alimentarse. Allí los porcentajes, los decimales, las proporciones, las medidas fueron elementos matemáticos que inmersos en razonamientos y algoritmos se reinterpretaron y adquirieron además de significados, sentidos en los juicios e interpretaciones que los estudiantes hicieron de la situación.

Los resultados de esta actividad, llevaron a generar varias preguntas ¿Qué es comer balanceado?, ¿comer balanceado es suficiente para tener una vida saludable?, ¿cómo cuidar nuestra salud, nuestro cuerpo?, implícitamente también estaba la pregunta ¿cómo las matemáticas nos ayudan a resolver esto? El inicio del escenario de vida saludable se dio con la toma de medidas de estatura y peso de los estudiantes y la determinación de su índice de masa corporal, de esta manera en los procesos de matematizar, los estudiantes discutieron acerca de los procesos de medida y sobre la forma de expresar los resultados de los mismos. En estas discusiones se dio lugar a la interpretación de los distintos resultados y los estudiantes encontraron problemático la no exactitud de los mismos, pues para calcular el IMC utilizaron calculadoras de distintas características, lo que hizo que los resultados no fueran los mismos. Posteriormente, los estudiantes exploraron cuál era el porcentaje de esfuerzo que les implicaba la actividad física que llevaban a cabo durante la semana, sacando conclusiones acerca de lo saludable de invertir más tiempo en un tipo de actividad, o menos tiempo en otra; además acopiaron datos de los menús de sus casas y registraron en tablas los valores nutricionales que podían recoger. Por último, tres meses después, los estudiantes volvieron a tomar datos de su estatura, peso e índice de masa corporal y registraron los cambios que encontraban en ellos, contrastándolo con gráficos estándar

recogidos de fuentes documentales sobre la salud. En este momento los estudiantes experimentaron procesos de modelaje en los que analizaron la rapidez de crecimiento de acuerdo a sus medidas y a las registradas en las gráficas estándar de algunos artículos de revistas de salud y discutieron acerca de las variables que influían en las diferencias encontradas.

Reflexiones finales

Las situaciones: puntos de encuentro entre realidades y sujetos.

En nuestras experiencias de investigación, hemos evidenciado que las situaciones no pueden ser elegidas por el profesor sin considerar las disposiciones e intenciones de cada grupo de estudiantes; hemos indicado, que el profesor o los investigadores, deben en principio, considerar en sus notas de campo aquellas manifestaciones naturales y genuinas de los estudiantes, para identificar qué les preocupa, qué se relaciona con sus intenciones y sobre qué quisieran poder hacer algo. Esto hace que las posibilidades de crear escenarios no puedan ser generadas sólo por el profesor o de manera anticipada.

Como se ilustra en las experiencias del grupo, las situaciones identificadas por el profesor deben además tener un fin que trasciende el sólo interés del aprendizaje de unos conceptos matemáticos, en esto radica su potencia. Para nosotros, las situaciones se abordan inicialmente con preguntas que implican a los estudiantes formular juicios de valor, juicios en torno a los cuales se generan diálogos y que permiten elaborar nuevas preguntas que complejicen el sistema conceptual con el que se interpreta y comprende la situación. Para lograr un desarrollo de lo curricular partiendo de situaciones de variación, debemos partir del principio de que todo cambia y comprender que el estudio del cambio debe ser el propósito; pues este genera posibilidades de construir una red conceptual compleja que involucra no sólo el conocer matemático.

Reconocemos que los procesos de modelaje, implican reconsiderar la idea misma de las matemáticas y lo que pensamos que es matematizar y modelar. Una reinterpretación de la idea de matematizar es caracterizada por Skovsmose (1999) como “formular, sistematizar y elaborar juicios acerca de las formas de comprender la realidad y, en consecuencia, esta actividad debe llevarse a cabo como una parte integral del proceso de aprendizaje (p.72); al igual que la idea de modelar, que describe como una manera

potente por medio de la cual las matemáticas ejercen su poder formativo y no sólo tocan la realidad sino que también la exprimen y transforman (p.113)

Las preguntas

El conocer reflexivo tiene la oportunidad de surgir en el aula al discutir diferentes preguntas. Sin embargo, las preguntas que se formulan a lo largo del desarrollo de los escenarios deben ser preguntas globales que llevan a establecer un juicio de valor acerca de un asunto y promuevan el diálogo sobre comprensiones distintas de la situación y preguntas locales que ayudan en el procesamiento de la información; la construcción del sistema conceptual que requiere la modelación y la construcción del modelo matemático.

Referencias bibliográficas

- Araujo, J. (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. (2003). What is mathematical modelling? In S. J. Lamon, W. A. Parker, & S. K. Houston (Eds.), *Mathematical modelling: a way of life*. ICTMA11 (pp. 227-234). Chichester: Horwood Publishing.
- Barbosa, J. C. (2006). Mathematical Modelling in classroom: a socio-critical and discursive perspective. *ZDM*, 38, 293 – 301.
- García, G., Salazar, C., Mancera, G., Camelo, F., & Romero, J. (2009). Dilemas y tensiones que enmarcan el significado de competencia matemática: ¿soluciones de problemas en contextos reales? ¿soluciones significativas para la vida social? ¿formación para participar activamente en la vida democrática? *Revista internacional Magisterio. Educación y pedagogía*, 39, 76-82.
- Morten Blomhøj. (2009). Different perspectives in research on the teaching and learning mathematical modelling – Categorising the TSG21 papers *
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una Filosofía de la Educación Matemática Crítica*. Bogotá: Una empresa docente- Universidad de los Andes.