

EL USO DE LAS GRÁFICAS POR ESTUDIANTES DE BACHILLERATO. LA MODELACIÓN DEL LLENADO DE RECIPIENTES

Karen Zúñiga González, María Esther Magali Méndez Guevara

Resumen

El reporte comparte algunos resultados que se obtuvieron al poner en juego un diseño de situación a estudiantes de bachillerato, en un ambiente extra-escolar. El diseño de situación es el llenado de recipientes, está basado en una categoría de modelación para la matemática escolar, en donde se parte de la experimentación para provocar en los estudiantes el uso de conocimiento matemático develado en las herramientas de variación local, global y su articulación durante la explicación del llenado de recipientes. El objetivo principal fue desarrollar el uso de las gráficas, y en ello encontramos que hay usos arraigados que nos llaman la atención hacia un cambio de paradigma del conocimiento matemático y a pensar que estos usos obedecen a la orientación actual de los programas de estudio, por lo que esta investigación considera que es necesario un rediseño del discurso matemático escolar.

Palabras claves: Modelación, uso de las gráficas, matemática escolar, experimentación, rdME

Introducción

En nuestra iniciación en este campo disciplinar podemos conocer la diversidad que existe para atender nuestra tarea, la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, pero pocas veces podemos conocer, discutir y probar lo que una teoría significa desde aquello que provoca al implementarse con los estudiantes. Los avances que reportamos nacen desde la formación inicial, como profesor a la par de nuestra primera experiencia en la investigación (Zúñiga & Méndez, 2013). Esto ha permitido reconocer desde una teoría una forma de problematizar los conocimientos matemáticos, y cómo generar instrumentos que permitan su desarrollo en el aula de matemáticas.

Así desde la colaboración en proyectos para la mejora del aprendizaje de las matemáticas y su divulgación hemos colaborado en la creación de instrumentos que promuevan nuestra tarea educativa.

De este modo, el presente reporte de investigación, comparte una experiencia didáctica en dos sentidos, como matemáticos educativos en formación y como participe en un proyecto que implementa elementos de una investigación realizada desde una teoría socioepistemológica que plantea una forma de tratar a la modelación como un marco de referencia que provoca la construcción de conocimiento matemático (Méndez, 2013). Desde ahí se elaboró un diseño que busco promover el desarrollo de usos de conocimiento matemático entorno a las gráficas, el instrumento se llama “comunicando el llenado de recipientes”. El diseño de la modelación parte de la experimentación para provocar el uso de conocimiento matemático develado en las herramientas de variación local, global y su articulación durante la explicación del llenado de recipientes.

Problemática

Entre las sociedades se reconoce la importancia de los conocimientos matemáticos para su desarrollo científico y tecnológico. Sin embargo, nos enfrentamos a un problema cuando el conocimiento matemático se trata, pues existe un cierto rechazo a éste (Méndez, 2013). Tal desarrollo científico y tecnológico a lo largo de la historia se ha apoyado de dos principales pilares que son: la observación y la experimentación. Sin embargo, parece que a estos dos pilares se les ha olvidado incluirlos en las aulas. Como si todo el conocimiento matemático estuviese en forma de libros donde se reduce a menudo al aprendizaje algorítmico, y que otros tipos de experiencias matemáticas son tratadas de forma rudimentaria o, simplemente no son tratadas.

Esta problemática nos lleva reflexionar en diversas direcciones por ejemplo sobre el perfil emocional que se desarrolla en torno a la matemática, *que se basa en varios ejes a saber: una autoconcepción de las capacidades matemáticas, actitudes respecto a para quien son divertidas o no, y si son fáciles o no; y en creencias en tanto a la disposición, confianza, apoyo y valoración que ofrecen los profesores y los familiares. Esto se traduce como las emociones que despierta la matemática en los actores directos del contexto escolar.* Coincidiendo con esta postura se puede decir que hay muchos factores, entre ellos emocionales, que influyen en este proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas,.

Otra dirección está en incluir en las actividades de aula a la modelación, la cual tiene diversas acepciones, la que se toma en esta investigación es la desarrollada desde la Socioepistemología (Méndez & Cordero, 2014).

Estas dos direcciones sin duda son importante en sí, y actualmente hay estudios que muestran que ambas convergen (Pereira & Cerqueira, 2010), esta investigación hará un acercamiento al estudio de las emociones desde la modelación a la par de estudiar el desarrollo de redes de usos de conocimiento matemático en estudiantes de Bachillerato.

Fundamentación y método

La Teoría Socioepistemológica (TSE) reconoce que las construcciones de conocimiento, incluso las que atañen a la matemática, son una producción social que cambia y transforma la naturaleza y la sociedad; que los conocimientos tienen un origen y una función social asociada a un conjunto de prácticas, de modo que existe una relación entre la naturaleza del conocimiento y las actividades mediante las cuales y en razón de las cuales dichos conocimientos son producidos (Méndez, 2013; Cantoral, 2003; Cordero, 2006).

Una forma de estudiar esas prácticas sociales es mediante su función en el uso del conocimiento matemático ante situaciones específicas. Postulamos a la modelación como una de estas PS, que el saber matemático debe su origen, su razón de ser y su significado a otras prácticas de referencia (PR), por eso planteamos que la experimentación de fenómenos físicos provee de esas PR en un escenario escolar.

Así desde la postura de esta investigación, la modelación inicia desde la experimentación o la simulación-evocación de la misma. Ya que es así como los datos (numéricos o gráficos) se relacionan con las herramientas de variación para la predicción, optimización, unión y/o análisis, del fenómeno.

El diseño de situación implementado se basa en los resultados de investigaciones (Méndez, 2008; Méndez & Cordero, 2012; Méndez 2013) que tratan a la modelación como una construcción de conocimiento matemático en sí misma, una postura propia de la teoría Socioepistemológica. En específico dichas investigaciones nos han permitido explicitar una categoría para la modelación escolar. Es decir, determinar qué elementos se deberían poner en juego para desarrollar una matemática distinta al estudiante, y cómo pondrían dichos elementos hacerse explícitos en diseños de situación.



Figura 1. El núcleo de la categoría de modelación.

El planteamiento que hacemos nos lleva a la necesidad de diseñar actividades propias para este nivel educativo, pero antes reconocer cuáles son los usos que se privilegian ante las situaciones de modelación que tenemos al momento (Zúñiga & Méndez, 2014), los cuales no han variado mucho a lo reportado (Cordero & Flores, 2007; Cordero, Cen & Suárez, 2010).

El marco de referencia del que hablamos provoca el desarrollo de redes de usos de conocimientos matemáticos (drucm), en la caracterización de comportamientos de tipos de variación. El núcleo o corazón de este marco o categoría (fig. 1) provoca que emerjan los usos de gráficas-tablas-expresiones analíticas como herramientas que permiten estudiar y explicar la variación local o global y conjeturar sobre la tendencia o caracterizar un comportamiento.

En el diseño los usos aparecen como argumentos y evidencias que los actores, en este caso estudiantes, emplean para organizar comportamientos de fenómenos, mediante la comparación de dos estados de éste en el tiempo, los cambios de condiciones en un experimento y sus implicaciones en las variaciones de su gráfica hasta llegar al estudio de operaciones de corte lógico-formal. Además, dichas construcciones son enlazadas por prácticas como interpretar, analizar, especular, graficar, calcular, organizar, postular, adaptar y consensuar, entre otras.

La forma en cómo se ponen en juego todos los elementos se sintetiza en momentos que se viven en el diseño de situación, los cuales provocan el drucm del que hablamos (tabla 1). Nos interesa conocer cómo y porqué se usan las gráficas más que saber si saben graficar o no, o si logran construir los modelos correctos (Marmolejo & Riestra, 2013)

DS		El llenado de los recipientes
DRUCM		
Usos de las gráficas, tablas y las expresiones de analíticas	Momento 1	Elementos que describen el experimento y su implicación en las transformaciones gráficas y los valores numéricos. La construcción del espacio gráfico.
	Momento 2	Caracterizar los incrementos por intervalos en forma numérica en las tablas de datos o en los intervalos de variación en una gráfica.
	Momento 3	En la interpolación y extrapolación de los puntos en las gráficas. La identificación de una constante de variación y formulación de una regla de variación.

Tabla 1. Momentos base diseño de situación

Resultados

Se han realizado pruebas piloto del diseño de llenado de recipientes con estudiantes de nivel medio superior en donde el principal objetivo fue develar el uso de las gráficas a través de la experimentación y el modelado. Dichas pruebas han arrojado resultados que están denotados por cada uno de los momentos del diseño de situación. El análisis de datos que realizo se hace desde la perspectiva socioepistemológica en donde se busca evidenciar el desarrollo de redes de usos de conocimientos matemáticos.

Algunos de los resultados que se han obtenido con estudiantes de educación media superior:

La consigna núm. 1, incisos a) y b), muestran argumentos que están denotados por el momento1. Donde se relaciona el experimento con las herramientas que les permite describir lo que sucede y el surgimiento del drucm para provocar el uso de las gráficas en la explicación de fenómeno (fig.2)

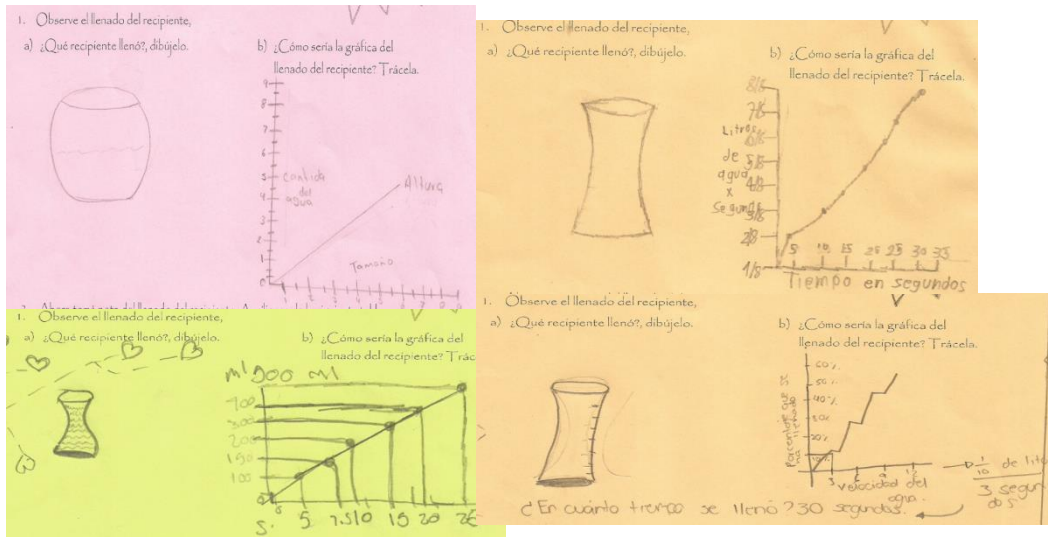


Figura 2. Surgimiento del uso de la gráfica

En donde se pudo ver que las variables con las que los estudiantes relacionan el fenómeno con tamaño-cantidad de agua, velocidad del agua-porcentaje que se ha llenado, segundos-mililitros y tiempo en segundos-litros de agua por segundos, llevándolos así a la construcción de distintas gráficas posibles que puedan describir el fenómeno.

De manera que las variables que nos permiten comunicar el fenómeno son tiempo-altura, tiempo-volumen y altura-volumen.

En la consigna 2 del diseño de situación se sigue provocando el drucm con la indicación de que hagan toma de datos con las variables tiempo-altura que este caso se les indico que esas

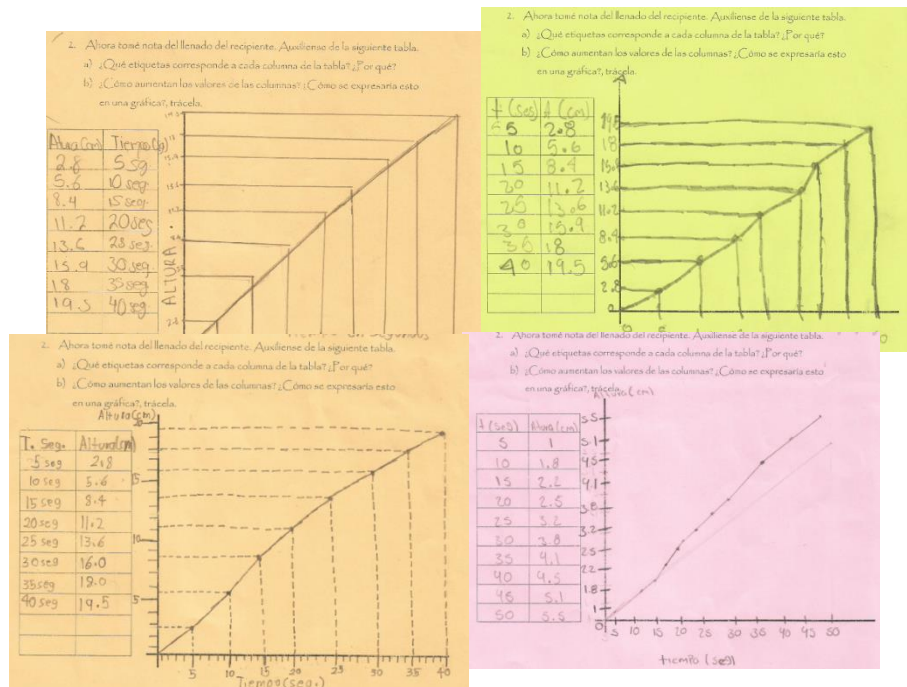


Figura 3. Uso de las tablas de datos y gráficas

serían las variables convenientes a usar, haciendo el uso de las tablas de datos para poder identificar los intervalos de variación local y global, surgiendo el momento 2 del diseño de situación y hacer uso de la gráfica.

Se pudo notar que los estudiantes no tienen bien consensuado cual es el uso adecuado que se debe de dar a cada una de las gráficas.

Cierta dificultad es la que se pudo observar en la actividad de llenado de recipientes, ya que los estudiantes no tienen claro en que situaciones es conveniente el uso de cada gráfica, en algunos casos no saben cómo colocar los datos adecuadamente para graficar y en otros no comprenden como graficar; y nos podemos preguntar ¿Por qué sucede esto? ¿Cómo hacer que construya una gráfica de manera adecuada?, tal vez este problema surge porque en los programas de estudio está muy arraigada alguna manera de hacer uso de las gráficas o tal vez no hacen a menudo uso de las gráficas, en particular de las cartesianas.

Esto nos ha llevado a reflexionar sobre la estructura del diseño mismo por lo cual se rediseño y dividió en 3 momentos, (tabla 2):

DS		El llenado de los recipientes
<i>Drucm</i>		
Usos de las gráficas, tablas y las expresiones de analíticas	Momento 1	Consta de la experimentación donde se devela los usos de las gráficas. Y se convienen las variables a considerar para una mejor comunicación y caracterización de llenados.
	Momento 2	Experimentación y desarrollo de la gráfica para las variaciones a trozos. Los ajustes y las tendencias de nuevos recipientes y las gráficas.
	Momento 3	Las expresiones analíticas que comunican el llenado.

Tabla 2. Momentos base del rediseño de situación

Conclusiones

Desde mi iniciación en la matemática educativa he logrado percibir que la matemática es una de las áreas con más obstáculos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que en mi experiencia de formación en la ME pareciera que la matemática ha quedado solo en los

libros, investigaciones como esta nos dejan pensando sobre qué es lo que está pasando dentro de las aulas de clases y si es necesario un rediseño del discurso matemático escolar.

La matemática debería ser incluida en las aulas de clases de forma más atractiva para los alumnos, por ello la creación de diseños de situación que lleven a los alumnos a la construcción de conocimiento matemático es muy necesaria hoy en día.

Tal así, que la experimentación de fenómenos cotidianos pueden ser opción para hacer una matemática funcional.

Así mismo la categoría de modelación nos dota de elementos para la construcción de conocimiento matemático con diseños basados en ella para el uso de las gráficas en distintos niveles educativos. Diseños basados en la experimentación y/o planteamiento de fenómenos cotidianos en los que los alumnos pueden hacer uso de herramientas para comunicar dichos fenómenos.

Referencias

- Cantoral, R. (2003). La aproximación socioepistemológica a la investigación en Matemática Educativa. *XI Conferencia Interamericana de Educação Matemática*. Tema: Educación Matemática & Desafíos y Perspectivas. Blumenau, Brazil: Universidade Regional de Blumenau.
- Cordero, F. (2006). La modellazione e la rappresentazione grafica nell'insegnamento-apprendimento della matematica. *La Matematica e la sua Didattica*. Anno 20, n.1, 59-79.
- Cordero, F. & Flores, R. (2007) El uso de las gráficas en el discurso matemático escolar. Un estudio socioepistemológico en el nivel básico a través de los libros de texto. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 10(1), 7-38.
- Marmolejo, E. & Riestra, J.A. (2013) Modelo matemático del llenado de recipientes. *Modeling in Science Education and Learning* 6(2), 155-169.
- Méndez, M. (2008) *Un estudio de la evolución de las prácticas: la experiencia de modelar situaciones análogas*. (Tesis inédita de maestría). Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Guerrero. México.
- Méndez, M. (2013) *Desarrollo de red de usos del conocimiento matemático: la modelación para la matemática escolar*. (Tesis inédita de doctorado). Departamento de matemática educativa del centro de investigación y de estudios avanzados del IPN. México.
- Méndez, M. & Cordero, F. (2012). La función de la modelación en la resignificación del conocimiento matemático. En O. Covian, Y. Chávez, J. López, M. Méndez, A. Oktaç. *Memorias del Primero Coloquio de Doctorado*, (pp. 257 – 267). ISBN: 978-607-9023-08-9, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Cinvestav.
- Pereira, O. & Cerqueira, J.(2010). Mathematical Modeling and the Teachers' Tensions. Capítulo 44. En R. Lesh et al. (eds.), *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies*, (511-517). DOI 10.1007/978-1-4419-0561-1_44, Springer Science+Business Media.

Autores

Karen Zúñiga González; CIMATE, UAGro. México; kzg.93@live.com

María Esther Magali Méndez Guevara; CIMATE, UAGro. México;
mguevara83@gmail.com