

## MODELACIÓN COMO PRÁCTICA GENERADORA DE SABERES. LECTURA Y CONSTRUCCIÓN DE GRÁFICAS EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

**Santiago Ramiro Velázquez, Josip Slisko Ignjatov, René Santos Lozano**

Secretaría de Educación Guerrero, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Autónoma de Guerrero (México)

sramiro@prodigy.net.mx,jslisko@fcfm.buap,santos\_oasis@hotmail.com

**Palabras clave:** modelación, graficación, práctica, usos, significados

**Key words:** modeling, charting, practice, usage, meanings

**RESUMEN:** En este artículo reportamos avances de una investigación en proceso sobre lectura y construcción de gráficas, enmarcada en el manejo de la información, uno de los ejes que vertebran las matemáticas en educación secundaria. Varias investigaciones consideran la relevancia de que los estudiantes desarrollen habilidades para modelar y resolver problemas. Consideramos la modelación como práctica social generadora de saberes y medio para el aprendizaje de las matemáticas. Se documenta como se escolariza el saber al abordar lectura y construcción de gráficas y se pretende analizar diversas evidencias sobre lo que hacen profesores y alumnos cuando abordan este contenido, y estructurar y gestionar una propuesta para trabajarlo como práctica de modelación.

**ABSTRACT:** In this article we report progress of ongoing research on reading and graphic construction, part of the management of information, one of the pillars that underpin mathematics in secondary education. Several studies consider the importance of students to develop skills to model and solve problems. We consider modeling as a social practice and knowledge generating means for learning mathematics. It documents how knowledge is schooled in dealing with reading and construction of printing and is intended to analyze various evidence on what teachers and students do when addressing the content and structure and manage a proposal to work it as a practice of modeling.

## ■ INTRODUCCIÓN

En este trabajo se dan a conocer avances de una investigación en proceso sobre lectura y construcción de gráficas, que se enmarca en el manejo de la información, uno de los ejes que vertebran las matemáticas en educación secundaria, en unidad con los otros dos ejes sentido numérico y pensamiento algebraico, y forma, espacio y medida, en educación secundaria (alumnos de 12 a 15 años).

Varias investigaciones consideran la relevancia de que los estudiantes desarrollen habilidades para modelar y resolver problemas en contextos auténticos. Modelar es un “proceso que utiliza principios y técnicas esencialmente matemáticas, para el análisis de situaciones reales” (Bassanezi y Salett, 1997, p. 13). Córdoba (2011) considera que la modelación es una práctica que ejercen estudiantes y profesores en diversos escenarios y contextos, en respuesta a una situación o fenómeno de interés para los alumnos. En este sentido los partidarios de la modelación en la enseñanza consideran que los estudiantes pueden elegir un tema de su interés, investigar al respecto, y con la orientación del profesor elaborar un modelo que represente y explique lo investigado. Nosotros sostenemos que abordar la lectura y construcción de gráficas como una práctica de modelación, asegura que los alumnos resuelvan problemas en forma autónoma y a la vez logren ser autónomos.

En esta dirección se puede conjeturar que la lectura y construcción de gráficas como práctica de modelación, es un medio para el aprendizaje de las matemáticas. De manera que es necesaria la estructuración de acciones didácticas orientadas a dicha lectura y construcción. A fin de que los alumnos conciban ideas sobre patrones, cambio y variación, y aseguren una flexibilización de su pensamiento para argumentar, explicar y hacer cambios para obtener resultados deseados, acordes con las condiciones de la situación que se modela (Velázquez y Santos, 2013).

Consideramos que en la actividad docente, por lo general se escolariza el saber referente a la lectura y construcción de gráficas, lo que dificulta reconocer sus usos, significados y construcción a través de la modelación como práctica social generadora de saberes. Modelación como práctica social es un proceso de análisis y explicación de situaciones de relevancia social, en donde los participantes no se limitan a verificar lo que hacen sino a problematizar del por qué lo hacen así. Al revelar las condiciones del por qué, cómo, para qué lo hacen y cómo se transforman al ejercer esta práctica (Cantoral, 2013).

Evidencias de esta escolarización, se tienen en términos de que el número de alumnos que finalizan la educación secundaria en México es menor que la media de la OCDE (Del Valle, 2015), y una de las razones de esta problemática es que la escuela no ofrece ambientes atractivos de aprendizaje que aseguren una formación integral de los estudiantes. De modo que se puede afirmar que la construcción social de saberes en distintos escenarios, a través de una práctica de modelación, contribuye a que los alumnos sean conscientes de cómo se transforman y continuar en este sentido.

Documentamos esta escolarización por medio de un estudio del estado del arte que revela varias tendencias en la modelación. Como práctica social generadora de saberes, como medio para el aprendizaje de las matemáticas, como simulación-experimentación y para la formación ciudadana. El objetivo es analizar, diversas evidencias sobre lo que hacen profesores y alumnos cuando

abordan este contenido y estructurar y gestionar una propuesta para trabajarlo como práctica de modelación.

### ■ METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La metodología que se utiliza en este trabajo es de corte cualitativo en términos de estudio de casos, y se integra con diversas actividades para el logro del objetivo de la investigación. En este marco se hace un análisis del estado del arte a fin de explicar diversas posiciones sobre la modelación como práctica social, en el campo de lectura y construcción de gráficas. Se analizan los diarios de campo de quince alumnos de cinco escuelas secundarias de Acapulco, Gro. y se realiza una entrevista participativa con ocho profesores a fin de que realicen una evaluación cualitativa de las producciones de los alumnos, de manera que en colaboración con quienes hacen esta investigación se estructure una propuesta metodológica, que considere la lectura y construcción de gráficas por medio de la práctica de modelación.

### ■ ESTADO DEL ARTE

En este apartado se analizan diversas investigaciones que estudian la modelación o la graficación, a fin de reconocer tendencias en este ámbito y aportes sobre la construcción de saberes en escenarios escolares y no escolares.

Cordero y Flores (2007) hacen un estudio del uso de las gráficas por medio de un análisis del discurso matemático plasmado en los libros de texto de educación básica. Se enfocan en el uso de las gráficas a fin de revelar la función de esta práctica social y las formas de desarrollo del uso del conocimiento. Suárez y Cordero (2010), sostienen la pertinencia didáctica del uso de las gráficas en la modelación y explican bases epistemológicas que aportan argumentos, sobre las potencialidades didácticas del uso de gráficas en la modelación. Estos argumentos son “La gráfica antecede a la función, la gráfica es argumentativa y las gráficas tienen un desarrollo” (Suárez y Cordero, p. 223-225).

Por su parte Muñoz (2010), estudia un campo de prácticas sociales como una unidad de análisis abierta, en el sentido de entrelazar vías entre las dimensiones epistemológica, cognitiva, didáctica y sociocultural, y con otras dimensiones. En la generación y difusión de saberes, donde lo conceptual y algorítmico se produce en su concepción más amplia e integrados.

Dolores (2007) explora qué lecturas e interpretaciones hacen los alumnos de educación básica, de las gráficas publicadas en diversos medios de información. Con el propósito de analizar concepciones propias de los alumnos y el papel de las gráficas en la comprensión de conceptos o propiedades matemáticas y desarrollo del pensamiento. Torres (2004) investiga sobre la modelación y las gráficas, constatando que los alumnos del nivel medio superior confunden las características de una recta con su altura y su pendiente.

Un aspecto relevante en esta lectura y construcción que está ausente en la escuela, corresponde a las condiciones de surgimiento de las gráficas, en las que los trabajos de Oresme (Boyer, 1999) plasmados en su tratado *figuración de cualidades*, revelan la cuantificación de las formas variables. En este tratado se puede ver que las figuras geométricas y las proporciones matemáticas son importantes en el estudio de fenómenos de variación.

Sostenemos que la lectura y construcción de gráficas que se trabaja en diversos momentos y a lo largo de los tres grados de educación secundaria, se aborde como práctica de modelación en la que las personas a partir de una serie de situaciones, seleccionen las de su interés, investiguen al respecto y construyan modelos que representen y expliquen la relevancia de estas situaciones. De manera que como se afirma en líneas anteriores, los alumnos expresen cómo transforman y cómo se transforman al realizar esta práctica. “... la modelación posee su propia estructura, está constituida por un sistema dinámico, puede llevar a cabo realizaciones múltiples y hacer ajustes a su estructura para llegar al resultado deseable, es un medio que propicia el razonamiento y la argumentación, busca explicaciones a un rango y enfatiza invariantes, trae una idea en una realización para satisfacer un conjunto de condiciones”. (Suárez, y Cordero, 2010, p. 2).

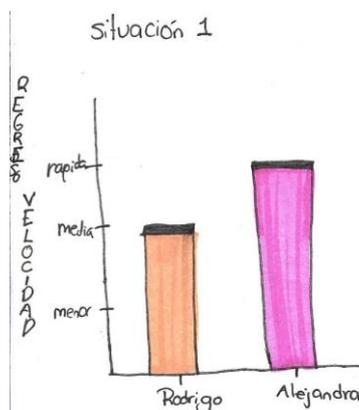
Como se puede mirar en estas posiciones se refleja la necesidad de un rediseño del discurso matemático escolar, en el que predominen las prácticas sociales, particularmente la modelación. De manera que estas prácticas sean un fundamento en la construcción de saberes dentro y fuera de la escuela, en un ambiente de equidad donde nadie impone y los alumnos como integrantes de grupos problematizan sobre lo que hacen, por qué lo hacen así, cómo transforman las situaciones hacia el logro de objetivos y cómo ellos se transforman.

## ■ ESTA INVESTIGACIÓN

### Una experimentación

Compartimos la idea de que la modelación como práctica social generadora de saberes es un medio para el aprendizaje de las matemáticas, en este sentido gestionamos con un grupo de alumnos de 8° grado situaciones de modelación de movimiento, en los patios de la escuela. Una de estas situaciones –situación 1- consiste en que un alumno se desplaza de un sitio a un lugar determinado a una velocidad constante, regresa al lugar de partida a igual velocidad. Otro alumno hace un desplazamiento similar con velocidad constante pero diferente en la ida a la del regreso. La participación del grupo consiste en actuar y visualizar lo que pasa en esta situación y explicar lo que sucede considerando distintos modelos. Los trabajos de los alumnos evidencian saberes parcelados, ya que no integran ideas, nociones, conceptos, significados y estructuras con métodos, técnicas y procedimientos (Muñoz, 2010), ver Fig. 1. De la respuesta y proceder en la situación 1, se puede conjeturar que la falta de integración de saberes, hace que los alumnos miren lo superficial de un acontecimiento. También suponer que si ejercemos la modelación como se sostiene en líneas anteriores, haríamos una explicación que incluyera distintos modelos que describen la situación planteada. De manera incipiente se mira este proceder en la participación grupal, con la orientación del profesor con quien previamente socializamos la pertinencia de esta práctica social.

**Figura 1.** Producción de uno de los alumnos similar a la de otros compañeros, que refleja un proceder y respuesta parcial, o bien, diferente a la situación 1



### Los diarios de campo de alumnos

En este apartado realizamos un análisis de las producciones de los estudiantes al resolver tareas y problemas en el ámbito de lectura y construcción de gráficas. En estos diarios se muestran saberes parcelados y escolarizados como lo afirmado en líneas anteriores, de manera que impera la reproducción de ideas de los profesores y de los libros que utilizan como textos oficiales. Así se evidencia cuando se plantea a los alumnos una situación sobre la reducción del porcentaje de población de diversos países, que vivían o viven con 2.5 dólares diarios (Díaz, 2013). Un fragmento de esta información está en la tabla de la Fig. 2.

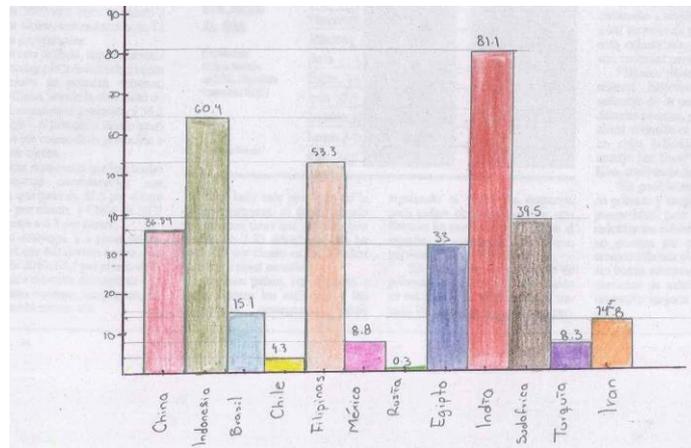
Disminución del porcentaje de población que vivía o vive con 2.5 dólares diarios, en el período de 1995 a 2010.

**Figura 2.** Fragmento de una tabla sobre la reducción del porcentaje de población.

País	Porcentaje de Población que en el año 2010 vivía con menos de 2.5 dólares	Porcentaje de reducción de esta población
China	36.5	54.5
Brasil	15.5	22.5
México	8.5	13.0

Se trata de que los alumnos hagan una lectura de esta información y la comuniquen en los formatos adecuados (uso de gráficas, tablas, textos, pertinentes), la Fig. 3 muestra el trabajo de algunos alumnos al respecto.

**Figura 3.** Gráfica que elaboran algunos alumnos con base en una tabla de reducción de porcentaje, en donde solo consideran el porcentaje de población del 2010 de diversos países, sin considerar el porcentaje de reducción de dicha población



En este estudio preliminar de los diarios de los alumnos se constata la problemática en el ámbito que se investiga y la pertinencia de rediseñar el trabajo, a través de una práctica social de modelación.

### Trabajo con los profesores

En la primera fase de la entrevista participativa con los profesores se plantea cómo abordan con sus alumnos la lectura y construcción de gráficas en los siguientes términos. Expliquen de manera breve y concisa cómo abordan con sus alumnos el siguiente apartado: 8.4.5. Análisis de situaciones problemáticas asociadas a fenómenos de la física, la biología, la economía y otras disciplinas, en las que existe variación lineal entre dos conjuntos de cantidades. Representación de la variación (SEP, 2011, p. 42). Las explicaciones de los participantes reflejan aspectos de experimentación y modelación, más centradas en los profesores que en los alumnos, muestran su predominio y no se miran rudimentos de la modelación como práctica social. Miremos las producciones de la profesora A en el siguiente manuscrito.

**Figura 4.** Respuesta de la profesora A, a la primer pregunta de la entrevista

Empiezo con una situación inicial por ejemplo:  
Si se tiene un resorte de 5cm de largo, se le  
colgan diferentes masas, a la que continuamente se mide  
la longitud del resorte. Por cada kg, el resorte se alarga  
2cm más.  
Ya habiendo explicado la situación y aver colgado  
diferentes masas, se hace una breve lluvia de  
ideas con los alumnos, así para poder dar  
opiniones distintas a todos y poder profundizar  
su razonamiento, ya que se hayan formulado

Otra situación planteada consiste en el estudio de opiniones predeterminadas a fin de explorar puntos de vista de los profesores, como se muestra a continuación. Analicen estos casos:

El profesor B sostiene que se atiende de manera puntual el modelo didáctico propuesto en los documentos oficiales, en las diversas actividades que realizan profesores y alumnos a fin de lograr los aprendizajes esperados.

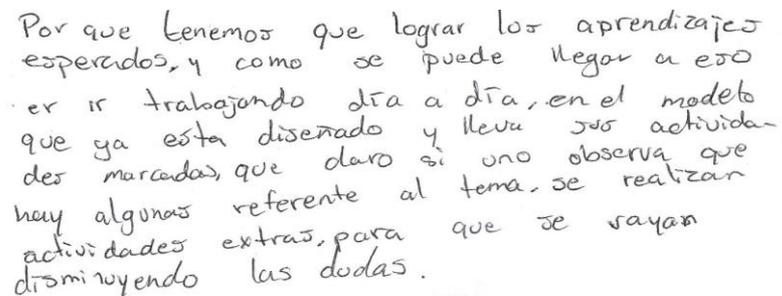
Por su parte la profesora C considera que los profesores habrán de superar constantemente los desafíos que se les presentan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, para ello requieren de un empoderamiento académico continuo.

¿Con cuál de las dos opiniones estás de acuerdo?:

¿Por qué razones?:

Los criterios de los profesores están divididos casi por mitad, los que están de acuerdo con el docente B argumentan que es preferible seguir el modelo didáctico propuesto por la SEP, como se muestra en la siguiente descripción de una de las profesoras.

#### Figura 5. Argumentos de los profesores que comparten la propuesta del docente B



Por que tenemos que lograr los aprendizajes esperados, y como se puede llegar a eso es ir trabajando día a día, en el modelo que ya está diseñado y llevar sus actividades marcadas, que claro si uno observa que hay algunas referente al tema, se realizan actividades extras, para que se vayan disminuyendo las dudas.

En tanto que los que están con la opinión de la profesora C, sostienen que los docentes deben ser creativos y disponer de recursos académicos y materiales para atender las necesidades emocionales e intelectuales de los alumnos.

#### ■ REFLEXIONES FINALES

Lo que reportamos en este trabajo es preliminar, ya que falta un análisis a profundidad de los diarios de campo de los alumnos y de las entrevistas participativas con los profesores. Sobre la propuesta metodológica, que considere la lectura y construcción de gráficas por medio de la práctica de modelación, no se hace un reporte completo debido a que está en proceso de estructuración y gestión. No obstante se constatan avances en los trabajos de los profesores con quienes ya socializamos la modelación como práctica social generadora de saberes.

En el mismo sentido las diversas explicaciones y evidencias incluidas en este artículo, dan cuenta de la problemática en este campo y conforman una primera base de orientación, para rediseñar el discurso matemático escolar. En términos de una práctica de modelación, en el ámbito de lectura y construcción de gráficas. En donde los alumnos son los principales participantes, sin imponerles ideas predeterminadas.

## ■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bassanezi, R. y Salett, M. (1997). Modelación matemática: una antigua forma de investigación-un nuevo método de enseñanza. *Números. Revista de didáctica de las matemáticas* (35), 13-25.
- Boyer, C. (1999). *Historia de la matemática*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre la construcción social del conocimiento*. México: Gedisa Editorial.
- Cordero, F. y 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.
- Córdoba, F. (2011). *La modelación en Matemática Educativa. Una práctica para el trabajo de aula en ingeniería*. Tesis de maestría no publicada, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Instituto Politécnico Nacional, México.
- Del Valle, Z. (2015, 2 de Octubre). La deserción es uno de los principales problemas educativos en México, dice directora de la OCDE. *EL SUR*, p. 27.
- Díaz, U. (2013, 14 de Octubre). Es México la quinta economía emergente que más ha reducido la pobreza extrema en 15 años: BM. *EL SUR*, p. 30.
- Dolores, C. (2007). Lectura e interpretación de gráficas socialmente compartidas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 10 (1), 69-95.
- Muñoz, G. (2010). Hacia un campo de prácticas sociales como fundamento para rediseñar el discurso escolar del cálculo integral. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 13 (4-II), 283-302.
- Suárez, L. y Cordero, F. (2010). Modelación-graficación, una categoría para la matemática escolar. Resultados de un estudio socioepistemológico. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 13 (4), 319-333.
- Secretaría de Educación Pública. (2011). *Programas de estudio de matemáticas en educación secundaria*. D. F, México: Autor.
- Torres, A. (2004). *La modelación y las gráficas en situaciones de movimiento con tecnología*. Tesis de maestría no publicada, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Instituto Politécnico Nacional, México.
- Velázquez, S. y Santos, R. (2013, Octubre). Lectura y construcción de gráficas en educación secundaria. *En resúmenes del XLVI Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana, realizado en la Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México*.