

MODELACIÓN ESCOLAR PARA RESIGNIFICAR LA FUNCIÓN LINEAL EN BACHILLERATO

SCHOOL MODELING TO RESIGNIFY LINEAR FUNCTION IN HIGH SCHOOL

Ada Cecilia Blanco Ruiz, María Esther Magali Méndez Guevara
Facultad de Matemáticas Acapulco, Universidad Autónoma de Guerrero. (México)
adablanca@uagro.mx, memmendez@uagro.mx

Resumen

Se comparten avances de un proyecto de investigación en desarrollo. El objetivo general es analizar los usos del conocimiento matemático en torno a la función lineal que emergen al desarrollar con jóvenes de Bachillerato General una situación de modelación escolar. En esta investigación se adopta una categoría de modelación escolar para el diseño de las actividades matemáticas, basados en una postura socioepistemológica. Se realizan las fases de un experimento de enseñanza. Al momento se ha indagado sobre aspectos relacionados con la problemática, marco teórico, los elementos metodológicos y el diseño de una situación de modelación escolar, realizando trayectorias hipotéticas de aprendizaje. En estos momentos la investigación está en la fase de preparación del experimento para su futura implementación.

Palabras clave: función lineal, modelación escolar, experimento

Abstract

This paper shows the advances of an ongoing research project. Its general objective is to analyze the uses of mathematical knowledge around the linear function, which emerge when developing a school modeling situation in General High School. In this research, a school modeling category is adopted for the design of mathematical activities, based on a socio-epistemological position. The phases of a teaching experiment are carried out. Up to the moment, aspects related to the problem, theoretical framework, methodological elements and the design of a school modeling situation have been investigated, by carrying out hypothetical learning trajectories. The research is now in the experiment preparation phase, for its future implementation.

Key words: linear function, school modeling, experiment

■ Introducción

Desde la experiencia docente se reconoce que hace falta incorporar actividades en el aula que permitan hacer ver al estudiante la funcionalidad de las matemáticas, es decir, que no sólo se emplee lo procedimental, como la mayoría de las veces ocurre, sino que se tome en cuenta situaciones del contexto de los estudiantes y en esos escenarios estos puedan valorar las matemáticas, promoviendo el desarrollo de su pensamiento matemático. En investigaciones como las de Campeón, Aldana y Villa (2018) se reconoce que “la escuela prioriza la realización mecánica de procedimientos y algoritmos, por encima de la comprensión de conceptos, es decir los estudiantes saben realizar operaciones, pero no comprenden muy bien cómo usarlas” (p. 117). Mientras que García (2013) afirma que:

Las matemáticas se enseñan de manera masiva, descontextualizada y algoritmizada, lo que convierte su aprendizaje en un proceso formal, ligado a una serie de reglas, axiomas, postulados y teoremas, constituyendo estos aspectos un fin en sí mismo lejos de la realidad cotidiana. (p. 30)

Esto conlleva a una problemática en el aula de clases, la cual es la falta de escenarios que promuevan la funcionalidad de las matemáticas. Aunado a lo anterior, en el plan de estudio de referencia del marco curricular común de la educación media superior se propone “enfaticar el valor de uso del conocimiento matemático por parte del estudiante: esto significa, colocar a las prácticas sobre el objeto formal” (SEP, 2017, p. 66). Se propone que el trabajo con las matemáticas sea funcional para el estudiante, para que reconozca su entorno y retome experiencias para construir su propio conocimiento en el aula, considerando que la incorporación de algoritmos y memorización no son suficientes para la construcción del conocimiento matemático. Se invita a promover el conocimiento mediante su uso y que el estudiante por medio de prácticas y acciones construya su conocimiento matemático. Así también, se propone al docente que “en las diversas situaciones de aprendizaje se considere una enseñanza más activa, realista y crítica que derive en aprendizajes más significativos en la vida del estudiante” (SEP, 2017, p. 69).

El interés concreto de este trabajo es sobre el tema de función lineal, abordado en la asignatura de matemáticas IV, y sobre cómo desarrollarlo, con estudiantes en la modalidad del Bachillerato General. Esta investigación toma el reto de generar una actividad matemática, basada en la modelación, que se adecue a las expectativas del modelo educativo, en tanto se promueva la valoración del uso del conocimiento matemático, y se sustenta de los resultados de investigación del área de matemática educativa.

En el reporte de Villa-Ochoa (2007) se explica cómo la modelación se convierte en una estrategia que posibilita el significar un concepto matemático y muestra una situación que permite abordar el concepto de función por partes (o tramos). Este investigador afirma que la modelación matemática potencia el desarrollo de capacidades en el estudiante.

Mientras que Pezoa y Morales (2016) abordan el concepto de función en un escenario de modelación y reconocen que en este proceso se resignifican conocimientos asociados al concepto de función en términos de generar conocimiento y no sólo en la adquisición de objetos o definiciones o la aplicación de éstos.

Por su parte Del Valle (2010), ejemplifica que mediante una situación cotidiana y considerando a la modelación como una práctica que articula el pensamiento matemático, se favorecen la noción de función lineal, no sólo como una asignación entre objetos, sino que promueve el uso de la visualización matemática como una estrategia para la formación adecuada de los conceptos.

Aunado a ello, los trabajos desarrollados por Suárez y Cordero (2008, 2010) dan muestra de que en una situación de modelación del movimiento (SMM), se promueve la vinculación de la modelación y la graficación, a través de relacionar los significados, los procedimientos y los argumentos, además declaran que una SMM propicia una resignificación de la variación.

Es decir, las investigaciones reportan que la modelación puede favorecer la construcción de significados y argumentos matemáticos, por ejemplo, para la función lineal, en donde se usa la visualización y la graficación para

articular procedimientos ante una situación concreta. Se motiva a evitar que el estudiante aprenda los conceptos enmarcados solamente en procesos algorítmicos y memorísticos y que se fortalezca el uso del conocimiento a través de una situación de modelación. Esto permitirá abordar cuestiones como aspectos variacionales, mediante el uso de las gráficas, tablas de datos o de las relaciones algebraicas, para nuestro caso nos centramos en los aspectos que dan identidad a la función lineal.

En esta investigación consideraremos una categoría socioepistemológica de modelación escolar (Méndez, 2013), que ofrece alternativas para que el estudiante obtenga un conocimiento articulado, sobre la función lineal, y lo pueda significar en diferentes contextos. Como metodología se considera hacer un experimento de enseñanza.

Así la pregunta que enmarca esta investigación es ¿cómo una situación de modelación escolar resignifica el uso de la función lineal por los estudiantes de Bachillerato General?

El objetivo general es analizar los usos del conocimiento matemático en torno a la función lineal que emergen al desarrollar con jóvenes de Bachillerato General una situación de modelación escolar. Los datos nos permitirán describir la manera en que los estudiantes resignifican la función lineal en particular a través de la modelación. Esto mediante las trayectorias hipotéticas de aprendizaje.

■ Marco teórico

En esta sección reflexionamos sobre los aspectos teóricos que respaldan esta investigación, considerando la categoría de modelación escolar desde la Socioepistemología. En principio, “la Socioepistemología asume al saber cómo construcción social del conocimiento entendiendo esto como procesos deliberados de usos compartidos de conocimiento en este sentido el saber no se limita a definir objetos matemáticos, sino de mecanismos fundamentales de constitución” (Cantoral, 2010, p. 57).

Los argumentos fundamentales de la Socioepistemología son la naturaleza de la práctica social y la resignificación del conocimiento matemático escolar. La resignificación se concibe como constructo teórico que se ha ido precisando a través de las investigaciones, Cordero (2006) la considera como “la construcción del conocimiento mismo en la organización del grupo humano, normado por lo institucional; es decir el uso del conocimiento en la situación, donde se debate entre su funcionamiento y forma de acuerdo con lo que organizan los participantes” (p. 5).

Córdoba (2011) considera a la resignificación como un proceso que no es sinónimo de dar nuevos significados o nuevas definiciones a un concepto, sino una construcción del conocimiento mismo que hacen los individuos de manera colectiva y que está normado por aspectos institucionales y culturales en un contexto particular. Compartimos sin duda estas acepciones para esta investigación. En esta investigación adoptamos esta última idea sobre resignificación.

La postura socioepistemológica sobre modelación asegura que es una construcción de conocimiento matemático en sí misma desde el punto de vista de Cordero (2006); Zaldívar, Cen, Briceño, Méndez y Cordero (2014), y Tocto y Méndez (2015). Sus características son la producción de argumentaciones y herramientas de corte matemático que los participantes ponen en juego durante el desarrollo de las actividades matemáticas.

Dado que no se prioriza la aplicación de un contenido matemático que se movilice por el proceso de matematización, y no se pretende llevar a la modelación matemática tal cual a la comunidad educativa estudiantil, sino más bien generar un marco apropiado a la matemática escolar basado en la esencia de la modelación como construcción continua de conocimiento (Méndez y Cordero, 2014; Tocto y Méndez, 2015), se acoge una categoría de conocimiento matemático, la modelación escolar (Méndez, 2013), propuesta que pretende rediseñar el discurso matemático escolar, para incluir a los actores en construcción social de su conocimiento matemático, y aminorar la tensión entre la matemática escolar y la matemática funcional, en tanto sea útil a quien la construye y posibilite su desarrollo en otros escenarios.

Consideramos que una categoría de modelación para la matemática escolar son elementos se deberían poner en juego para desarrollar una matemática orgánica al estudiante, y cómo estos elementos se hacen explícitos en diseños de situación. La categoría de la que hablamos permite el desarrollo de redes de usos de conocimientos matemáticos en la caracterización de comportamientos de variación.

La categoría de modelación escolar conjuga prácticas del proceso de modelación con momentos de análisis en una situación concreta de variación, la figura 1 exhibe algunas de las prácticas involucradas y los momentos principales, que se pretende hacer vivir al estudiante mediante un diseño de situación de aprendizaje.

Figura 1. Elementos de la categoría de modelación escolar.



Méndez, 2013, p. 61.

La modelación escolar fomenta el desarrollo del saber por medio del desarrollo de usos de conocimiento matemático (uso de las tablas de datos, gráficas y expresiones analíticas), mismo que se devela como herramientas de variación local, global y su articulación para caracterizar comportamientos o tendencias. Los diseños se desenvuelven en tres momentos: transformación, variación y aproximación (Méndez y Cordero, 2014).

La investigación toma la categoría de modelación escolar (Méndez, 2013), con el objetivo de promover el uso de conocimiento matemático para resignificar la función lineal.

■ Metodología

Esta investigación realizará un experimento de enseñanza que se enmarca en el paradigma de la investigación basada en diseño. De acuerdo con Steffe y Thompson (2000, citado en Molina et al. 2011), “los experimentos de enseñanza consisten en una secuencia de episodios de enseñanza, donde los participantes son un investigador-docente, uno o más estudiantes y uno o más investigadores-observadores” (p. 79). La tabla 1 muestra las fases del experimento de enseñanza para el desarrollo de nuestra investigación.

Tabla 1. *Acciones de las fases del experimento de enseñanza .*

Experimentos de enseñanza	
Fases	Acciones
Preparación del experimento	Definir el problema y los objetivos de investigación. Identificar los objetivos instruccionales. Diseñar de forma justificada la secuencia de intervenciones en el aula y su temporalización. Delinear una trayectoria hipotética de aprendizaje que describa el resultado esperado del proceso de aprendizaje y el modo en que se va a promover y alcanzar dicho aprendizaje.
Experimentación	Identificar los objetivos instruccionales de la intervención. Recoger datos de todo lo que ocurre en el aula, incluyendo las decisiones tomadas durante la intervención Elaborar hipótesis/conjeturas sobre los resultados a obtener en la intervención.
Análisis retrospectivo de los datos	Recopilar y organizar toda la información recogida. Analizar el conjunto de los datos.

Molina et al., 2011, p. 80.

La investigación se encuentra en la fase de preparación del experimento. En las secciones anteriores se ha mencionado el problema y objetivo de la investigación. En este apartado se explicita el diseño de la situación de modelación escolar, marcando y justificando la estructura de este, así también se describen las trayectorias hipotéticas de aprendizaje que se espera sigan los estudiantes.

Para el desarrollo de la fase de experimentación los participantes serán 19 estudiantes de cuarto semestre del Nivel Medio Superior que cursan la asignatura de matemáticas IV correspondiente al plan de estudio de la Dirección General de Bachillerato (SEP, 2018). Los estudiantes pertenecen a un colegio particular del Puerto de Acapulco. Se eligió a este grupo de estudiantes porque son estudiantes de la autora principal. Dadas las condiciones escolares actuales, derivadas por la pandemia de covid-19, la implementación se llevará a cabo virtualmente de forma síncrona. Se planean siete sesiones síncronas de aproximadamente 40 minutos a través de Zoom (videgrabación y chat) y Telegram (Chat y envío de fotografías de lo realizado durante la sesión).

La situación de modelación consta de 3 secciones y se parte de la experimentación, dado el contexto se optó por realizar videos para evocar la situación. En el video de la sección 1 se presenta una serie de cisternas con agua sin ningún dato numérico, con las características de que tienen forma de prisma cuadrangular con bases iguales, mientras que la altura va cambiando. El video se puede consultar en https://drive.google.com/file/d/10ems8fLRmKa2H1ugBg_2ISj64SZYKWEt/view?usp=sharing. En el video de la sección 2 se presentan datos numéricos. La misma serie de cisternas que el video de la sección 1, ahora se visualizan las bases de la cisterna, 2 m de lado y una altura que va cambiando de 0.5 metros a 0.5 metros. Dicho video se puede consultar en https://drive.google.com/file/d/10yfR_dpnMcyWc9RdY-PIMylaYZhrJQxS/view?usp=sharing. Los videos ejemplifican la construcción de las cisternas y la relación de variabilidad de la cantidad de agua que contienen. Se planea compartir los videos y la actividad completa en un archivo Word por medio de Google Classroom.

En la tabla 2 se muestra la situación de modelación la cual está dividida en secciones y consta de una serie de preguntas que deberán ser contestadas considerando los videos mencionados anteriormente. Además, para cada una de las preguntas y/o indicaciones se describe su intención a la par de la trayectoria hipotética de aprendizaje, algunas preguntas guía para el investigador-docente y las prácticas de modelación inmersas.

Tabla 2. *Diseño instruccional de la situación de modelación.*

Diseño instruccional de la situación de modelación				
Indicaciones y preguntas	Intención	Trayectorias hipotéticas de aprendizaje	Preguntas guía	Prácticas de modelación
Sección 1				
<p>Observa el vídeo 1 en el que se muestra una serie de cisternas para almacenar agua. Después contesta las siguientes preguntas:</p> <p>a) Describe ¿qué sucede con las cisternas que se muestran en el video?</p>	<p>Observe e identifique las variables que influyen en la cantidad de litros de agua en las diferentes cisternas.</p>	<p>Reflexionará que la cantidad de agua en cada cisterna está variando</p>	<p>¿Qué elementos observas que van cambiando en la construcción de cisternas?</p> <p>¿Qué observas en la cisterna 1 con respecto a la cisterna 2?</p>	<p>Observar, identificar, tomar decisiones y organizar.</p>
<p>b) De lo que observaste, ¿qué elementos influyen en la cantidad de litros de agua que podrías almacenar o contener en las cisternas?</p>	<p>Identifique que dentro de los elementos que influyen, como, agua, recipiente en forma de prisma cuadrangular están la altura, área de la base y volumen de las cisternas.</p>	<p>Convendrá que las variables que permiten comunicar la cantidad de litros de agua en las cisternas son: área de la base, altura y volumen.</p>	<p>¿Qué es lo que observaron?</p> <p>¿Qué forma tienen las cisternas?</p>	<p>Identificar, describir, interpretar</p>
<p>c) ¿Cómo relacionarías los elementos que influyen en la cantidad de agua que podrían almacenar?</p>	<p>De las variables convenidas, relacionen número de cisterna-altura o área de la base-altura.</p>	<p>Describirá el comportamiento del experimento de acuerdo con las variables. La altura que va tomando la cisterna, el volumen que va tomando en determinada cisterna; la altura que va tomando la cisterna a cierto volumen.</p>	<p>¿Cómo describen la cantidad de litros de agua en las cisternas de acuerdo con los elementos?</p>	<p>Interpretar, describir, identificar.</p>
<p>d) ¿Qué elementos cambian y cuáles no cambian en las cisternas?</p>	<p>Identifiquen dentro de los elementos, aquellos elementos que cambian y cuales se mantienen constantes.</p>	<p>Describirá de acuerdo con lo observado que la altura, el volumen y la cantidad de litros de agua varían, y que la base se mantiene constante.</p>	<p>¿Qué sucede con la altura de las cisternas?</p> <p>¿Qué sucede con la base de las cisternas?</p> <p>¿Qué sucede con el volumen de las cisternas?</p>	<p>Interpretar, identificar, examinar, observar.</p>

Sección 2				
			¿Qué sucede con la cantidad de litros de agua en las cisternas?	
<p>Observa el video 2 y responde las siguientes preguntas.</p> <p>a) ¿Qué variables se pueden considerar para obtener la cantidad de litros de agua que contienen las cisternas?</p>	Elijan variables de lo que se observa en el video.	Identificará que las variables son la altura, la base y el volumen.		Toma de decisiones, observar, interpretar.
b) ¿Cómo y cuánto varían las variables para conocer la cantidad de litros de agua que contienen las cisternas?	Identifique que la variación es constante y que en cada cisterna varía la cantidad de litros de agua, y a su vez la altura.	Realizará una comparación entre los datos que tienen, e identifiquen que, por ejemplo: entre cada cisterna la altura varía 0.5 m	¿Cuál es la diferencia entre la altura de cisterna en cisterna? ¿Cómo se relaciona la variación de la altura con la cantidad de litros de agua de las cisternas?	Calcular, comparar, interpretar, observar
c) ¿De qué depende la cantidad de litros de agua en las cisternas?	Identifiquen de los elementos inmersos en la situación, cuál es el principal elemento que influye en la cantidad de litros de agua en las cisternas.	Reflexionará sobre cada uno de los elementos que intervienen en la cantidad de litros de agua en las cisternas y determinen que la cantidad de litros de agua depende del volumen que a su vez depende de la altura.		Toma de decisiones, observar e interpretar.
d) ¿Qué cantidad de litros de agua tendrán las cisternas 4, 5, 6 y 7?	Hagan una toma de datos e identifiquen la variación.	Realizará una tabla de datos donde consideren los elementos, número de cisterna, área de la base, volumen y cantidad de litros de agua.	<p>¿Cuánto es, cómo es y cuánto varía la base de las cisternas 1, 2 y 3?</p> <p>¿Cuál es la altura de las cisternas 1, 2 y 3?</p> <p>¿Cuánto está variando la altura de las cisternas?</p> <p>¿Cuál es el volumen de las cisternas 1,2 y 3?</p> <p>¿Cuánto está variando el volumen de las cisternas?</p> <p>¿Cuánto está variando la cantidad de litros de agua de las cisternas con respecto al volumen?</p>	Calcular, observar, interpretar y comparar.

e) Formula una expresión o método que permita decir qué cantidad de agua tendrá cualquier cisterna.	Formulen la expresión a partir de analizar la tabla de datos.	Formulará la expresión $V=4h$ donde V es el volumen y h la altura. La expresión $L=1000V$ donde L son los litros de agua y V es el volumen. La expresión $L=4000h$ donde h es la altura y L son los litros de agua.	¿Qué expresión o método te permite obtener el volumen de la cisterna considerando la altura? ¿Qué expresión o método te permite obtener la cantidad de litros de agua considerando el volumen? ¿Qué expresión o método te permite obtener la cantidad de litros de agua considerando la altura?	Calcular, postular, comparar e interpretar
f) ¿Cómo podrías representar de otra manera la relación de la cantidad de litros de agua de la cisterna con la altura? Representa.	Representen por medio de una gráfica la relación entre la cantidad de litros de agua y la altura.	Realizará una gráfica en la cual el eje X representa la altura de la cisterna y el eje Y representa la cantidad de litros de agua en ellas.		Graficar, calcular, comparar.
Sección 3				
Usa los datos obtenidos anteriormente y contesta las siguientes preguntas. a) Reconoce ¿Qué tipo de comportamiento está representando la situación?	Observen e identifiquen la forma en que van variando los elementos de la situación, e interpreten los datos ya obtenidos.	Identificará un comportamiento lineal y que la cantidad de litros de agua es proporcional a la altura de las cisternas.	¿Cómo comunicarías el comportamiento de la situación al considerar la cantidad de litros de agua y la altura?	Observar, examinar e interpretar.
b) ¿Cuál es la variable independiente y dependiente en la relación de la cantidad de agua de la cisterna con la altura?	De acuerdo con los datos obtenidos, observen que, para obtener la cantidad de litros de agua, necesitan saber la altura de la cisterna.	Identificará que la variable independiente es la altura y la variable dependiente es la cantidad de litros de agua.		Interpretar y comparar.
c) ¿Cuál es su dominio y rango en la relación de la cantidad de agua de la cisterna con la altura de las cisternas?	Identifiquen qué valores toman las variables x y y en la situación.	Identificará que en la situación tenemos la función lineal $L=4000h$, entonces el dominio son todos los valores h mayores o iguales a 0.5 m y el rango son los valores L mayores o iguales que 2000 m.		Interpretar, calcular, observar y comparar.
d) ¿Qué te permitió conocer la actividad	Reflexionen y reconozcan en que	Reconocerá que la situación le permite		Observar, examinar, reflexionar.

<p>planteada? ¿La puedes ocupar en algún aspecto de tu vida?</p>	<p>podrían utilizar lo que se plantea en la situación.</p>	<p>saber la manera en que se puede obtener la cantidad de litros de agua en una cisterna usando el volumen, el cual depende del área de la base y la altura de la cisterna. Podría comentar por ejemplo que la podrían ocupar para obtener cuántos litros de agua tiene la cisterna de su casa y de acuerdo con los litros que gasta una persona en promedio por día, saber para cuántos días aproximadamente alcanza el agua en su hogar.</p>		
--	--	--	--	--

Elaboración propia.

A continuación, se describen las intenciones globales por cada sección del diseño:

Las preguntas de la sección 1: Promover el análisis de la situación de variación, para identificar qué cambia y qué permanece constante. Se inicia con el proceso de modelación al observar qué sucede con las cisternas e identificar y organizar los elementos que producen la situación (variables, condiciones iniciales, parámetros), para este caso la altura y la base de la cisterna. Se continúa con la elección de elementos que se pueden relacionar de tal manera que permitan describir e interpretar lo observado, aquí sucede la primera toma de decisión para el proceso de modelación que definirá el tipo de herramientas matemáticas producidas o empleadas por los estudiantes.

Las preguntas de la sección 2: Caracterizar la relación entre las variables. Se estudia la variación de la relación entre las variables, es decir cómo y cuánto varía esa relación. Las variables que se estudiarán son la altura, área de la base, volumen y cantidad de litros de agua en las cisternas. Se hace uso de las tablas de datos para organizar los datos observados en el video. Se recopilan datos (numéricos o gráficos) para calcular y comparar cómo y cuánto cambian los datos en las diferentes cisternas.

El estudio de las relaciones entre las variables provocará el uso de conocimientos matemáticos mediante tablas de datos, gráficas y expresiones algebraicas que comuniquen la variación, en donde graficar permitirá mostrar o analizar las variaciones globales o locales. También se hace un análisis puntual o local de la variación entre las variables, para especular el comportamiento global. Se exhiben herramientas que permiten postular o ajustar el comportamiento a un comportamiento conocido, con esto se predice el comportamiento en un momento desconocido, lo que conlleva a formular una relación de variación entre las variables, a la par que sucede el consenso de las ideas matemáticas cuidando que exista una vinculación de todo lo que se ha construido en la situación.

Las preguntas de la sección 3: Resignificar el comportamiento de la función lineal en la situación planteada, y además que el estudiante pueda dar ejemplos de otros casos en donde este tipo de razonamiento pudiera ser usado en su cotidianidad. La sección enfatiza el tipo de comportamiento que está presente en la situación de modelación,

la identificación de la variable dependiente e independiente al relacionar la altura con la cantidad de litros de agua, así como también el dominio y rango. Las preguntas c) y d) de la sección 3 (ver tabla 2) están sustentadas por el programa de la SEP (2018) ya que en este se plantean como temas anteriores al de función lineal, la identificación de la variable dependiente e independiente, y la obtención del dominio y rango, por eso es viable agregar estas interrogantes en la situación de modelación.

La investigación está en la fase de preparación del experimento. Una vez llevada a cabo la experimentación, se recopilarán los datos por medio de las producciones enviadas por los estudiantes en el espacio generado en Google Classroom, producciones del grupo de Telegram durante la sesión síncrona y las videograbaciones de Zoom. Posteriormente se analizarán los datos obtenidos considerando los diseños instruccionales que se han elaborado (tabla 2) en los que se analizan las trayectorias hipotéticas de aprendizaje de los estudiantes, y las prácticas de modelación que surgen al tratar con la situación que se plantea.

■ Reflexiones

Las reflexiones están en torno al estatus actual de la investigación y a lo que este proceso de investigación me ha enseñado a valorar.

En este tiempo he aprendido que es importante revisar los planes de estudio SEP (2017) y SEP (2018), esto para observar si la propuesta de enseñanza es pertinente. Además, las lecturas de investigación que he realizado han ayudado principalmente a sustentar el proyecto, también a adquirir conocimiento por ejemplo teórico y metodológico. Esta investigación me ha permitido reflexionar con mayor profundidad el papel del profesor de matemáticas en la formulación de preguntas que sean necesarias y adecuadas, con la finalidad de lograr un objetivo.

Considero fundamental realizar una preparación del experimento, preparación de clase, porque se prevén los recursos didácticos y tecnológicos, así como el tiempo de implementación de la actividad matemática. He reflexionado y creo necesario realizar las trayectorias hipotéticas de aprendizaje de tal manera que me permita hacer un análisis posterior de lo que sucedió al implementar la actividad matemática, esto desde mi punto de vista como docente.

Durante el diseño de la situación de aprendizaje tomando como eje la categoría de modelación escolar (Méndez, 2013), he reflexionado sobre los saberes matemáticos, y la funcionalidad de esta categoría en el aula, esto se ha hecho en paralelo al uso de la categoría para diseñar puntualmente una clase y, cómo incorporar está en el cotidiano del profesor y de los estudiantes mediante una situación de modelación. Esto ha sido posible al experimentar con pequeños grupos, con pruebas piloto y reflexionar sobre qué se ha logrado, adaptando la actividad con base a los objetivos. En ese sentido creo que ha sido un reto como profesora el realizar un diseño de una situación de modelación considerando tal categoría y me siento satisfecha con este.

■ Bibliografía

- Campeón, M. C., Aldana, E. y Villa, J. A. (2018). Ingeniería didáctica para el aprendizaje de la función lineal mediante la modelación de situaciones. *Sophia*, 14 (2), 115-126.
- Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre construcción social del conocimiento*. Barcelona: Gedisa.
- Cordero, F. (2006). La modellazione e la rappresentazione grafica nell'insegnamento-apprendimento della matematica. *La Matematica e la sua Didattica*, 20(1), 59-79.
- Córdoba, F. J. (2011). La modelación en Matemática Educativa; una práctica para el trabajo de aula en ingeniería. (Tesis de maestría), IPN. CICATA.

- Del Valle, T. (2010). *La Modelación de la función afín: una mirada socioepistemológica*. (Tesis de maestría no publicada), Universidad Pontificia Católica de Valparaíso. Chile.
- García, J. (2013). La problemática de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo para ingeniería. *Revista Educación*, 37 (1), 29-42.
- Méndez, M.E.M. (2013). *Desarrollo de red de usos del conocimiento matemático: la modelación para la matemática escolar*. (Tesis de doctorado no publicada), Instituto Politécnico Nacional. México.
- Méndez, M.E.M. y Cordero, F. (2014). La modelación. Un eje para la red de desarrollo de usos. En P. Lestón (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 27, 1603-1610. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Molina, M., Castro, E., Molina, J. y Castro, E. (2011). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 29(1), 75-88.
- Pezoa, M. I. y Morales, A. (2016). El rol de la modelación en una situación que resignifica el concepto de función. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 11(2), 52-64.
- SEP (2017). Planes de estudio de referencia del marco curricular común de la educación media superior. SEMS.
- SEP (2018). Programa de estudio de bachillerato de matemáticas IV. SEMS.
- 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-II), 319-333.
- Suárez, L. y Cordero, F. (2008). Elementos teóricos para estudiar el uso de las gráficas en la modelación del cambio y de la variación en un ambiente tecnológico. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 13 (1), 51-58.
- Tocto, M. R. y Méndez M.E.M (2015). Modelación y la emergencia de la integral. En R. Flores (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 28, 914-920. México, D.F.: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A.C. ISSN: 2448-6469
- Villa-Ochoa, J. A. (2007). La modelación como proceso en el aula de matemáticas: un marco de referencia y un ejemplo. *Tecnológicas*, 19, 63-85.
- Zaldívar, D., Cen, C., Briceño, E., Méndez, M.E.M. y Cordero F. (2014). El espacio de trabajo matemático y la situación específica de la matemática funcional: un ejercicio de diálogo. *RELIME*, 17 (4-II), 417-436.