

# LA FUNCIÓN DE LA MODELACIÓN EN LA RESIGNIFICACIÓN DE CONOCIMIENTO MATEMÁTICO



**María Esther Magali Méndez Guevara y Francisco Cordero Osorio**

emendez@cinvestav.mx y fcordero@cinvestav.mx

Universidad Autónoma de Guerrero, Cinvestav, DME-IPN

## Resumen

Se considera como problemática de investigación a la surgida en el contexto generado por la tensión entre la matemática escolar y la matemática funcional. Por ello se realizará un estudio que nos permita conocer el uso de las herramientas matemáticas en la modelación, en ambiente escolar, para resignificar lo lineal y lo cuadrático. Hipotéticamente la práctica de modelación arrojará características que enlacen diseños de situación donde se manifestarán redes de modelos que funcionan como herramienta para resignificar el conocimiento. El estudio se ubicará en la Educación Media Superior (EMS), en el marco de la Teoría Socioepistemológica (TSE) y se apoyará en la metodología de Ingeniería Didáctica para su realización.

## Palabras Clave

Práctica Social, Modelación, resignificación

## Introducción

El sistema de educación básica y media superior está en una etapa de reformas, las cuales están apostando al desarrollo de competencias para mejorar la vida de los ciudadanos, la razón del cambio se deja ver entre líneas mediante las siguientes frases; se busca mejorar la manera de vivir y convivir en una sociedad cada vez más compleja, lo cual exige considerar el papel de la adquisición de los saberes socialmente construidos, la movilización de saberes culturales y la capacidad de aprender permanentemente para hacer frente a la creciente producción de conocimiento y aprovecharlo en la vida cotidiana (Plan de estudio RES, 2006). Del mismo modo la educación media superior busca preparar a través del desarrollo de competencias al estudiante de tal forma que puedan interactuar en forma útil con su entorno social y laboral (Ramírez, s. f.) o bien que logren vincular teoría y práctica, acrecentar su autonomía, aprender por si mismos e incidir en el desarrollo del medio social (UAGro. Plan 2008, p. 31).

Lo anterior nos deja ver al menos dos cosas, la primera es la clara separación entre la escuela y su entorno, la segunda es el reconocimiento de que los saberes para ser funcionales deben ser socialmente construidos para poder ser movilizados. Los objetivos que resaltan los programas de estudio son parte de las problemáticas que se consideran en los estudios realizados desde una visión Socioepistemológica, las cuales dan evidencias de cómo las prácticas sociales son generadoras de conocimiento matemático entre los grupos humanos, premisa de este marco (Arrieta, 2003; Buendía, 2006; Cordero, 2006; Méndez, 2005 y 2008; Suárez, 2008; Tuyub, 2008, entre otras) esta visión abandona la centración en el objeto matemático y su naturaleza epistemológica para privilegiar la epistemología de las prácticas asociadas a su construcción, las prácticas de referencia (PR) y la práctica social (PS) (Montiel, 2005; Cordero 2006).

Algunas investigaciones desarrolladas en la TSE han reflexionado sobre aspectos que se pueden considerarse para hacer funcional el conocimiento matemático, al mencionar a luz de sus proyectos que no basta con el énfasis en los elementos teóricos u observar los conceptos matemáticos, es necesario mirar de forma experimental *prácticas* y su evolución ante ciertas situaciones, dentro de las cuales no existen objetos en sí, sino el usos de esto y por lo tanto, la inferencia de procesos, que de alguna manera conllevan a los conceptos matemáticos. Por ejemplo en la investigación de Tuyub se deja ver cómo en una comunidad de toxicólogos se usa el concepto de función al realizar determinadas prácticas (obtención del RNA y DNA genómico a partir de tejidos; amplificación de DNA por PCR, y monitoreo del gen en los DNA), más aún deja ver que el ejercerlas recurrentemente le permite modificar sus técnicas y sus prácticas mismas, por otro lado en Méndez 2008, se muestra cómo estudiantes de bachillerato construyen modelos lineales y bilineales ante una situación de modelación, como herramientas de predicción y análisis, además de mostrar cuál el uso de estos ante situaciones análogas, mostrando que hay una evolución de las prácticas, visible por el uso de sus herramientas y el cambio de argumentos, es decir el actuar mismo (Tuyub, 2008 y Méndez 2008).

En síntesis se intenta buscar atender al problema que ha surgido tal vez porque los modelos del conocimiento que ha ocupado la didáctica de la matemática están anclados al dominio matemático y en consecuencia a los conceptos del mismo, mismos que no han logrado hacer de

la matemática un conocimiento funcional (Cordero, 2005), de modo que busquemos medios para reconstruir significados de los conocimientos matemáticos a luz de prácticas sociales.

Partimos de concebir que la modelación es una PS (Arrieta, 2003; Cordero, 2006; Méndez, 2005 y 2008; Suárez, 2008), que permite la reconstrucción de significados, y pretendemos poner en juego categorías que incluyan esta práctica, para resignificar lo lineal y lo cuadrático.

Este artículo mostrará los antecedentes de la investigación y dará indicios de la metodología a seguir, así como las hipótesis que guían el proyecto.

## Metodología

Nuestra investigación se apoyará en la Ingeniería didáctica (Artigue, 1995), porque nos permitirá elaborar o adecuar diseños y analizarlos en situación escolar, y dar cuenta de los significados construidos por estudiantes de nivel bachillerato sobre lo lineal y cuadrático, caracterizando los usos de las herramientas construidas en la modelación y los cambios en su práctica.

Grosso modo describimos las etapas a desarrollar; durante el análisis preliminar, se realizará un estudio sobre las nociones de la linealidad y lo cuadrático, para distinguir y caracterizar los aspectos epistemológicos, didácticos y cognitivos de estos, así como una revisión y análisis de la función que juega actualmente la modelación en la enseñanza-aprendizaje de la matemática, las investigaciones realizadas en la disciplina que dan cuenta de la función de la modelación. Lo cual nos permitirá hallar una base de significados, para la elaboración o adecuación de diseños de situaciones y nos mostrará la pauta para la construcción de redes de diseños.

Seguida de esta fase estaremos en otra, la concepción y análisis a priori, en la cual determinaremos las variables pertinentes para nuestro estudio, etapa crucial para la investigación pues en ella se delinearán objetivos e hipótesis de los diseños, y al final durante la contrastación de estos con los resultados de los estudiantes se validará el diseño.

El análisis a priori incluirá una descripción de las características de las puestas en escena y su relación, las construcciones de los estudiantes, una predicción de las acciones, obstáculos o/y construcciones de significados, herramientas y argumentos que los estudiantes construirán durante su participación en los diseños, todo a manera de hipótesis. Aquí también se determinan las formas de intervención del profesor durante la puesta.

Para la fase de experimentación, se eligiera un grupo de EMD para formar 3 o 4 equipos de estudiantes, que esté dispuesto a concluir todas las etapas de la investigación, se recopilaran datos de los acontecimientos por medio de grabaciones de audio y video, así como hojas de trabajo, en el análisis de esta información basaremos el análisis a posteriori y así se realizará un validación interna con la confrontación de los análisis a priori.

Hasta ahora esta metodología nos ha permitido elaborar y analizar diseños de situaciones, considerando las componentes fundamentales para nuestro enfoque la TS, por ahora nos permite generar diseños de situaciones basados en PS y estudiar las producciones de los estudiantes, con ello generar formas de intervención en el discurso matemático escolar.

### **Antecedentes y propuesta**

Aprovechamos las intenciones de la reforma de educación media superior (REMS) para evidenciar cómo la TSE propone una postura que permite atender a la problemática vislumbra, para ello indagamos sobre cómo se trabaja la modelación, y las propuestas que existen en la disciplina, del mismo modo marcamos nuestra postura al respecto de la modelación.

Con respecto a los programas de estudio, podemos ver cómo a pesar de la propuesta, no hay muchos cambios, por ejemplo tomamos el programa de estudios de la UAG, para hacer un acercamiento al análisis de aspectos lineales, y marcando un contraste con la nueva propuesta de la UAG, basada en la modelación matemática y la resolución de problemas con la nuestra.

En el discurso escolar los aspectos lineales son trabajados desde el nivel básico y en el nivel medio superior es retomado, en el programa de estudios de la UAG en la unidad 4: Ecuaciones

lineales y desigualdades de Matemáticas I y en Matemáticas II, en la unidad I: Sistema de ecuaciones lineales y unidad III: Introducción a las funciones. Esto se trabaja en los dos primeros semestres.

En resumen los objetivos de las unidades anteriores son: el desarrollo de habilidades para resolver problemas de forma independiente y habilidades matemáticas de abstracción de diferentes fenómenos de cambio, estas habilidades deberán permitir utilizar las ecuaciones, sistemas de ecuaciones lineales, desigualdades y las proporciones para la modelación e interpretación del contexto mediante representaciones matemáticas; tablas numéricas-gráficas-expresión algebraica o bien expresión algebraica-tablas-gráficas (Plan 2008, UAG) se propone explícitamente el trabajo con la modelación matemática mediante la resolución de problemas.

Al trabajar con función lineal, se inicia con las siguientes afirmaciones “su gráfica siempre es una línea recta que pasa por cero y las variables que se relacionan siempre son directamente proporcionales entre sí” luego se menciona que “generalmente a la variable independiente se le representa con  $x$  y a la variable dependiente  $y$ , y a la constante de proporcionalidad con  $m$  ... entonces las funciones lineales tienen la forma  $y = mx$ ” (Alarcón, Álvarez, et. al., 2003, p. 129), luego de esto se proponen una serie de ejercicios que consisten en graficar funciones lineales en un sólo plano cartesiano, luego se pregunta sobre la forma de las gráficas y su ángulo de inclinación. Continúa la explicación con un problema de elasticidad, siguiendo el método de resolución de problemas. El problema se plantea de la siguiente manera:

**LA ELASTICIDAD**



Se tiene un resorte de 20 cm de longitud al cual se le van colgando en su extremo pesas de 100 g cada uno. Si con cada pesa se nota que el resorte sufre una elongación o estiramiento de 4 cm ¿Cuál es el modelo matemático que permite encontrar la longitud total del resorte para cualquier peso que se le suspenda de su extremo? ¿Es una función? ¿por qué?

Planteamiento de un problema para trabajar función lineal, ejemplo resuelto en el libro

El modelo matemático es  $I = 1/25 p + 20$ , es cual si corresponde a una función. Dicha expresión es una función, en virtud de que cumple con las condiciones necesarias para ser una función, ya que existe un conjunto llamado **dominio** de la función, otro llamado **contradominio** y una **regla de correspondencia** que permite asignar a cada elemento del dominio, uno y solo un elemento del contradominio.

Como se puede notar según el planteamiento del problema y la conclusión:

Un modelo matemático, es la expresión algebraica, pues aunque una tabla de datos es usada para analizar el comportamiento de las variables, no alcanza el nivel de modelo, aunque una gráfica también sea usada es sólo una representación característica de una función lineal o función polinómica de primer grado, cuya forma general es  $y = mx + b$ , donde  $b$  es el punto intersección del gráfico de la función con el eje  $X$  (Alarcón, Álvarez, et. al., 2003, p. 133). Esta idea es la que vive en el discurso matemático escolar, a nivel medio superior e incluso a nivel superior, por ejemplo en los libros de cálculo, podemos encontrar definiciones, donde se privilegia a las funciones como modelos matemáticos, el Stewart (2002) define modelo como una descripción matemática (a menudo por medio de una función o de una ecuación) de un fenómeno del mundo real, o Leithold (2004) que menciona que en aplicaciones del cálculo se tratará con funciones y se necesitará expresar una situación práctica en términos de una relación funcional. La función obtenida produce un modelo matemático de la situación.

Es preciso mencionar que debido a las nuevas reformas de educación secundaria y de bachillerato (SEP, 2006 y UAG, 2008), el trabajo con esta idea de modelación matemática es ahora a más temprana edad entre los estudiantes a diferencia de hace algunos años, que era más desarrollada a nivel superior, aunque su nivel riguroso sigue en este nivel. No interesa tanto apearse a esta idea rigurosa de modelación matemática, sí caracterizar a la modelación como una PS, y elaborar diseños basados en redes de modelos enlazados por PS construidos en la modelación.

A continuación mostramos un diseño que toma como base esta PS, específicamente modelación lineal, con el cual mostraremos como los estudiantes durante su participación en un diseños

resignifican su conocimiento, concordamos con Martínez (2005, citado en Suarez, 2008) al entender que la resignificación emerge, como elemento para dar cuenta de que el conocimiento tiene significados propios, contextos, historia e intención; lo que señala la posibilidad de enriquecer el significado de los conocimientos en el marco de los grupos humanos. El objetivo del diseño es que los estudiantes construyan o usen herramientas matemáticas y argumentos a través del estudio de un fenómeno, resignificando los aspectos lineales, para construir lo lineal como una red de herramientas articuladas por PS, esto lo hará al atender a las peticiones, consideramos que lo que mueve esto es la PS de modelación.

Durante el diseño se propiciará que los estudiantes construyan modelos en la PS, por ejemplo usen los datos como primera herramienta para calcular y predecir a través del método de bisección o la regla de tres, para el caso del modelo algebraico que se privilegie de los otros métodos por ser mejor herramienta de predicción, y usen la gráfica como herramienta para visualizar el comportamiento tendencial analizando las cualidades del fenómeno, para el caso que mostraremos, la flexibilidad, el tamaño del resorte y la posición del indicador al iniciar la toma de datos.

Los estudiantes suelen hacer comentarios sobre las variables que intervienen en el fenómeno por ejemplo “es un fenómeno elástico, y las variables son las pesas y la escala” “Es un fenómeno de elasticidad donde varía el peso y la resistencia.” “marca la relación que hay entre los valores de las variables peso (grs.) y posición de la porta pesas (cm.)”(tomado de Méndez, 2006)

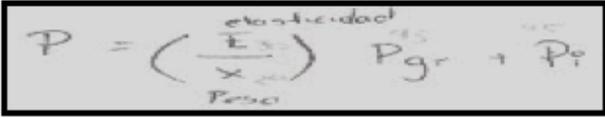
Con las dos siguientes preguntas lo que hacen es tomar intervalos en la tabla y calcular dividiendo cantidades, bisecando intervalos. Por ejemplo para responder la segunda pregunta toman [20, 40] para el peso y la posición [60,75], el valor pedido esta a la mitad del intervalo de la posición, para hallarlo dividen el incremento de [60,75] y lo suman a 60. Y pueden usar el mismo método para la siguiente pregunta.

### “La elasticidad del resorte”

Se ha realizado el siguiente arreglo experimental, como se muestra en la figura, se colocaron pesas de 20 en 20 gramos en la porta pesas y se observaron las posiciones de la porta pesas, a través del indicador en la regla, obteniendo los datos de la tabla



Peso (g)	Posición de la porta pesas (mm)
0	45
20	60
40	75
60	90
80	105
100	120
120	135

<p>Aunque no se pide explícitamente, conocer las variables que intervienen en el fenómeno o hallar el modelo matemático, si se propicia su análisis y construcción de modelos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué características tienen los datos de la tabla?</li> <li>2. ¿Cuál será la posición de la porta pesas si se colocan 30 gramos?</li> <li>3. ¿Cuál será la posición de la porta pesas si se colocan 45 gramos?</li> </ol>
<p>Con estas el tipo de preguntas (4 y 5) se busca romper con los métodos de predicción y que se construya una herramienta de predicción más adecuada para lo requerido, el modelo y que se argumente su funcionamiento. Por ejemplo (Méndez, 2006) un modelo y su respectivo argumento puede ser:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. ¿Cuál será la posición de la porta pesas si se colocan 58.3 gramos?</li> <li>5. ¿Cuál será la posición de la porta pesas si se colocan p gramos?</li> <li>6. ¿Por qué funciona el método que emplearon?</li> </ol>
 <p>“Dividimos la diferencia que existe entre cada intervalo de la posición de la porta pesas entre la diferencia del peso esto, esto nos da un resultado el cual multiplicamos por la cantidad faltante (peso) y la sumamos a la cantidad determinada del mismo intervalo (posición inicial)”</p>	
<p>Como podemos notar durante la realización de la actividad los estudiantes, van dando significados propios del contexto a los aspectos lineales, construyendo sus propias herramientas, modelos matemáticos aunque no como los que se usan o enseña en la clase.</p>	
<p>Con las últimas preguntas se pretende que los estudiantes, si aun no han percibido el comportamiento tendencial del fenómeno lo haga al visualizar la gráfica, más aun que estudie las cualidades del éste con respecto a la gráfica.</p> <p>Durante la realización de estas actividades se les pregunta también que le sucede a su fórmula y sus datos, y ellos mencionan que “cambia todos los valores según la flexibilidad del resorte”. Se refieren a los parámetros, pero argumentan que no cambian del todo sus herramientas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. ¿Gráfica los datos de la tabla?</li> <li>8. ¿Cómo deberá ser el resorte para que la recta que obtengamos sea “más vertical” u “horizontal” que la primera?</li> <li>9. ¿Cómo deberá ser el resorte para que la recta que obtengamos sea como la primera pero más arriba o más abajo?</li> </ol>

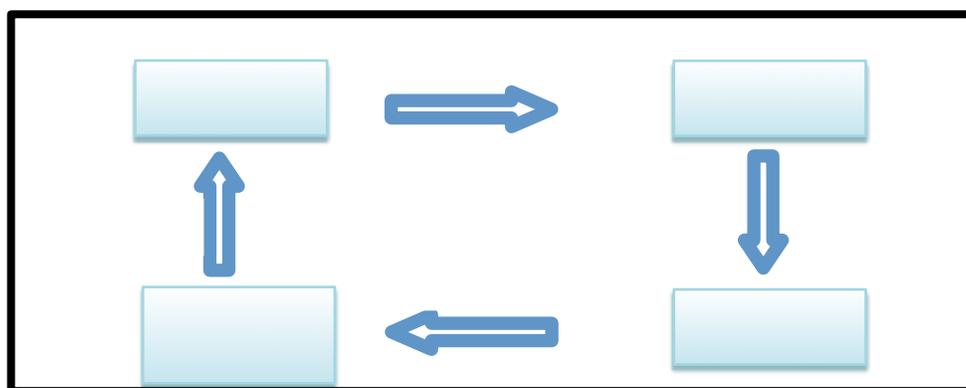
Este diseño muestra cómo este tipo de situaciones trastocan los contenidos de la matemática escolar, pues se atienden aspectos del aritmética y del álgebra, al pedir analizar las características de los datos de una tabla, en donde se puede apreciar la dependencia de una variable y la independencia de la otra, los primeros cálculos no necesitan mucho más que sumas y divisiones de intervalos, y al construir su modelo algebraico se analizan y relacionan las variables que intervienen en la situación, así también al pedirle que analice los efectos del movimiento de la recta en el fenómeno y cómo se relaciona con los datos y su fórmula, tocamos el análisis de los parámetros de las ecuaciones lineales trabajado en geometría analítica. Como este diseño se han explorado otros basados en la modelación como PS, para abordar aspectos lineales (Arrieta y Méndez, 2005), cuadráticos, exponenciales (Arrieta y Hernández, 2005) entre otros, dando evidencias de la construcción de significados para estas nociones, ahora nos preguntamos sobre el cambio en la práctica al transitar por estos aspectos y la modificación de las herramientas.

A la par de esto podemos hallar reportes de investigación que proponen a la modelación como un método de enseñanza-aprendizaje, en donde los estudiantes pueden desarrollar competencias y capacidades para desenvolverse satisfactoriamente en el mundo actual (Aravena, et. al, 2008), otros consideran a la modelación un proceso donde los estudiantes aplican las matemáticas (Ottensen, 2001), considerando que las matemáticas y la realidad son dos conjuntos disjuntos y el modelaje es un medio para conjugarlos, de modo que modelización, modelaje y modelo es considerado un método de investigación y una estrategia de enseñanza-aprendizaje, según Biembengut y Hein (s. f.), es decir, se basan en la matematización, en la modelización matemática entendida como el proceso de describir en términos matemáticos un fenómeno real, obteniendo resultados matemáticos y la evaluación e interpretación matemática de una situación real (Gómez y Maestre, 2008).

Además de considerar estas posturas, proponemos a la modelación como una PS que al sustentar diseños de situaciones y éstos ser explorados por los estudiantes genera conocimientos (Arrieta, 2003; Méndez, 2006 y 2008), de modo que es en sí misma una construcción del conocimiento matemático (Cordero, 2006; Arrieta, 2003; Suárez, 2008), así

dependiendo de la postura que se tome acerca de la modelación, el modelo resulta ser una representación de la realidad o una herramienta para intervenir, para fines de nuestra investigación consideramos a las herramientas sobre los objetos (Suárez, 2008), ya que es en el lenguaje de las herramientas y no en el lenguaje de los objetos, lo que surge al ejercer la práctica social, por eso nos interesa su estudio.

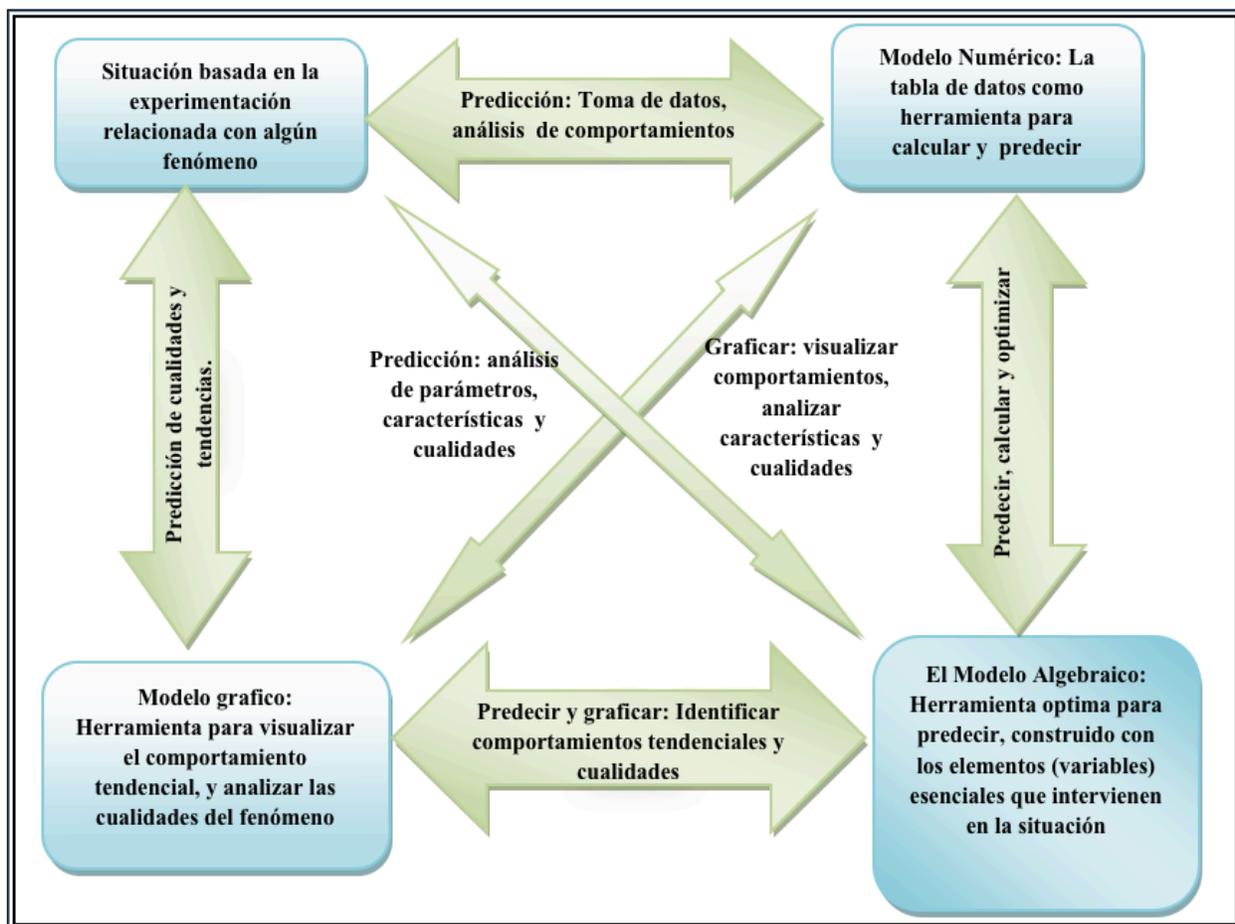
Por ejemplo, las propuesta de Ottensen, Aravena, et. al., Biembengut y Hein, Gómez y Maestre, están basada en la idea de modelación matemática. El esquema siguiente es base en sus ideas.



Este esquema es explicado a los estudiantes como un algoritmo a seguir para modelar (Gómez y Maestre, 2008)

En esta visión es determinante que los estudiantes sepan matemáticas, las necesarias para abordar una situación y poder hacer uso de ellas, logrando discernir qué contenido matemático se adapta mejor (Biembengut y Hein, s. f), mientras que nosotros al tomar la modelación como una PS, nos preguntamos por las herramientas que construyen los estudiantes al enfrentar diseños de situaciones, basadas en la modelación, las herramientas son los modelos creados con la matemática que conocen, son sus herramientas de predicción y actuar sobre la situación estudiada, de modo que el esquema que proponemos mezcla la idea de modelación matemática, el ejercicio de prácticas sociales y la construcción de herramientas matemáticas.

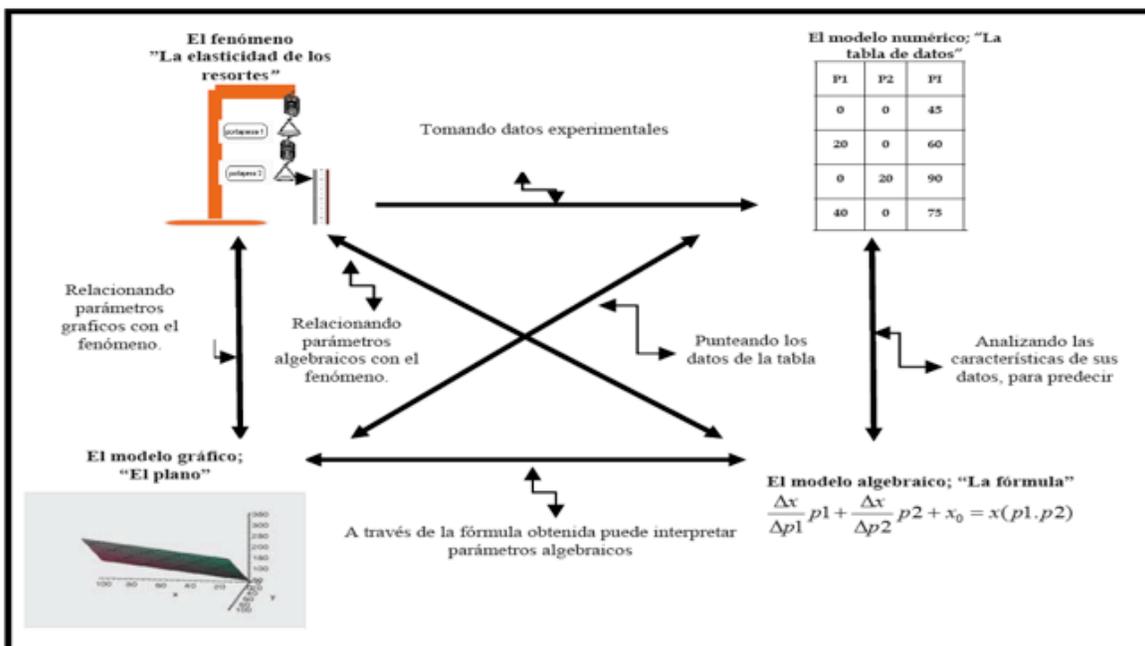
Nuestra postura sobre la modelación, es mirarla como aquella (Esquema 1). Entonces la modelación es la PS que produce una red que articula un fenómeno y sus herramientas matemáticas ligadas por otras PS como predecir, calcular y graficar. Creemos que los contextos que se propongan al estudiante en los diseños de situaciones serán determinantes para la construcción de argumentos y herramientas. Esta idea de red de modelos es trabajada por Farfán y Ferrari (2008), le llaman a lo numérico, lo gráfico y lo algebraico una red de modelos entremezclados con las prácticas de referencia y sociales, que crean un ámbito de argumentación y por ende de construcción de discurso alrededor de lo logarítmico en su caso. Esta es la idea general de red de modelos, que bien se puede trabajar con lo lineal (Méndez, 2006), lo cuadrático u otras nociones.



Esquema 1. Un esquema de la práctica de modelación

Mostraremos un episodio que da cuenta de la construcción de modelos y argumentos por los estudiantes ante situaciones de modelación como la PS, como herramientas para actuar, y genera la articulación de estas herramientas mediante otras PS, mostrando que la modelación es un medio para la resignificación del conocimiento.

Tomamos algunos argumentos reportados por Méndez (2006), sobre una puesta en escena donde se trabajo con la elasticidad de los resortes, lo lineal y lo bilineal consecutivamente, donde se dejan ver la articulación entre herramientas y prácticas.



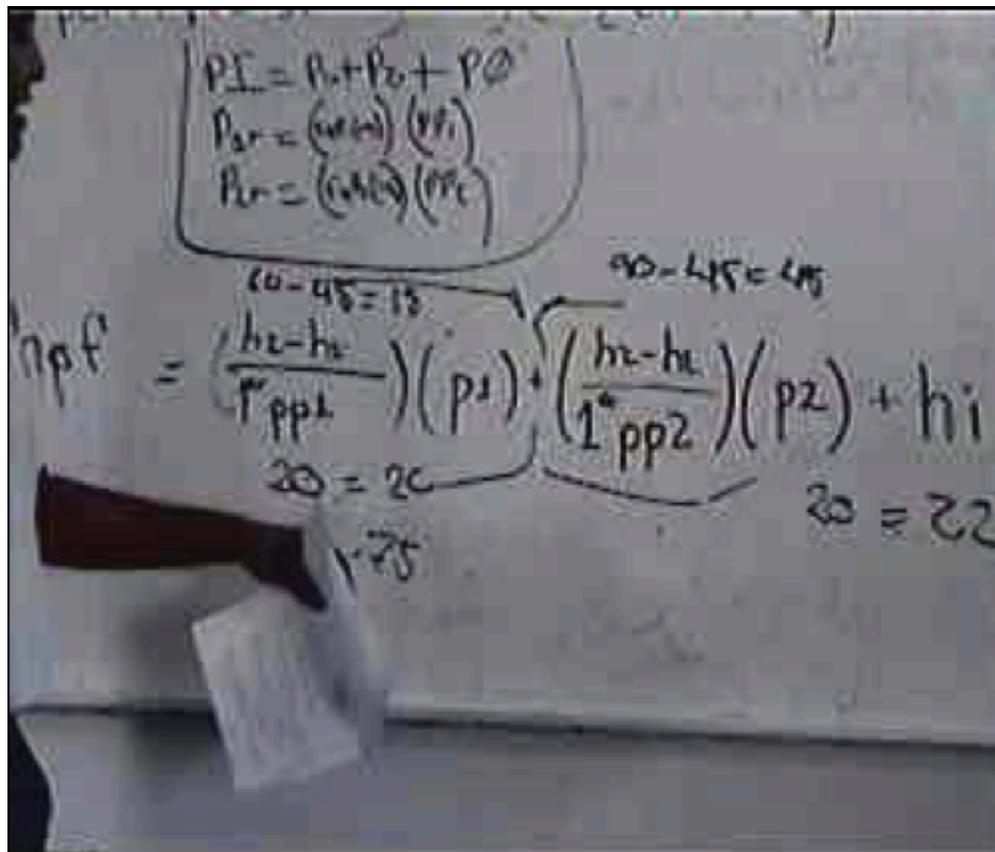
Las PS v la red de modelos como base para el diseño de situaciones

En el caso de la construcción del modelo algebraico para lo bilineal: Un joven al generalizar su método, es decir el modelo particular para la situación estudiada construida por en su grupo de trabajo, y después de haber estudiado dos situaciones de elasticidad con uno y dos resortes, construye un modelo general para las situaciones de este tipo, "una función bilineal o ecuación parcial de primer grado", y explica a sus compañeros cómo lo generalizó y cómo funciona.

Estudiante: “Ya comprendí la tabla y, ahora hay que buscar una fórmula para aplicarla a cualquier tabla”

En los diseños de situaciones que planteamos, lleva a los estudiantes a buscar, adaptar o/y construir métodos hasta encontrar el óptimo y predecir, es decir el modelo, por lo cual ellos siempre tienen algo que comparar, así cuando se trata de generalizar una idea, parte de algún caso particular.

“A ver, ya tenemos este valor (encierra en un círculo el resultado obtenido con su fórmula, un modelo particular para el caso de un sistema de dos resortes) vamos a probar mi fórmula. Ah claro, tenemos altura de la posición final (h<sub>pf</sub>),... siempre éstos de acuerdo a los datos de alguna tabla para P1 (peso en la porta pesas 1) y P2 (peso en la porta pesas 2) (señalando su fórmula, esto tiene que ver con la variación de cada variable del fenómeno), más la altura inicial (h<sub>i</sub>) (Condición inicial de la situación) (Ver fotografía)”



En la fotografía se observa, cómo este joven describe cada parte del modelo y con un ejemplo explica su funcionamiento. Más aún hace una relación con cada modelo que ha construido (lo numérico y lo algebraico) y con el fenómeno estudiado, sus argumentos están basados en el análisis y en las construcciones previas, lo cual le da significados a su construcción (Tomado de Méndez, 2006. Episodio 4.12), las situaciones que vivió le permitió apropiarse de un discurso propio y funcional ante la situación.

Este análisis del episodio, que se desprenden de investigaciones previas (Méndez, 2006 y 2008) donde se estudio las producciones de la modelación lineal como PS en situación escolar, podríamos pensar que la experiencia de la modelación lineal brinda una base para poder acceder a la modelación bilineal, pues los jóvenes comparan entre una situación y otra, además usan las herramientas adaptándolas a la nueva situación, podemos decir entonces, que la experiencia, no es sólo el cúmulo de aprendizajes, sino también, los argumentos y herramientas: todo aquello que se da alrededor de una PS, la evolución de ella misma (Méndez, 2008).

Como estos casos podemos mostrar otros sobre algunos usos de las herramientas construidas en la modelación lineal en situación escolar, ahora nos proponemos estudiar a la modelación en situación escolar, mediante la resignificación de lo lineal y lo cuadrático.

### **Algunas perspectivas**

Esperamos que la investigación nos permita vincular diseños de situaciones basados en PS de modelación, mediante las producciones de los estudiantes, mostrando de qué forma las redes de modelos y significados permiten la resignificación de lo lineal y lo cuadrático, además inferir si es posible construir redes de diseños basados en una práctica social, con ello generar formas de intervención en el discurso matemático escolar.

Obtener datos empíricos de las puestas en escena y los acontecimientos acaecidos para inferir indicadores de resignificación y aspectos a considerar que caractericen la continuidad de prácticas en el contexto escolar.

Se espera dar cuenta de la factibilidad de las redes de diseños basados en la PS de modelación, en general se busca aportar en la construcción de un eje sustentado en la PS de modelación para la EMS.

## Bibliografía

Aravena, M., Caamaño, C. y Giménez, J. (2008). Modelos matemáticos a través de proyectos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*.11 (1), 49–92.

Arrieta, J. (2003). *Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula*. Tesis doctoral no publicada. Departamento de Matemática Educativa del Cinvestav-IPN, México.

Artigue, M., Douady, R., Moreno, L., Gómez, P., (Et. al) (1995). *Ingeniería Didáctica en educación matemática*. pp. 33-59. Grupo editorial Iberoamérica, México.

Biembengut, M. y Hein, N. (2006). *Modelaje matemático como método de investigación en clase de matemáticas*. V Festival de Internacional de Matemática de Costa a Costa Matemática para interpretar nuestro entorno. Celebrado del 29 al 31 de marzo, disponible en [www.cientec.or.cr/matematica](http://www.cientec.or.cr/matematica).

Biembengum, M. y Hein, N. (s. f.). *Modelo, Modelación y Modelaje: Métodos de la enseñanza–aprendizaje de las matemáticas*. Departamento de Matemática CCEN, Universidad Regional de Blumenau. Brasil. Recuperado en octubre de 2006 disponible en [http://matesup.utsalca.cl/modelos/articulos/modelacion\\_mate2.pdf](http://matesup.utsalca.cl/modelos/articulos/modelacion_mate2.pdf)

Buendía, G. (2006). Una socioepistemología del aspecto periódico de las funciones. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 9(2), 227–25.

Cantoral, R. y Farfán, R. (2000). *Pensamiento y lenguaje variacional en la introducción al análisis. El futuro del cálculo infinitesimal*. ICME 8. Grupo editorial Iberoamérica. Sevilla, España.

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.

Carreto, R., Godoy, F., et. al. (2008). *Plan de estudios de Educación Media Superior*, Universidad Autónoma de Guerrero.

Cordero, F. (2001). La distinción entre construcciones de Cálculo. Una epistemología a través de la actividad humana. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 4(2), 103–128.

Cordero, F. (2006). *El uso de las gráficas en el discurso del cálculo escolar. Una visión socioepistemológica*. Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: un

reporte Iberoamericano. Díaz de Santos-Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. A. C. Págs., 265-286.

Cordero, F. (2006b). La modellazione e la rappresentazione grafica nell'insegnamento/apprendimento della matematica. *La Matematica e la sua Didattica*, 20, 1, 59-79.

Covián, O. (2005). *El papel del conocimiento matemático en la construcción de la vivienda: El caso de la Cultura Maya*. Tesis de maestría no publicada, Departamento de Matemática Educativa del Cinvestav-IPN, México.

Farfán, R y Ferrari, M. (2008). Un estudio Socioepistemológico de lo logarítmico: La construcción de una red de modelos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 11 (3), 309–354.

Gómez-Chacón, I. y Maestre, N. (2008). Matemáticas y Modelización. Ejemplificación para la enseñanza obligatoria. Enseñanza de la Matemática. *Revista de la Asociación Venezolana de Educación Matemática (ASOVEMAT)*. 17(1), 107–121.

Méndez, M (2006). *Las prácticas sociales de modelación multilínea; modelando un sistema de resortes*. Tesis de Licenciatura no publicada, Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Matemáticas, Unidad Académica Acapulco. México.

Méndez, M (2008). *Un estudio de la evolución de la práctica: La experiencia de modelar linealmente situaciones análogas*. Tesis de Maestría no publicada, Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Guerrero. México.

Montiel, G. (2005). *Estudio socioepistemológico de la función trigonométrica*. Tesis doctoral no publicada, Departamento de Matemática Educativa del Cinvestav-IPN, México.

SEP. (2006). *Plan de estudios*. Educación básica secundaria. México. Recuperado en agosto de 2008, disponible en: <http://www.reformasecundaria.sep.gob.mx/>

Suárez, L. (2008). *Modelación-Graficación, una categoría para la matemática escolar. Resultado de un estudio socioepistemológico*. Tesis doctoral no publicada, Departamento de Matemática Educativa del Cinvestav-IPN, México.

Tuyub, I. (2008). *Estudio socioepistemológico de la práctica toxicológica: un modelo de la construcción social del conocimiento*. Tesis de maestría no publicada, Departamento de Matemática Educativa del Cinvestav-IPN, México.

Ramírez, M. (s. f.) *La formación basada en normas de competencias Laboral (FBNCL) en la reforma curricular*. Para el Colegio de bachilleres. Recuperado el 28 de marzo de 2009. Disponible en <http://www.guerrero.gob.mx/pics/art/articles/3897/file.cdSNB.pdf>.