



## MODELACIÓN ESCOLAR DESDE LA EXPERIMENTACIÓN EN EL AULA

María Esther Magali Méndez Guevara, Karen Zúñiga González, Sandra Edith Ariza Bello  
mguevara83@gmail.com, kzg.93@life.com, nightlife\_2011@hotmail.com

Unidad Académica de Matemáticas-Acapulco, Universidad Autónoma de Guerrero

Básico (secundaria)- Medio superior

### Resumen

Durante el curso-taller se implementarán diseños de situación que parten de la experimentación para provocar el uso de conocimiento matemático develado en las herramientas de variación local, global y su articulación para caracterizar comportamientos o tendencias, todo ello es la expresión de una modelación para la matemática escolar. Después de la presentación y una breve descripción teórica del eje que sustenta los diseños de situación, el taller se desenvolverá en tres momentos: primero los diseños serán trabajados por los asistentes, segundo se discutirá con los asistentes las intenciones de cada diseño y finalmente los asistentes propondrán adecuaciones de los mismos acorde a sus realidades educativas. Con esto buscamos desentrañar elementos que hagan cada vez más cercano el trabajo de investigación con su inclusión en el discurso matemático escolar, mediante la adaptación de los diseños por parte de los profesores.

**Palabras clave:** *Modelación, matemática escolar, experimentación, usos del conocimiento.*

### 1. PROPÓSITO Y ALCANCE

El taller tiene la intención de implementar, discutir y adaptar diseños de situación (DS) que fueron creados en un ambiente de investigación, y ahora buscamos elementos que los hagan viables, a un escenario escolar.

La forma de adaptar los diseños, es compartirlos y discutirlos con profesores que viven el día a día el discurso matemático escolar. Principalmente buscamos incluir en las prácticas docentes los elementos que consideramos promueven una matemática funcional mediante una categoría de modelación. El taller podría favorecer la formación de redes entre profesores e investigadores con los cuales desarrollar investigaciones posteriormente.

### 2. MARCO TEÓRICO Y MÉTODO

Las actividades del taller se basan en resultados de investigaciones (Méndez, 2008; Méndez & Cordero, 2012; Méndez 2013) que trataron a la modelación desde 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 orgánica al estudiante, y cómo pondrían dichos elementos hacerse explícitos en diseños de situación.

La categoría de la que hablamos permite el desarrollo de redes de usos de conocimientos matemáticos (Drucm), en la caracterización de comportamientos de variación. El núcleo o corazón de la categoría (Figura 1) provoca que emerjan los usos de gráficas, tablas y expresiones analíticas como herramientas que permiten estudiar y explicar la variación local o global, a través de conjeturar sobre la tendencia o mediante caracterizar el comportamiento de intervalos de variación.

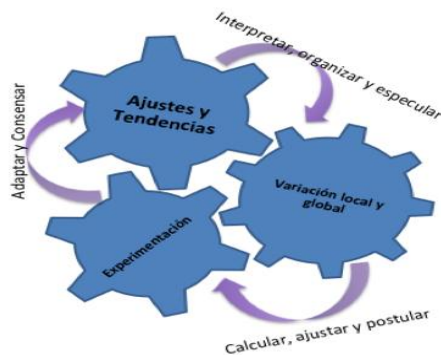


Figura 1. El núcleo de la categoría de modelación.

Es decir, la modelación de la que hablamos no es la predominante en el discurso matemático escolar (OCDE, 2004) o en la disciplina en general, pues no queremos llevar la modelación matemática tal cual a una comunidad educativa (Meyer, Caldeira & Malheiro, 2011). Sino más bien generar un marco *ad hoc* a la matemática escolar, basado en la esencia de la modelación como construcción continua de conocimiento.

Así nuestro marco de referencia se expresa en diseños de situaciones, que podemos llamar diseños de modelación escolar, que toman por eje los elementos de la categoría develando usos de conocimiento matemático que son argumentos funcionales para dar cuenta de la variación, la transformación y la predicción de comportamientos según el tipo de experimentos tratados.

En los diseños los usos aparecen como argumentos que los actores emplean para organizar los comportamientos de fenómenos, mediante la comparación de dos estados de tiempo y su relación de variación, transformación o tendencia en dicho tiempo. Esto se relaciona con los cambios de condiciones en un experimento y sus implicaciones en las variaciones de su gráfica o datos numéricos hasta llegar al estudio de operaciones de corte lógico-formal en expresiones analíticas. Además, dichas construcciones son enlazadas y desarrolladas por prácticas como interpretar, analizar, especular, graficar, calcular, organizar, postular, adaptar y consensuar, entre otras.

La forma en como se ponen en juego todos los elementos se sintetiza en los momentos que se viven en los diseños de situación, los cuales pueden suceder de forma transversal, pero se pueden distinguir por medio de usos que se develan, la tabla que a continuación se presenta, explica el tipo de usos que se pueden develar, al considerar tres tipos de comportamientos; lo lineal, lo cuadrático y lo exponencial.

Los diseños buscan ser el medio por el cual los actores develen el Drucom al argumentar el tipo de comportamientos y sus características. Dichos diseños fueron probados con estudiantes de enseñanza media superior, ahora buscamos que los profesores de este educativo viva esta experiencia y adapte los diseños a sus realidades educativas.

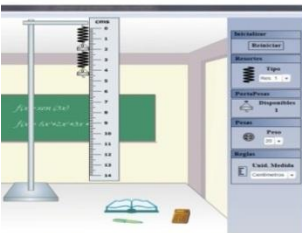
DS		Elasticidad de los Resortes	Plano inclinado	Enfriamiento del silicón
<i>Drucm</i>				
Usos de las gráficas, tablas y las expresiones de analíticas	Momento I Transformación	Elementos que describen el experimento y su implicación en las transformaciones gráficas y los valores numéricos. El espacio gráfico.	Elementos que influyen en el experimento. Relación entre las condiciones físicas y los cambios en las gráficas y valores numéricos.	Las condiciones que afectan al experimento. Argumentos sobre la rapidez del enfriamiento si el ambiente es más frío
	Momento II Variación	Caracterizar los incrementos por intervalos en forma numérica o gráfica.	Identificar en los intervalos gráficos y numéricos, los momentos del experimentos. Determinar variaciones locales.	Reconocer el valor de la temperatura ambiente como el límite de descenso. Argumentar sobre los intervalos de enfriamiento.
	Momento III Aproximación	En la extrapolación en los puntos de las gráficas. La identificación de una constante de variación y formulación de una regla de variación.	En la extrapolación en los puntos de las gráficas. La identificación de valores que relacionan una expresión cuadrática con sus condiciones experimentales.	Describir que el enfriamiento está relacionado con la temperatura ambiente

**Modelación**

Tabla 1. Momentos de Drucm en los diseños de situación.

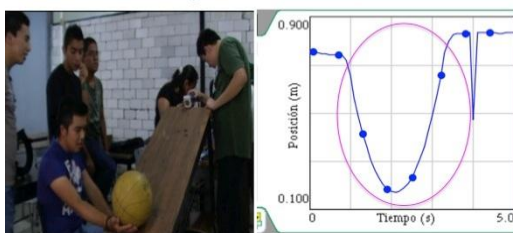
Los diseños parten de la experimentación de fenómenos físicos y la implementación de instrumentos tecnológicos como calculadoras graficadoras y sensores de movimiento y temperatura. O bien del empleo de programas que substituyan a las calculadoras o un software que simula los experimentos, por ejemplo para la estiramiento de los resortes (Figura 2).

**La elasticidad de un sistema de dos resortes**



1. ¿Qué observaron que ocurre con el arreglo de un sistema de dos resortes cuando se le coloca peso?
2. Cuánto medirá el sistema de resortes si le colocamos:
  - a) 20 grs. en la porta pesas 1 y 40 grs. en la porta pesas 2
  - b) 15grs. en la porta pesas 1 y 10 grs. en la porta pesas 2
  - c) 17 grs. en la porta pesas 1 y 23 grs. en la porta pesas 2
3. Describan las formas con las cuales has calculado las medidas
4. ¿cuánto medirá el sistema de resortes si colocamos cualquier peso (p) en la porta pesas 1 y cualquier peso (q) en la porta pesas 2?  
¿cómo graficarían las cualidades del sistema de resortes? ¿qué elementos principalmente deben considerar y por qué? Bosquejen la gráfica

**El plano inclinado**



1. ¿Qué podrían hacer para que la gráfica sea más alta?
2. ¿Qué podrían hacer para que la gráfica sea más ancha?
3. ¿Qué tendrían que hacer para que la gráfica que obtengamos se ubique más a la derecha que la primera?

Figura 2. Ejemplos de los diseños de situación.



Entre los diseños esta el plano inclinado el cual alude al Drucm que caracteriza lo cuadrático, tomaremos este para mostrar un ejemplo de cómo se explicitan los momentos en los diseños, así como el tipo de resultados que se esperan, según lo ya vivido con los estudiantes de bachillerato.

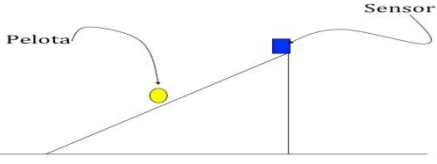
DS	El plano inclinado																							
Momento I	<p>Formen un arreglo experimental similar al que muestra la figura, haciendo uso del sensor de movimiento y la calculadora.</p>  <p>En la calculadora se muestra una gráfica, describan las características de la gráfica y su relación con el experimento.                      ¿Qué podrían hacer para que la gráfica sea más alta?                      ¿Qué podrían hacer para que la gráfica sea más ancha?                      ¿Qué tendrían que hacer para que la gráfica que obtenida se ubique más a la derecha que la primera?</p>																							
Momento II	<p>La siguiente tabla de datos deviene de un experimento como los que han realizado. Dados los datos podrían determinar:</p> <table border="1" data-bbox="321 926 581 1346"> <thead> <tr> <th>Tiempo (s)</th> <th>Posición (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>6.625</td></tr> <tr><td>0.5</td><td>5.5</td></tr> <tr><td>1</td><td>4.625</td></tr> <tr><td>1.5</td><td>4</td></tr> <tr><td>2</td><td>3.625</td></tr> <tr><td>2.5</td><td>3.5</td></tr> <tr><td>3</td><td>3.625</td></tr> <tr><td>3.5</td><td>4</td></tr> <tr><td>4</td><td>4.625</td></tr> <tr><td>4.5</td><td>5.5</td></tr> </tbody> </table> <p>a) ¿Cuál fue la posición inicial de la pelota?                      b) ¿En qué tiempo estuvo más cerca del sensor?                      c) ¿Cuál fue la posición de la pelota en el tiempo 0.3 segundos?                      d) ¿Cuál fue la posición de la pelota en el tiempo 2.3 segundos?</p>		Tiempo (s)	Posición (m)	0	6.625	0.5	5.5	1	4.625	1.5	4	2	3.625	2.5	3.5	3	3.625	3.5	4	4	4.625	4.5	5.5
Tiempo (s)	Posición (m)																							
0	6.625																							
0.5	5.5																							
1	4.625																							
1.5	4																							
2	3.625																							
2.5	3.5																							
3	3.625																							
3.5	4																							
4	4.625																							
4.5	5.5																							
Momento III	<p>Describan qué métodos usaron para responder a las preguntas del inciso c) y d)                      Cómo sería el método que les permita predecir la posición de la pelota en cualquier segundo. ¿Qué elementos serían determinantes?</p>																							

Tabla 2. La situación del plano inclinado.

Entre los posibles resultados se puede esperar que los profesores develen un Drucm similar al que se muestra en la Figura 3, pero sobre todo que modifiquen las preguntas manteniendo la orientación del momento e incluso propongan otro experimento u otros instrumentos tecnológicos es decir, un rediseño para tratar con lo cuadrático.

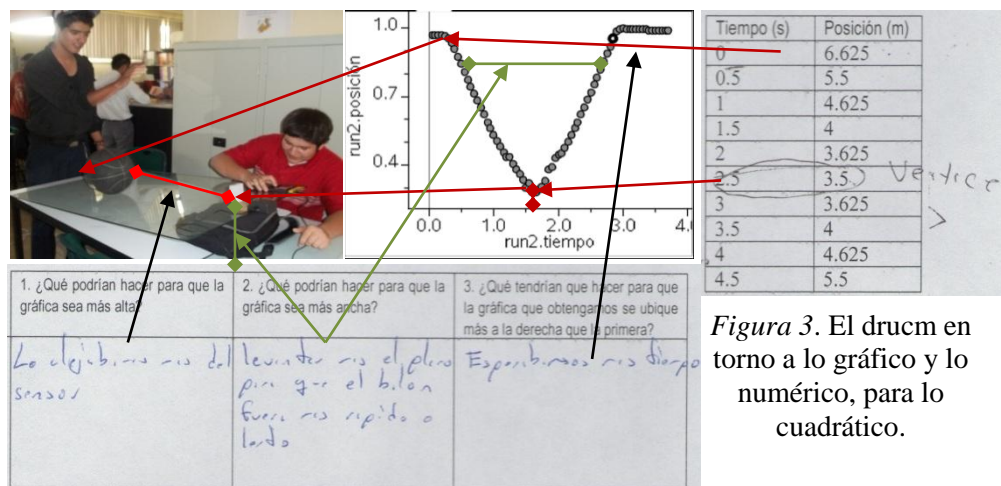


Figura 3. El drucm en torno a lo gráfico y lo numérico, para lo cuadrático.

### 3. A MANERA DE REFLEXIÓN

Esperamos que durante el transcurso del taller se obtengan datos para rediseñar o elaborar otros diseños propicios y cercanos a la matemática escolar, principalmente que nos permitan incluir en el discurso matemático escolar nuestra categoría de modelación. Entre estos aspectos se pueden obtener dosificación de los diseños según los tiempos y momentos escolares. Se espera propuestas de transversalidad entre la física y la matemática.

Otra prospectiva es lograr generar redes entre profesores e investigadores que promuevan la inclusión de los diseños de situación que se formulan en el ambiente de investigación.

### 4. REFERENCIAS

- 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.
- Méndez, M (2008). *Un estudio de la evolución de la práctica: La experiencia de modelar linealmente situaciones análogas*. Tesis inédita de Maestría. Unidad Académica de Matemáticas, 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, IPN. México.
- Meyer, J., Caldeira, A. & Malheiro, A. (2011). *Modelagem em educação matemática*. Brasil: Autêntica editora LTDA-coleção tendências em educação matemática.
- OCDE. (2004). *Marco teórico de PISA 2003: Conocimientos y destrezas en matemáticas, lectura, ciencias y solución de problemas*. Paris: Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del sistema educativo.