



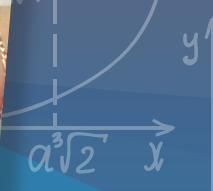
# ALME 30



$$\operatorname{tg} \omega = \frac{1}{m}$$



$$\frac{r-r_1}{\cos \omega}$$



$$A/\beta$$
$$a^2 +$$
$$y=0$$

$$c/a =$$
$$b/a = \operatorname{tg}$$

**COORDINADOR/EDITOR RESPONSABLE:**

Luis Arturo Serna (México)

Comité Latinoamericano de Matemática Educativa

**COMITÉ EDITORIAL:**

Adriana Engler	(Argentina)	José David Zaldívar	(México)
Alexandra Fregueiro	(Uruguay)	José Rafael Couoh	(México)
Alexandra Scholz	(México)	Luis Alberto López	(México)
Cariño Ruiz	(México)	Luisa Jacqueline Navarro	(México)
Daniela Pagés	(Uruguay)	Marger da Conceição Ventura	(Brasil)
Domingo Yojcom	(Guatemala)	María S. García	(México)
Gabriela Buendía	(México)	Mariangela Borelo	(Italia)
Hipólito Hernández	(México)	Mario Dalcín	(Uruguay)
Irene Carolina Pérez	(México)	Milton Rosa	(Brasil)
Isabel Tuyub	(México)	Mónica Olave	(Uruguay)
Jesús Enrique Pinto	(México)	Patricia Lestón	(Argentina)

**Diseño :**

Gabriela Sánchez Téllez

Publicación oficial del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, CLAME, A.C.

[www. clame.org.mx](http://www.clame.org.mx)



ACTA LATINOAMERICANA DE MATEMÁTICA EDUCATIVA, Volumen 30, agosto de 2017, es una publicación anual editada por el Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, Av. Universidad 1900, Oxtopulco Universidad, Delegación Coyoacán, C. P. 04460, Ciudad de México, [www.clame.org.mx](http://www.clame.org.mx). Editor responsable Luis Arturo Serna Martínez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2017-071712431200-203, ISSN: 2448-6469, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Comité Latinoamericano del Matemática Educativa.

## PROPUESTA DE INCLUSIÓN A LA DIVERSIDAD POR MEDIO DE LABORATORIOS EXPERIMENTALES PARA EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

**Teresa Guadalupe Parra Fuentes, Eduardo Carlos Briceño Solís, Darly Alina Ku Euan, Joel Odelin Novelo Segura**

Universidad Autónoma de Yucatán. Universidad Autónoma de Zacatecas. Universidad Autónoma de Zacatecas.  
Centro de Estudios Tecnológico del Mar Plantel 17. (México)  
parra.tere@gmail.com, ecbs74@gmail.com, ku.darly@gmail.com, odelin17@hotmail.com

**RESUMEN:** La modelación matemática se encuentra en auge por ser un medio de construcción de conocimiento matemático. En específico la modelación que desarrolla esta investigación en el ámbito escolar, propicia la construcción de significados y argumentos sobre conceptos matemáticos a través del uso de la gráfica mediante el uso de recursos tecnológicos. Estos recursos se emplean para que el estudiante experimente situaciones de movimiento donde pone en juego el uso de su conocimiento de forma funcional. La investigación problematiza la exclusión de estudiantes con discapacidad intelectual a nivel medio superior, donde los métodos y materiales didácticos que se utilizan no consideran ciertas limitaciones a su discapacidad para poder aprender. Considerando esta modelación se reporta una propuesta de inclusión al aprendizaje de las matemáticas como una estrategia didáctica con algunos resultados y sugerencias de su funcionalidad, para su continua investigación.

**Palabras clave:** modelación, discapacidad intelectual, uso, tecnología

**ABSTRACT:** Mathematical modeling has reached its boom because it is a means of constructing mathematical knowledge. Specifically, the modeling that this research develops in the school setting propitiates the construction of meanings and arguments about mathematical concepts through the use of graphics through the use of technological resources. These resources are used for the student to experience situations of movement where he puts in practice the use of his knowledge in a functional way. The research states, as a problem, the exclusion of students with intellectual disabilities at the upper middle level, where the teaching methods and materials used do not consider certain limitations to their learning disabilities. Focusing on this model, we report a proposal of inclusion to the learning of mathematics as a didactic strategy with some results and suggestions of its functionality, for its continuous investigation.

**Key words:** modeling, intellectual disability, use, technology

## ■ Introducción

El enfoque por competencias hace énfasis a que los conocimientos por sí mismos no son lo más importante sino el uso que se hace de ellos en situaciones específicas de la vida personal, social y profesional (SEMS, 2008). Este cambio de paradigma conlleva a hacer modificaciones sobre la práctica docente enfocada mayormente a la enseñanza de los conceptos matemáticos, que privilegia la memorización y el uso de algoritmos. Es necesario construir las estrategias y situaciones propicias para el desarrollo de la actividad matemática de los estudiantes, en donde el énfasis esté en el uso del conocimiento matemático. Pero también, es ineludible acompañar a los profesores en esta transición.

Existen investigaciones sobre la importancia de implementar laboratorios experimentales en aulas de clase como apoyo para comprender algunos conceptos matemáticos (Valero, Barba, Del Castillo y Ventura, 2009). No obstante, se considera que es importante que la situación de aprendizaje esté fundamentada con cierta epistemología de prácticas para generar ciertos significados y argumentos de los conceptos matemáticos (Briceño, Ramos y Zaldívar 2015; Zaldívar, Cen, Briceño y Méndez y Cordero, 2015).

Sin embargo, estos alcances aún no se han llevado a cabo con estudiantes con discapacidad favoreciendo así la inclusión educativa. La experiencia didáctica que se reporta en este documento, consistió en establecer un laboratorio experimental que esté al servicio de estudiantes con y sin discapacidad. Se llevó a cabo con estudiantes del Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No 17 (CETMAR 17) y del Centro de Atención para personas con Discapacidad (CAED-CETMAR 17) que proporciona asesorías a estudiantes con discapacidad, para acreditar los exámenes de la preparatoria abierta.

Empero, no se cuenta con estrategias y situaciones propicias para el desarrollo del conocimiento matemático de los estudiantes que la componen. Es un desafío atender a la población con discapacidad, porque su diversidad complejiza su atención, es decir cada tipo de discapacidad requiere de distinto método de enseñanza así como de material didáctico (Martínez, 2013).

En el caso de la discapacidad intelectual, Fernández y Sahuquillo (2015), reportan que para validar la creación de un material didáctico se deben reconocer dos problemas importantes: la lectoescritura y las matemáticas. Además los profesores manifiestan que no encuentra referencias que le puedan ayudar a cómo atender a esta discapacidad, por lo que restringe su aprendizaje basado en lo mecánico y repetición de procesos, confiando que la repetición les haga asimilar el significado de los mismos.

Dos cosas importantes se concluye de este trabajo: *La primera* es que los materiales manipulativos permiten tener una mejor interacción con estudiantes de discapacidad intelectual y *la segunda* que los contenidos matemáticos deben de apoyarse en la manipulación de objetos concretos y familiares para los estudiantes. Por lo tanto es pertinente saber cómo construyen conocimiento matemático, lo cual fue la finalidad de esta investigación en el escenario de un laboratorio experimental. Esto, en conjunto con los profesores que día a día acompañan y enfrentan las dificultades en su enseñanza.

Es evidente que la educación que reciben los estudiantes con discapacidad es excluyente, es diseñada para el grueso de la población, lo que ocasiona su deserción escolar, por lo que se siguen construyendo las estrategias para su atención especializada (Martínez 2013; Fernández y Sahuquillo, 2015). De acuerdo a ello, se considera pertinente crear un laboratorio experimental de modelación que no sólo favorezca el desarrollo del pensamiento matemático en estudiantes regulares, sino también a los estudiantes con discapacidad, en este caso, de un CAED. De esta manera conformar un espacio de inclusión educativa.

Por lo cual se planteó la siguiente pregunta de investigación: *¿Cómo construyen conocimiento matemático estudiantes con discapacidad en un laboratorio experimental?*

### ■ Marco Teórico

Dos elementos que forman parte de un laboratorio experimental son: la modelación y el uso de sus gráficas. Ambos permiten el desarrollo de argumentos y herramientas situacionales, éstas pueden ser de corte no tan matemático, en el sentido de que no son tan rigurosas matemáticamente, ya que pueden ser de corte coloquial, cotidianas o intuitivas. Pero que caracterizan cierta situación problemática a resolver (Briceño, 2008).

En Suárez y Cordero (2010), caracterizan a la modelación como una herramienta para que el estudiante construya conocimiento en situaciones de movimiento. El punto central de esta caracterización es la relación que guarda la modelación y la graficación como un binomio inseparable que brinda formas de explicar el cambio y la variación de gráficas de movimiento. Se establece que este binomio (Modelación-Graficación (M-G)), propone un eje argumentativo que genera ciertos significados y procedimientos para explicar aspectos variacionales por medio de la gráfica de movimiento.

### ■ Metodología

**La metodología de la investigación consistió en 3 momentos.**

#### **Primer momento**

Se refiere a la planeación de una capacitación sobre la modelación matemática con el uso de tecnología para los profesores de matemáticas del CETMAR 17 y CAED-CETMAR 17. Se seleccionaron dos situaciones de modelación del movimiento para trabajar con los profesores: La situación de La Hormiga, que consiste en modelar un movimiento constante con el que se construye una línea recta, una función lineal; la situación de La Tirolesa, que consiste en modelar un movimiento que se aproxima a una función cuadrática.

## Segundo momento

### Implementación del curso.

**Primer día:** Fue fundamental que los profesores experimenten las situaciones, para lo cual se llevó a cabo una capacitación sobre el uso de las calculadoras graficadoras y sensores de movimiento, que estuvo a cargo de un instructor experto en el uso de estos dispositivos.



**Figura 1.** Capacitación sobre el uso de la calculadora

**Segundo día:** Los profesores se enfrentaron a las situaciones de modelación del movimiento, mencionadas anteriormente, y compartieron sus experiencias.



**Figura 2.** Profesores realizando actividades de modelación y compartiendo su experiencia

**Tercer día:** Los profesores eligieron una situación para realizar con los estudiantes e hicieron las adecuaciones que consideraron pertinentes para su implementación.

**Cuarto día:** Implementaron la actividad seleccionada con estudiantes.



**Figura 3.** Estudiantes del CAED realizando la situación La hormiga

**Quinto día:** Se presentaron y analizaron los resultados al implementar la situación con los estudiantes. Así como se les entregaron constancias a los profesores que asistieron al curso.

### Tercer momento

#### Análisis de los resultados.

La recopilación de los datos se realizó a través de la experiencia con los profesores y de los profesores con los estudiantes.

### ■ Resultados

**Entre los resultados obtenidos están:**

#### Sobre el uso de la tecnología

Los estudiantes con y sin discapacidad pudieron manipular la calculadora y sensores de movimiento para obtener gráficas. En el caso de los estudiantes con discapacidad, no se tenía certeza de cómo responderían con respecto al uso de la tecnología. Lo cual resultó de manera positiva, ya que no tuvieron ningún problema para familiarizarse con el uso de la calculadora y sensor. Estos estudiantes son jóvenes que no están fuera de la era tecnológica, usan por ejemplo, el celular.

## El papel del profesor

Es importante que el profesor de matemáticas tenga pleno conocimiento matemático, ya que interfiere en cómo guía e interviene en las actividades. Lo cual tiene consecuencias en las interpretaciones y significados del estudiante. En particular los profesores del CAED que imparten matemáticas, no son expertos en matemáticas. Lo cual se reflejó en cómo comunicaron la actividad, al tener dificultades al hacer hincapié en puntos clave de ésta.

Los estudiantes con discapacidad

- En el caso de los estudiantes con discapacidad, fue necesario explicar paso a paso la situación, no fue suficiente leerla. Esto porque tienen dificultades con la comprensión de lectura como ya se mencionó anteriormente.
- Los estudiantes con discapacidad mostraron mayor dificultad para interpretar las gráficas obtenidas de sus movimientos, es decir, no logran establecer una relación entre la distancia y el tiempo, los ejes no son un referente. Por lo que requieren de trabajar con objetos concretos para realizar la actividad, fue necesario no sólo suponer que una tabla representaba una hormiga, sino que se tuvo que colocar una imagen de una hormiga en la tabla.

A continuación se muestran algunos extractos de la actividad y solución que dieron los estudiantes.

Situación de la hormiga. Esta actividad se trata de modelar el movimiento de una hormiga (que simula ser una tabla) para obtener e interpretar gráficas distancia/posición. La instrucción es:

Una hormiga se encuentra a 30 cm del sensor y empieza a caminar durante 5 segundos en dirección a una manzana que se encuentra en el extremo opuesto del sensor (La manzana y el sensor están a 1 metro de distancia). En ese tiempo, la hormiga regresa otros 5 segundos a la misma velocidad hasta llegar al lugar donde inició su movimiento.

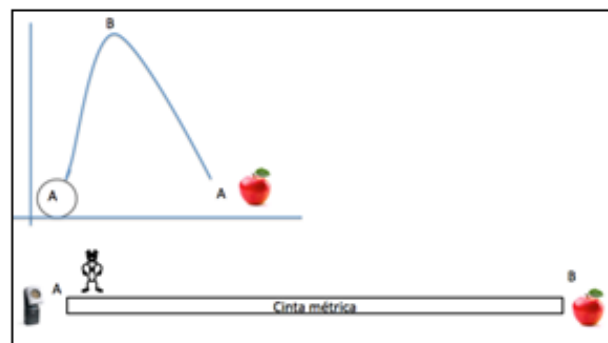
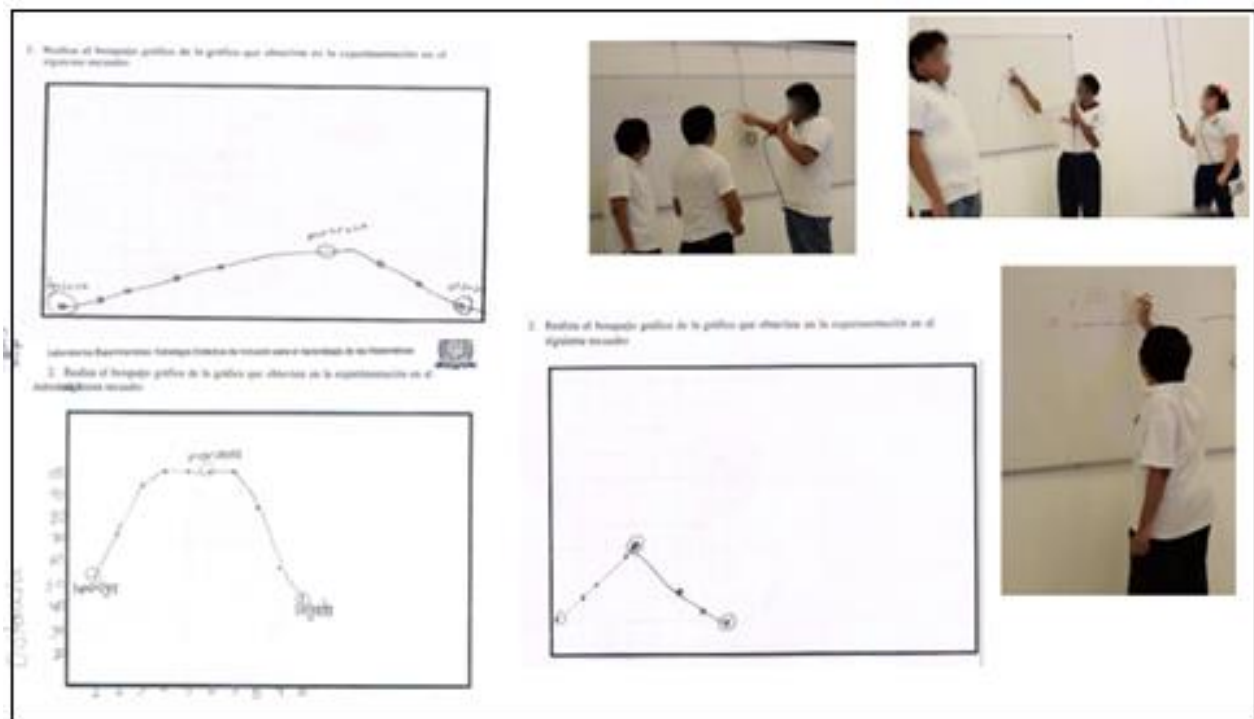


Figura 4. Estudiantes efectuando la actividad



Presentamos un breve ejemplo de las interpretaciones realizadas por estudiantes con discapacidad intelectual de la actividad anterior.

Al realizar el movimiento de la actividad, la calculadora registró una gráfica que crece y decrece. Al preguntar sobre la interpretación de la gráfica, esto es, en donde comenzó el recorrido la hormiga y en donde está la manzana, señalaban que el punto de inicio es el A y la manzana se encontraba al final de la gráfica como se muestra en la Figura 5. Al preguntar sobre el punto final lo hacían coincidir ya sea con el punto de la manzana o con el punto de inicio A. Esto es, miraban la trayectoria.



**Figura 5.** Interpretación de la gráfica de movimiento

Sin embargo ante las discusiones con el profesor y sus compañeros, los estudiantes logran bosquejar gráficas parcialmente, ya considerando a la manzana en la parte máxima de la gráfica (ver figura 6).



**Figura 6.** Reinterpretación de la gráfica de movimiento

Si bien, estos tipos de interpretaciones gráficas coinciden con las de estudiantes sin discapacidad, la mayoría logra establecer una relación entre la distancia y tiempo después de varias experiencias. Sin embargo, con los estudiantes con discapacidad es más complejo que establezcan la relación entre las variables. No hacen referencia a los ejes cartesianos, interpretan trayectorias. Sin embargo, una fortaleza fue que analizaron y construyeron argumentos en estos espacios experimentales, así como un trabajo en equipo que no es común en sus clases cotidianas. Se llevó a cabo un uso de su conocimiento matemático a través de las gráficas y su movimiento. Se observó, que el estudiante con discapacidad necesita referencias del plano cartesiano, como por ejemplo, cuadricular o puntear el plano cartesiano con la intención de que use los ejes. De esta manera se corrobora la necesidad de lo concreto en el aprendizaje de los estudiantes con discapacidad.

### ■ Conclusiones

Si bien existe variedad de referencias sobre la modelación matemática con el uso de sensores de movimiento y calculadoras graficadoras (Zaldívar, Cen, Briceño, Méndez y Cordero 2014; Briceño y Cordero, 2012) como medio para construir conocimiento, no hay experiencias con personas con discapacidad. Las actividades reportadas ya se han realizado con una variedad de estudiantes, llevarlas a cabo con estudiantes con discapacidad requiere de replantearlas en su forma escrita y verbal. Lo cual no es tarea fácil, ya que deben adecuarse a la discapacidad de los estudiantes, lo cual hace más complicada la labor.

Se quiere con esta primera propuesta generar el interés de que profesores de centros CAED's, se integren en un grupo de diálogo y discusión para la creación de materiales didácticos y de instrucción para este tipo de estudiantes. Ya que existen diversas discapacidades, y cada una requiere de una atención especial en las estrategias, los materiales y la forma de transmitir la información.

### ■ Referencias bibliográficas

- Briceño, E. Ramos, G y Zaldivar, D. (2015). Estrategias variacionales en estudiantes de bachillerato de la uapuz en situación experimental. *El cálculo y su enseñanza*, 6(6), 145-166.
- Briceño, E. y Cordero, F. (2012). Un estudio del uso de tecnología en situaciones de modelación del movimiento. En O. Covian, Y. Chávez, J. López, M. Méndez, A. Oktaç. *Memorias del Primero Coloquio de Doctorado* (pp. 203-12). ISBN: 978-607-9023-08-9, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Cinvestav.
- Briceño, E. (2008). *El uso de las gráficas desde una perspectiva instrumental. Un estudio Socioepistemológico*. Tesis de Maestría no publicada, Cinvestav, México.
- Fernández, R. y Sahuquillo, A. (2015). Plan de intervención para enseñar matemáticas a alumnado con discapacidad intelectual. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 4(1), 11-23.
- Martínez L. (2013). Estrategias para enseñar contenidos matemáticos a alumnos ciegos o con baja visión, VII *Acta del congreso iberoamericano en Educación matemática* (pp. 726-730). Volume 7.
- SEMS. (2008). *Reforma integral de la educación media superior en México: La creación de un Sistema nacional de Bachillerato en un marco de diversidad*, SEMS, México.
- Suárez, L. y Cordero, F. (2010). Modelación-graficación, una categoría para la matemática escolar. Resultados de un estudio sociopistemológico. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 13(4-II), 319-333.
- Valero, M. S., Barba, M. G., Del Castillo, A. y Ventura, M. P. (2009). Evaluación de un Ambiente de Aprendizaje Experimental para la Matemática de Nivel Medio Superior Basado en Tecnologías Digitales. En R. Pantoja y E. Añorve (Eds.). *Colección: Uso de tecnología en educación matemática. Investigaciones y propuestas*. Disponible en <http://148.208.165.26/amiutem/>.
- Zaldivar, D., Cen Chen, C., Briceño, E., Méndez, M. y Cordero, F. (2015). El espacio de trabajo matemático y la situación específica de la matemática funcional: Un ejercicio de diálogo. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 17(4), 417-436.

## EVALUACIÓN PRÁCTICA DE LAS TRANSFORMACIONES EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA NUMÉRICA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

**Esther Ansola Hazday, Eugenio Carlos Rodríguez, Teresa Carrasco Jiménez**

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae. (Cuba)

esther@ind.cujae.edu.cu, ecarlos@tesla.cujae.edu.cu, tcarrasco@cemat.cujae.edu.cu

**RESUMEN:** Se muestra la evaluación práctica de una propuesta de transformación de la asignatura Matemática Numérica en la carrera de Ingeniería Informática, parte de un proyecto de investigación sobre el uso de las tecnologías en la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas. Las modificaciones propuestas fueron implementadas y sus resultados medidos mediante un instrumento que corroboró la hipótesis de que estas modificaciones incrementarían la motivación de los estudiantes y por tanto su rendimiento académico. El trabajo se sustenta en la teoría Didáctica para el Desarrollo y la Teoría de la Actividad, integradas con el uso de las tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

**Palabras clave:** matemática numérica, tecnología, transformaciones en enseñanza, ingeniería informática

**ABSTRACT:** The practical evaluation of a proposal of changes in the subject Numerical Mathematics of Computer Engineering degree is shown, as part of a research project on the use of technologies in the teaching-learning process of Mathematics. The changes proposed were implemented and their results were assessed by using an instrument which corroborated the hypothesis that these modifications would increase the motivation of the students and therefore their academic performance. The work is based on the didactic theory for development, and the theory of activity, integrated with the use of technologies in the teaching-learning process.

**Key words:** numerical mathematics, technology, changes in teaching, computer engineering