



# REVISTA ELECTRÓNICA AMIUTEM

<https://revista.amiutem.edu.mx>

Publicación periódica de la Asociación Mexicana de Investigadores  
del Uso de Tecnología en Educación Matemática

Volumen V      Número 1      Fecha: Junio de 2017

ISSN: 2395-955X

## Directorio

Rafael Pantoja R.

Director

Eréndira Núñez P.

Lilia López V.

Lourdes Guerrero M.

Sección: Selección de  
artículos de investigación

Elena Nesterova

Alicia López B.

Verónica Vargas Alejo

Sección: Experiencias

Docentes

Esnel Pérez H.

Armando López Zamudio

Sección: Geogebra

ISSN: 2395-955X

## MODELOS BIOLÓGICOS CON GEOGEBRA

<sup>1</sup>José Trinidad Ulloa Ibarra, <sup>2</sup>Jaime L. Arrieta Vera, <sup>1</sup>Gessure  
Abisaí Espino Flores, <sup>1</sup>María Inés Ortega Arcega

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nayarit, <sup>2</sup>Universidad Autónoma de  
Guerrero

[jtulloa@gmail.com](mailto:jtulloa@gmail.com), [jaime.arrieta@gmail.com](mailto:jaime.arrieta@gmail.com),  
[abisai\\_8282@hotmail.com](mailto:abisai_8282@hotmail.com), [maijua9@hotmail.com](mailto:maijua9@hotmail.com)

Para citar este artículo:

Ulloa, J. T., Arrieta, J., Espino, G. A., Ortega, M. I. (2017). Modelos biológicos con GeoGebra. *Revista electrónica AMIUTEM*. Vol. V, no. 1. Publicación periódica de la Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática. ISSN: 2395-955X. México.

Revista AMIUTEM, Año V, No. 1, Enero 2017, Publicación semestral editada por la Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática A.C Universidad de Guadalajara, CUCEI, Departamento de Matemáticas, Matemática Educativa. B. M. García Barragán 1421, Edificio V Tercer nivel al fondo, Guadalajara, Jal., S.R. CP 44430, Tel. (33) 13785900 extensión 27759. Correo electrónico: [revista@amiutem.edu.mx](mailto:revista@amiutem.edu.mx). Dirección electrónica: <https://revista.amiutem.edu.mx/>. Editor responsable: Dr. Rafael Pantoja Rangel. Reserva derechos exclusivos No. 042014052618474600203, ISSN: 2395.955X, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática A.C., Antonio de Mendoza No. 1153, Col. Ventura Puente, Morelia Michoacán, C.P. 58020, fecha de última modificación, 10 de julio de 2016. Las opiniones expresadas en los artículos firmados es responsabilidad del autor. Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes siempre y cuando se cite la fuente y no sea con fines de lucro. No nos hacemos responsables por textos no solicitados.

## MODELOS BIOLÓGICOS CON GEOGEBRA

<sup>1</sup>José Trinidad Ulloa Ibarra, <sup>2</sup>Jaime L. Arrieta Vera, <sup>1</sup>Gessure Abisaí Espino Flores, <sup>1</sup>María Inés Ortega Arcega

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nayarit, <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Guerrero

[jtulloa@gmail.com](mailto:jtulloa@gmail.com), [jaime.arrieta@gmail.com](mailto:jaime.arrieta@gmail.com), [abisai\\_8282@hotmail.com](mailto:abisai_8282@hotmail.com),  
[majua9@hotmail.com](mailto:majua9@hotmail.com)

**Palabras clave:** Modelos, Crecimiento, GeoGebra, Biología.

### Resumen

En este trabajo derivado del trabajo “Las prácticas de modelación y la construcción de lo exponencial en comunidades de la pesca, un estudio socioepistemológico” se describen las ventajas del uso de software para la modelación de fenómenos biológicos en ambientes académicos en los que los estudiantes no cuentan con los fundamentos teórico – matemáticos para poder realizar la citada actividad que es fundamental en su desempeño posterior como profesionistas.

### Introducción

El proyecto está inserto en la línea de investigación que versa sobre las prácticas sociales y la construcción social del conocimiento (Arrieta 2003, Cordero 2001, 2002) y es parte del trabajo de investigación “*Las prácticas de modelación y la construcción de lo exponencial en comunidades de profesionales de la pesca, un estudio socioepistemológico*”, y se viene realizando en sus diferentes etapas en la Universidad Autónoma de Nayarit en el área biológico – agropecuaria y pesquera. En esta línea de investigación sostenemos que toda sociedad necesita que el conocimiento que se adquiere en la escuela sea funcional, es decir, que se integre y se resignifique permanentemente en la vida (fuera de la escuela) para transformarla. El anclaje en el dominio matemático que se observa en las explicaciones y propuestas didácticas, que obliga a explicar la matemática desde la matemática misma, no toma en cuenta los otros dominios científicos ni, sobre todo, las prácticas de referencia que permitieron el surgimiento del conocimiento matemático (Cantoral y Farfán, 2003). Es necesario integrar en las prácticas del estudio de las matemáticas de las escuelas aquellas circunstancias que propiciaron (en términos epistemológicos) su aparición, para que su integración en la vida de los estudiantes sea funcional (Cordero, 2004). La tesis central consiste en que los actores al ejercer prácticas sociales construyen el conocimiento como herramientas.

A partir de 2003 la Universidad Autónoma de Nayarit inició la reforma académica, la cual a más de diez años se considera inacabada y está en cambio frecuentes en los que sigue permaneciendo el enfoque centrado en el estudiante la las competencias. En nuestro país, el tema de las competencias es relativamente reciente. En otras latitudes, el término tiene antecedentes de varias décadas, principalmente en países como Inglaterra, Estados Unidos, Alemania y Australia. El concepto de competencia otorga un significado de unidad e implica que los elementos del conocimiento tienen sentido sólo en función del conjunto. En efecto, aunque se pueden fragmentar sus componentes, éstos por separado no constituyen la competencia: ser competente implica el dominio de la totalidad de elementos y no sólo de alguna(s) de las partes.

El modelo educativo por competencias profesionales integradas para la educación superior es una opción que busca generar procesos formativos de mayor calidad, pero sin perder de vista las necesidades de la sociedad, de la profesión, del desarrollo disciplinar y del trabajo académico. Asumir esta responsabilidad implica que la institución educativa promueva de manera congruente acciones en los ámbitos pedagógico y didáctico que se traduzcan en reales modificaciones de las prácticas docentes.

Las prácticas sociales; tienen hoy en día un papel muy importante en el aprendizaje de un determinado contenido, ya que también generan un conocimiento matemático mediante la interacción profesor-estudiante con ciertos fenómenos. Cabe señalar que en el presente la socioepistemología ha incidido cada vez más en los currículos, lo cual refleja que las prácticas sociales para un cierto sector educativo son tomadas más en cuenta para la enseñanza de un contenido (Cantoral, Ferrari 2004). Esto debe ser tomado como base en el área biológico – agropecuaria - pesquera de la Universidad Autónoma de Nayarit. Las acciones o prácticas de campo desarrolladas en dicha área; tales como los análisis morfométricos de diferentes especies, nos puede llevar a la obtención de modelos matemáticos, los cuales de cierta forma ayudarían tanto al profesor como a los estudiantes a entender, interpretar, representar y realizar predicciones sobre el fenómeno que se este analizando. Los biólogos y los profesionales de la pesca utilizan una metodología muy específica de describir los procesos ó fenómenos, los cuales son considerados por ellos como única herramienta para obtener una predicción de los mismos. De esta forma y con la necesidad de crear en el estudiante un pensamiento más crítico que le permita analizar lo que ocurre en la práctica de su quehacer, se requiere tomar como base las prácticas sociales para poder desarrollar las competencias que estos profesionistas requieren.

En nuestro trabajo de investigación, la hipótesis central de trabajo se sostenemos es que *“Para lograr que los egresados del área biológico agropecuaria de la UAN se inserten en un mercado laboral globalizado y tengan éxito en el mismo, deben poseer las competencias profesionales necesarias, entre las que destacan los conocimiento matemáticos asociados a las prácticas sociales de la comunidad de profesionistas del área”*. Motivo por el que la socioepistemología se erige como una perspectiva teórica, que ayudará a explicar los sistemas sociales, entendidos como sistemas complejos, donde los humanos aprenden al ejercer prácticas (Arrieta, 2003).

La unidad de aprendizaje de Modelación Matemática se encuentra en el segundo ciclo o semestre de las carreras que conforman el área (Ingeniería Agronómica, Licenciatura en Biología, Ingeniería Pesquera y Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia); los únicos antecedentes sobre matemáticas en el nivel licenciatura los encontramos en una sola unidad de aprendizaje que es Lenguaje y Pensamiento Matemático, por lo que el diseño del programa de Modelación Matemática tiene en consideración la ausencia de un curso de Ecuaciones Diferenciales que permita abordar todos los fenómenos biológicos propios del áreas. Esto ha originado la búsqueda de alternativas que permitan solventar lo anterior, una de las soluciones es el uso de tecnología.

Por otro lado, incorporar tecnologías en los procesos de enseñanza, requiere tiempo, organización y preparación. No se trata de elegir cualquier tecnología; es importante discutir y analizar qué tipo de herramientas son las más apropiadas y las que mejor se adaptan al tipo de enseñanza del docente.

Es importante partir de la premisa de que la tecnología, por si misma, no garantiza la formación de mejores estudiantes, es decir, ésta no es un fin, sino un medio que ayuda a optimizar el proceso de enseñanza y de aprendizaje. El uso de forma concienzuda de la tecnología en cualquier proceso educativo no puede conducir a otra cosa más, que al enriquecimiento y construcción del conocimiento, siempre y cuando este proceso esté acompañado por el docente y subordinado a una concepción pedagógica.

Como menciona Ferrer, 2008, “La tecnología no debe convertirse en el centro de atención hacia donde se enfoque el estudiante, sino el medio a través del cual ocurre el intercambio de información y conocimiento durante el proceso instruccional”. Si bien, incluir tecnologías en los procesos de enseñanza y de aprendizaje trae consigo muchas ventajas y desafíos; sacar el mayor provecho a éstas, requiere crear ambientes propicios que motiven y generen conocimiento, para lo cual se deben diseñar actividades que estén enmarcadas en su buen uso y que reflejen los alcances de su aplicación en el alumnado.

Esta tendencia que se produce en la investigación de las ciencias se debe reproducir en la enseñanza de las mismas. Pueden señalarse algunas razones para incluir el uso de las computadoras en la enseñanza de las matemáticas:

- 1) La computadora extiende el dominio de las ciencias experimentales: es decir permite experimentar en un universo hipotético;
- 2) Se puede aplicar a estudiar propiedades de sistemas matemáticos abstractos: la experimentación en matemáticas llevada a cabo mediante el uso de computadora puede sugerir, muchas veces, resultados que serán demostrados mediante técnicas convencionales.
- 3) Los procesos matemáticos susceptibles de describirse mediante un programa no se circunscriben a las operaciones y funciones matemáticas tradicionales.

A lo largo de este periodo hemos utilizado varios softwares, analizando de cada uno de ellos sus ventajas y desventajas, por lo que en los últimos ciclos nos decidimos por el uso de GeoGebra, las ventajas del manejo del GeoGebra son que no han de conocerse lenguajes de programación (específicos de simulación o de propósitos generales), que su inclusión no requiere de mucho tiempo, que resulta adecuado para cubrir el 100% de los temas propuestos en la unidad de aprendizaje, que es un software de distribución libre, es decir no se requiere de la compra de la licencia.

### Marco teórico

La perspectiva teórica que guía el anteproyecto la constituye lo que se ha denominado **socioepistemología**. Esta perspectiva implica que los estudios aborden al sistema educativo como un todo complejo, donde diferentes dimensiones intervienen relacionadas sistémicamente. Esas dimensiones son a saber la epistemológica, que tiene que ver con la naturaleza social del conocimiento, su formación histórico cultural y la producción y reproducción social del mismo; la cognitiva, con relación a las interacciones que da lugar el proceso de aprendizaje, las interacciones entre los actores y las interacciones con el mundo; las formas de intervención en los procesos escolares, la didáctica; que adquieren sus particularidades en contextos sociales concretos (Cantoral, 1999; Cordero, 2001, 2002; Cantoral y Farfán, 2002; Arrieta, 2003).

La problemática que pretendemos abordar está relacionada con las prácticas del uso de las matemáticas en contextos escolares. De esta forma, la problemática planteada es acorde a lo planteado por Cantoral (1997) cuando menciona que localizamos una incesante relación entre el pensamiento físico y el pensamiento matemático, lo cual nos brinda la oportunidad de contar con elementos ausentes en la matemática escolar contemporánea, aunque presentes y protagónicos en otros períodos. En nuestro acercamiento, el estudio de esta relación, desde una perspectiva socioepistemológica, sistémica, se convierte en parte central en el proyecto investigación. Es decir ***la problemática que es atendida en esta investigación es la tensión entre las esferas de las prácticas del uso de las matemáticas y las prácticas escolares*** (Arrieta 2003).

EL término de práctica social adquiere en investigaciones como (Rooth y Bowen, 2002; Cordero, 2001, 2002; Arrieta, 2003) diferentes connotaciones, por esto es conveniente precisar que se entiende por “práctica social” en nuestra investigación. La profundización acerca de lo que entendemos por “práctica social” pretendemos sea una contribución a nivel teórico.

## Metodología

La metodología de investigación utilizada fue la Ingeniería Didáctica. Este término surge, en el seno de la escuela francesa, en analogía al quehacer en ingeniería, ya que se apoya en resultados científicos, involucra la toma de decisiones y el control sobre las diversas componentes inherentes al proceso. Así, la ingeniería didáctica se constituye como una metodología de investigación que se aplica a los productos de enseñanza basados o derivados de ella y como una metodología de producción para guiar las experimentaciones en clase. Su sustento teórico proviene de la teoría de la transposición didáctica y de la teoría de las situaciones didácticas.

En esencia esta metodología contempla cuatro fases a las que Lezama y Farfán (2001) denominan fase de planeación, fase de diseño, fase experimental y fase de validación, respectivamente.

### 1) Fase de Planeación:

El contenido de la Modelación Matemática está distribuido en cuatro unidades:

1. Funciones y métodos gráficos
2. Introducción a los modelos matemáticos en sistemas biológicos
3. Modelos de crecimiento
4. Modelos matriciales

Como se citó en la introducción el software nos permite abordar tres de las cuatro unidades.

### 2) Fase de Diseño:

Con base en los resultados que obtuvieron los alumnos en el curso de Lenguaje y Pensamiento Matemático cuya unidad 4 es la Introducción a la Modelación, se dio inicio a la siguiente fase en la que se diseñaron las secuencias y actividades para las cuatro unidades mencionadas.

En cada una de las actividades se propone en primer lugar que el alumno trabaje sin el uso del GeoGebra, para que posteriormente al hacer uso de ellos pueda verificar sus resultados. También se trabajó con actividades en las que se inicia con el software para a que a partir de la actividad el alumno pueda sacar conclusiones e ir construyendo su conocimiento, esto sobre todo en el

manejo de los parámetros, tanto con la visualización de funciones como con los modelos matemáticos.

### *3) Fase de Experimental:*

Por las características propias de la propuesta está se implementó solamente en algunos de los programas académicos, los que fueron determinados por contar con una sala de cómputo y por las cargas académicas y de adscripción de quienes estamos llevando a cabo la investigación.

Una vez definidos los objetivos del curso, se establecen las lecturas, actividades, formas de interacción, producciones de los alumnos, estrategias de seguimiento y formas de evaluación.

En el caso particular del curso en que desarrollamos esta experiencia, el objetivo fue: “Provocar que el alumno entre en actividades de visualización, entendiéndola como un proceso de construcción del conocimiento matemático que precisa del uso de objetos matemáticos (sus representaciones, vínculos y tránsito entre ellas), la codificación y decodificación de información visual y no visual, la anticipación de formas gráficas y analíticas, así como de los argumentos y explicaciones mediante el lenguaje, la palabra escrita, los gestos y los movimientos en situación de interacción con los actores de escenarios de aprendizaje específicos”.

Un punto importante es la interacción. Si bien la comunicación entre los actores de la experiencia analizada estaba abierta a realizarse vía correo electrónico, vía telefónica o incluso presencial, para aquellos que tuvieran oportunidad, se consideró registrar, exclusivamente, la comunicación que se dio en los foros de discusión, ya que permite la lectura de varias intervenciones y puntos de vista, pero sobre todo porque este espacio es el más apropiado para indagar en el pensamiento e ideas de los estudiantes (Castañeda, Sánchez y Molina, 2006).

### *4) Fase de Validación:*

En esta fase confrontamos los resultados obtenidos en la fase experimental con los elementos teóricos de nuestro análisis a priori, en la fase de diseño. Esta confrontación nos permitió arribar a las conclusiones que presentamos a continuación.

## **Conclusiones**

Movilizó esta investigación la preocupación planteada al inicio de nuestro trabajo sobre las dificultades observadas al desarrollar los contenidos de matemática en nuestras clases y al analizar los resultados poco satisfactorios que observamos en el primer año de universidad y durante el desarrollo de esta unidad de aprendizaj. Los elementos teóricos obtenidos en la fase de validación de esta investigación son importantes para pensar en un rediseño de estas secuencias, esta vez orientadas a alumnos de Lenguaje y Pensamiento Matemático en el área. En este rediseño deberemos tener en cuenta la formación diferente de los actores a los que se orienta la propuesta, es posible que esto permita trabajar de manera diferente otras nociones como, por ejemplo, razón de cambio y tasa de variación, aporte elementos que favorezcan la noción de función como una forma de identificar los efectos de un cambio y no solamente como una asignación entre objetos, y promueva el uso de la visualización matemática como una estrategia para la formación adecuada de los conceptos.

Entendemos que las restricciones y variables de control identificadas para esta investigación cambiarían: tantos los actores, como la familiaridad con el uso de la tecnología educativa, el escenario y el contexto serían diferentes.

Una fase importante de la modelación en la educación es la experimentación (Borba y Villareal, 2005), en este escenario las simulaciones juegan un papel importante para que esta fase sea vivida por el alumno. Reafirmamos lo expresado anteriormente en referencia a la utilización de software como GeoGebra, que proporcionan ambientes de *simulación* e *interactividad* para la *actividad controlada*.

Al comparar los resultados que se obtuvieron en el diagnóstico con los de la puesta en escena, se encontró que: el uso del micromundo contribuyó para que los estudiantes pudiesen observar y analizar más de una representación gráfica en un mismo plano, lo que les permitió que identificaran el comportamiento de los parámetros y además a que pusieran en juego diferentes argumentos, contribuyendo a darle significado a las expresiones analíticas objeto de estudio.

### Referencias

- Arrieta, J. (2003). *Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula*. Tesis Doctoral. Departamento de Matemática Educativa. Cinvestav. México.
- Borba, M., & Villarreal, M. (2005). *Humans-with-Media and the reorganization of mathematical thinking*. New York: Springer.
- Cantoral, R. (1999). Pensamiento y lenguaje variacional en la enseñanza contemporánea. En R. Farfán (Ed.) *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 12 (I), pp. 41–48.
- Cantoral, R. y Farfán, R. (2002). *Sur la sensibilité a la contradiction en mathématiques; l'origine de l'analyse complexe*. Recherches en Didactique des mathématiques. Vol. 23, Núm. 2.
- Cantoral, R.; Farfán, R. (2003) *Matemática Educativa: Una visión de su evolución..* Revista Latinoamericana de Matemática Educativa, 6, 1, 27-40.
- Cantoral, R., Ferrari, M. (2004). "Uno studio socioepistemologico sulla predizione, en *La Matematica e la sua Didattica*", en *Bologna, Pitagora Editrice*.- 2(33 - 70)
- Castañeda, A., Sánchez, M. y Molina, G. (2006). Estudio del pensamiento del profesor en un curso de formación docente a distancia. En *Memorias del 22 Simposio Internacional de Computación en la Educación. SOMECE 2006*. México.
- Cordero, F. (2001). La distinción entre construcciones del cálculo. Una epistemología a través de la actividad humana. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Relime* Vol. 4. Núm. 2, pp. 103-128.
- Cordero, F. (2002). Lo social en el conocimiento matemático: reconstrucción de argumentos y de significados. En *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 16. Grupo Editorial Iberoamérica.
- Cordero, F. (2004). La modelación y la enseñanza de las matemáticas. Artículo Innovación Educativa 21 IPN (Aceptado para su publicación).
- Lezama, J., Farfán, R. (2001) Introducción al estudio de la reproducibilidad. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, Vol. 4, Num. 2, (pp. 161 - 193). Thompson

Roth, W. y Bowen, M. (2001). Professionals read graphs: a semiotic analysis. *Journal for Researches in Mathematics Education*, Vol. 32. Núm. 2, pp. 159-194.