

MODELACIÓN DINÁMICA Y SIMULACIÓN DE FENÓMENOS COMPLEJOS EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS: APRENDIENDO UN NUEVO LENGUAJE DESDE LA DINÁMICA DE SISTEMAS

Ruth Rodríguez Gallegos, Maicol Modos, Luis Zabala
Tecnológico de Monterrey, Universidad de Medellín, México, Colombia
ruthrdz@tec.mx , lzabala@udem.edu.co

de la propuesta Medio Superior (16-18 años) y Superior (de 19 en adelante)

Resumen. Este taller permitirá a los participantes aprender el uso de un software de modelación dinámica de sistemas el cual propone el uso de un lenguaje gráfico muy particular, un lenguaje de cajas-flujos. Este lenguaje permite mostrar una nueva representación de las nociones matemáticas que enriquecen las representaciones gráficas, numéricas y analíticas. Usando este simulador, se desea que el alumno de medio superior y superior en sus cursos de Cálculo Diferencial e Integral de una variable construya y explore nuevas formas de modelar problemas complejos de naturaleza física y social. Se relaciona el uso de este software con la necesidad de estudiar fenómenos reales apoyando con ello nuevos significados de las nociones base del Cálculo.

Palabras claves: modelación dinámica, matemáticas, complejidad, representación, ecuaciones diferenciales

Introducción

Este taller permitirá a los participantes aprender el uso de un software de modelación dinámica de sistemas (ver www.vensim.com, versión educacional PLE el cual es gratuito) el cual propone el uso de un lenguaje gráfico muy particular, un lenguaje de cajas-flujos. Este lenguaje permite mostrar una nueva representación de las nociones matemáticas que enriquecen las representaciones gráficas, numéricas y analíticas. Usando este simulador, se desea que el alumno de medio superior y superior en sus cursos de Cálculo Diferencial e Integral de una variable construya y explore nuevas formas de modelar problemas complejos de naturaleza física y social. Se relaciona el uso de este software con la necesidad de estudiar fenómenos reales apoyando con ello nuevos significados de las nociones base del Cálculo. De acuerdo a Fisher (2011) este enfoque permite vincular los dos conceptos básicos del Cálculo: derivada e integral; pero usando un lenguaje gráfico en un entorno de programación gráfica como lo es Vensim. Fisher enseñó los cursos de Matemáticas en una preparatoria en Portland, USA por más de 20 años usando este enfoque. Parte de esta idea fue retomada por Bourguet en el año 2005 para ilustrar fenómenos diversos y aplicaciones de Cálculo. Posteriormente en colaboración con él, logramos incorporar parte de estas ideas que pretendemos presentar en este taller en una clase de Ecuaciones Diferenciales, como parte de un proyecto con los estudiantes de esta clase y como parte de un proyecto final (Rodríguez & Bourguet, 2015). Se pretende con este taller en EIME el retomar parte de estas ideas y compartirlas con los participantes del taller.

Se sugiere a los participantes el contar con nociones básicas de Cálculo pero no es indispensable, sobre todo se necesita estar interesados en aprender el software e ideas de Dinámica de Sistemas para la enseñanza de las Matemáticas. Se pide tener a la mano su equipo de cómputo con el software previamente instalado a la sesión, esto demora unos minutos y se hace directamente en: <https://vensim.com/download/>

Durante las dos sesiones se comentarán algunas cuestiones para que los participantes conozcan más sobre estas cuestiones, se organizarán en dos partes:

- Sesión 1: se explicarán nociones base de Pensamiento sistémico (Bourguet, 2005) y de Dinámica de sistemas (Fisher, 2011), sobre el uso de software y se modelarán fenómenos de 1) vaciado de tanques, 2) Crecimiento de población y/o de capital en un banco y se pedirá a los participantes trabajen en el 3) Modelado del cambio de concentración de sal en un tanque
- Sesión 2: Se explicará y presentará el tema de la función logística a partir del modelado de un contagio de un virus, una situación muy actual en estos momentos. Se pedirá a los participantes el resolver un caso (por el método de caso) de cuidado del medio ambiente cuidando la manera en que se pesca en un lago determinado. Se expondrá hacia el final de la sesión cómo se puede modelar un sistema presa-depredador de 3 especies (Caron, 2019) y el caso de la inserción del lobo gris en el parque nacional de Yellowstone en EU (Bourguet, 2005).

Se espera que al finalizar el taller los participantes tengan los elementos necesarios para poder implementar estos problemas y diseñar nuevos usando esta metodología. Se espera incorporen estas ideas en sus clases o para ilustrar gráficamente muchos de los modelos y estructuras que se estudian en cursos de Cálculo.

Referencias bibliográficas

- Bourguet, R. E. (2005). Desarrollo de Pensamiento Sistémico usando ecuaciones diferenciales y dinámica de sistemas. En Reunión de Intercambio de Experiencias en Estudios sobre Educación del Tecnológico de Monterrey (RIE). Monterrey. Recuperado en: <http://www.mty.itesm.mx/rectoria/dda/riee/>
- Rodríguez, R. y Bourguet, R. (2014). Diseño interdisciplinario de Modelación Dinámica usando Ecuaciones Diferenciales y Simulación. Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Education (LACCEI 2014). Guayaquil, Ecuador. <http://www.laccei.org/LACCEI2014-Guayaquil/index.htm>
- Fisher, D. M. (2011). "Everybody thinking differently": K-12 is a leverage point. *System Dynamics Review*, 27, 394-411. DOI: 10.1002/sdr.473 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sdr.473/full>
- Rodríguez, R., y Bourguet, R. (2015). Building bridges between Mathematics and Engineering: Modeling practices identified through Differential Equations and Simulation. American Society of Engineering Education (ASEE) Annual Conference and Exposition,

Conference Proceedings. Atlanta, Estados Unidos.

<https://www.asee.org/public/conferences/56/papers/13153/view>

Rodríguez, R. y Bourguet, R. (2014). Diseño interdisciplinario de Modelación Dinámica usando Ecuaciones Diferenciales y Simulación. Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Education (LACCEI 2014). Guayaquil, Ecuador.
<http://www.laccei.org/LACCEI2014-Guayaquil/index.htm>