

## **II Encuentro Internacional de Matemática Universitaria y su Didáctica**

Cartago, Costa Rica, 5, 6 y 7 de febrero de 2020

*Resúmenes de trabajos presentados*

## Contenido

Introducción .....	3
Construyendo puentes entre las Matemáticas y la Ingeniería a través de la Modelación y Simulación Computacional de problemas complejos .....	4
Propiedades visuales del operador convolución.....	6
MOOCs: Una propuesta de enseñanza de tópicos de matemática universitaria con ayuda de entornos tecnológicos digitales .....	7
Introducción al Análisis de Componentes Principales en un Curso de Álgebra Lineal .....	9
Errores de estudiantes universitarios al resolver tareas algebraicas.....	10
Conocimiento Especializado de un Profesor de Álgebra Lineal sobre Errores de los Estudiantes ...	12
Estudio de la relación entre la “ansiedad matemática”, la “autoconfianza matemática” y la “actitud hacia utilidad de la matemática” en estudiantes de carreras administrativas en una universidad privada de Costa Rica .....	14
El reto de un curso de cálculo asistido por iPad: reflexiones personales alrededor de la innovación educativa a nivel universitario .....	16
Representaciones gráficas utilizando librerías de matemáticas de un lenguaje de programación..	18
Heurísticas y sesgos en estocástica mostrados por profesores en formación y en ejercicio .....	20
Uso de la continuidad en la resolución de inecuaciones .....	22
Percepción estudiantil de la implementación del uso de computadoras en cursos de matemática universitaria .....	23
Una aplicación de la fórmula de sumación de Abel .....	25
Experiencia docente en el curso Ecuaciones Diferenciales, modalidad semivirtual, del Tecnológico de Costa Rica .....	26
Aplicaciones Interactivas con Shiny para la Enseñanza de la Probabilidad y Estadística .....	27
Curvas, superficies y sólidos dinámicas utilizando GeoGebra .....	28
La resolución de problemas matemáticos y uso de tecnologías digitales en la educación universitaria .....	30
Modelación Dinámica y simulación para el aprendizaje de las Matemáticas .....	32
Geometrías Euclídea y no Euclídea: un enfoque analítico. ....	33
Perfil de ingreso de los estudiantes a la universidad en cuanto al conocimiento matemático: panorama actual y desafíos .....	34

---

## Introducción

---

La Escuela de Matemática del Tecnológico de Costa Rica (TEC) organizó el II Encuentro Internacional de Matemática Universitaria y su Didáctica (EIMUD) los días 5, 6 y 7 de febrero de 2020 en la sede del TEC ubicada en Cartago.

Este evento surgió en el 2017 con la intención de evidenciar los esfuerzos que realizan académicos para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la matemática a nivel universitario, tanto en el TEC como en universidades de Costa Rica y de otras latitudes.

Tanto a nivel internacional como nacional se ha acrecentado la cantidad de eventos en educación matemática, con temáticas centradas en los niveles de primaria y secundaria, y en menor medida, en el nivel universitario. Estos esfuerzos son muy valiosos e importantes, por cuanto aportan al mejoramiento de la formación matemática del futuro ciudadano. No obstante, la formación matemática a nivel universitario es también relevante dado que repercute directamente en el desarrollo de una nación, de ahí la importancia de contar con espacios de análisis y reflexión en torno a la didáctica de la matemática universitaria.

En este contexto el EIMUD constituye una gran oportunidad para dar conocer los avances en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática universitaria y crea un espacio de encuentro en el que las personas involucradas interaccionen positivamente.

El evento contó con 3 conferencias, 11 ponencias, 5 mini-cursos y una mesa redonda. Seguidamente se presentan los resúmenes de estos trabajos.

---

## Construyendo puentes entre las Matemáticas y la Ingeniería a través de la Modelación y Simulación Computacional de problemas complejos

---

Ruth Rodríguez Gallegos<sup>1</sup>

Modalidad: Conferencia Plenaria

### Resumen

En esta conferencia se presenta un panorama general de los últimos años sobre la importancia de incorporar en la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas el estudio de problemáticas en contextos específicos de la vida real. A través de la enseñanza basada en la modelación y simulación computacional de fenómenos que nos rodean hemos aportado evidencia de la riqueza de manejo de diversas representaciones de los objetos matemáticos en todos los niveles escolares, particularmente en educación superior. Nos interesa particularmente ahondar en la idea de modelar fenómenos con cierta complejidad desde el entorno escolar. Otro aporte de esta enseñanza es enfatizar la parte instrumental del conocimiento matemático permitiendo así una construcción de significados que la enseñanza tradicional no permitía. Una experiencia concreta en México alrededor de la formación de ingenieros será compartida principalmente cuando además se desean incorporar otras competencias transversales de gran valor como lo es el razonamiento para la complejidad en el marco de un nuevo modelo educativo. Enfatizamos además la riqueza del trabajo colegiado e interdisciplinario entre ambas disciplinas para repensar la manera en que enseñamos Matemáticas a los futuros ingenieros.

Palabras clave: Modelación, Complejidad, Simulación, Tecnología, Ecuaciones Diferenciales

### Referencias

Rodríguez, R. (2017). *Repensando la enseñanza de las matemáticas para futuros ingenieros: actualidades y desafíos*. Revista de Investigación Educativa de la REDIECH, 8(15), 69-85.

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

---

<sup>1</sup> México, ruthrdz@tec.mx

Rodríguez, R. (2015). *A Differential Equations Course for Engineers through Modeling and Technology*. In G. Stillman, W. Blum & M. S. Biembengut (Eds), *Mathematical Modelling in Education, Research and Practice. Cultural, Social, and Cognitive Influences* (pp. 545-555). New York: Springer. Print ISBN: 978-3-319-18271-1  
Electronic ISBN: 978-3-319-18272-8

---

## Propiedades visuales del operador convolución

---

Carlos Montalto Cruz<sup>2</sup>

Modalidad: Conferencia

### Resumen

La operación de convolución es a primera vista una operación misteriosa. La convolución de dos funciones  $f$  y  $g$  es la función  $f * g$  definida como

$$f * g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(y)g(x - y)dy$$

En esta charla veremos que si interpretamos a las funciones como imágenes entonces la convolución se puede ver como la imagen que se obtiene al transponer localmente una imagen sobre la otra. Como dice Terence Tao: “si pensamos en una función como la extensión borrosa de un punto, la convolución es la extensión borrosa de la suma”. Por esta razón la convolución se utiliza para modelar distintos tipos de filtros en los programas de diseño gráfico, así como para modelar problemas visuales. Veremos en particular cómo esta interpretación es útil en el problema de precorrección de imágenes.

Palabras clave: convolución, procesamiento de imágenes.

### Referencias

C. Montalto, I. Dorado, D. Aliaga, F. Meng and M. Menezes. (2015). *A Total Variation Approach for Customizing Imagery to Improve Visual Acuity*, ACM Transactions on Graphics 34.

---

<sup>2</sup> Universidad de Costa Rica, [carlos.montalto@ucr.ac.cr](mailto:carlos.montalto@ucr.ac.cr)

---

## MOOCs: Una propuesta de enseñanza de tópicos de matemática universitaria con ayuda de entornos tecnológicos digitales

---

William Poveda Fernández<sup>3</sup>

Modalidad: Conferencia

### Resumen

La incorporación de la tecnología digital genera retos en la educación matemática universitaria, los cambios que se producen en un ambiente de aprendizaje, así como las formas de representar y explorar situaciones matemáticas (Liljedahl, Santos-Trigo, Malaspina, & Bruder, 2016). Los ambientes de aprendizaje con ayuda de entornos tecnológicos digitales abren nuevas posibilidades en términos de diseño, creación y presentación de los contenidos a los estudiantes y diversas formas de comunicación durante el desarrollo de las tareas.

En un esfuerzo por crear nuevos ambientes de aprendizaje, utilizando el potencial de las tecnologías digitales, recientemente diversas universidades de alto prestigio han puesto a disposición del público general, Cursos en Línea Masivos y Abiertos (MOOC, por sus siglas en inglés). El propósito es incrementar el acceso a la educación y promover oportunidades de aprendizaje para estudiantes universitarios y público en general, sin importar el lugar geográfico en que se encuentre el participante. En concreto, cualquier estudiante universitario de Costa Rica puede tomar, de forma gratuita, cursos virtuales del MIT, Harvard u otras universidades.

En esta conferencia, se compartirá el proceso de diseño e implementación de un ambiente de aprendizaje MOOC, donde participaron 3000 personas, el cual se enfocó en el desarrollo del pensamiento matemático a partir de la resolución de problemas y el uso de tecnologías digitales, es decir, un escenario donde se promovió que los participantes fueran aprendices activos, desarrollando su pensamiento matemático a través de la exploración, la discusión y la reflexión. El objetivo fue que los participantes usaran las herramientas digitales como un medio que les apoyara en el proceso de comprender ideas y les permitiera colaborar con otros para probar, discutir y refinar sus ideas, se utilizó el marco de resolución de problemas y uso de tecnologías digitales de NCTM (2009), Santos-Trigo (2014) y Schoenfeld (1985) y el modelo RASE de Churchill et al. (2016).

Palabras clave: *MOOC, Resolución de problemas, Tecnología.*

### Referencias

- Liljedahl, P., Santos-Trigo, M., Malaspina, U., & Bruder, R. (2016). *Problem solving in mathematics education*. Switzerland: Springer.
- National Council of Teachers of Mathematics (2009). *Focus in High School Mathematics: Reasoning and sense making*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

---

<sup>3</sup> Universidad de Costa Rica, [william.poveda@ucr.ac.cr](mailto:william.poveda@ucr.ac.cr)

Santos-Trigo, M. (2014). *La resolución de problemas matemáticos: fundamentos cognitivos*. Segunda edición. México: Trillas, Asociación Nacional de profesores de matemáticas.

Schoenfeld A. (1985). *Mathematical problem Solving*. New York: Academic Press.



---

## Introducción al Análisis de Componentes Principales en un Curso de Álgebra Lineal

---

Luis Eduardo Amaya Briceño <sup>4</sup>

Modalidad: Ponencia.

### Resumen

El objetivo del presente trabajo es mostrar las ventajas educativas que ha tenido la asignación de un proyecto de Análisis en Componentes Principales a los estudiantes del curso álgebra lineal de la carrera de Informática Empresarial de la Universidad de Costa Rica, sede Guanacaste.

Desde hace más de 5 años dentro de la metodología del curso se ha implementado el aprendizaje orientado a proyectos como una variante de las evaluaciones clásicas de los cursos, las cuales se suelen centrar en exámenes.

Aprovechando el tema del curso de valores y vectores propios se asigna un proyecto de investigación de matemática aplicada que sirve a los estudiantes como una pincelada al mundo del análisis de datos.

En una primera etapa los estudiantes deben realizar y aplicar encuestas a estudiantes de ciertas carreras impartidas en la sede como: Derecho, Turismo Ecológico, Psicología, realizar la digitación de las mismas, aplicarles un análisis de componentes principales en el software R y realizar un análisis de los datos obtenidos.

La estrategia ha demostrado ser del gusto de los estudiantes, ya que les permite elaborar un trabajo interdisciplinario y aplicado, que además evidencia la aplicación de contenidos estudiados en el curso.

Palabras clave: valores y vectores propios, planos principales, círculos de correlación, álgebra lineal, didáctica de la matemática.

### Referencias

- Fallas, J. Chavarría, J. (2011), *Implementación del Análisis en Componentes Principales con el software estadístico R*. Tomado de:  
<http://revistas.tec.ac.cr/index.php/matematica/article/view/1958/1780>
- Florencia Gambetta et all. *Utilización del software R para la enseñanza de la estadística: experiencia en un curso de ingeniería*. Tomado de:  
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/REM/article/view/10200/10852>
- Dubinsky, E (1997). *Some Thoughts on a first Linear Algebra Course*, Resources For Teaching Linear Algebra, (pp.85-106), MAA Notes, 42.

---

<sup>4</sup> Universidad de Costa Rica, Sede Guanacaste, [luis.amaya@ucr.ac.cr](mailto:luis.amaya@ucr.ac.cr)

---

## Errores de estudiantes universitarios al resolver tareas algebraicas

---

Karen Porras Lizano<sup>5</sup>

Modalidad: Ponencia

### Resumen

Diversas investigaciones en educación matemática se han interesado por estudiar los errores, como medio eficaz para brindar información de las dificultades que el estudiante posee en el aprendizaje algebraico (Socas, 2000). Sin embargo, algunos aportes realizados hasta el momento poseen un carácter general y no efectúan un análisis profundo en procesos específicos, como la resolución de fórmulas notables, operaciones algebraicas fraccionarias o ecuaciones.

Además, el álgebra tradicionalmente tiene un papel trascendental en distintas disciplinas relacionadas con las ingenierías, ciencias exactas y naturales. Donde temas básicos como ecuaciones y fórmulas notables, constituyen una base importante para la formación conceptual a nivel universitario (Pérez, Diego, Polo y González, 2019). A pesar de esto, los estudiantes al llegar a este nivel presentan serias deficiencias en su conocimiento algebraico, ocasionando que deserte o repita varias veces los cursos que se relacionan con matemática (Escuela de Matemática de la Universidad Nacional, 2017), siendo por ello relevante el brindar atención al estudio de los errores en el tema en cuestión.

La ponencia propuesta presenta el informe de una investigación, cuyo objetivo es identificar y clasificar los errores que los estudiantes universitarios realizan al resolver tareas específicas algebraicas, en el curso MAT001 de Matemática General de la Universidad Nacional dirigido a estudiantes que nuevo ingreso. Además, se quiere determinar las causas de estos, así también como inciden en el proceso de aprendizaje y la comprensión de los conceptos. En especial, cuando surgen conflictos cognoscitivos en la construcción de los nuevos conocimientos formales y las experiencias previas de aprendizaje del estudiante.

Para recolectar la información se aplicó técnicas como la observación participante, producciones de los estudiantes como informes escritos y evaluaciones, además de entrevistas clínicas. Los resultados están en proceso de análisis y sistematización.

Palabras clave: Errores, aprendizaje, educación universitaria, estudiante de primer ingreso, álgebra.

---

<sup>5</sup> Universidad Nacional-Ministerio de Educación Pública, Costa Rica, karen.porras.lizano@una.ac.cr

## Referencias

- Escuela de Matemática. (2017). *Informe de resultados examen de diagnóstico de matemática: Estudiantes de primer ingreso del año 2016*. Universidad Nacional. Documento no publicado.
- Pérez, M., Diego, J. M., Polo, I. y González, M. J. (2019). *Causas de los errores en la resolución de ecuaciones lineales con una incógnita*. PNA 13(2), 84-103.
- Socas, M. (2000). *Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la Educación Secundaria*. En L. Rico (Ed.), *Educación Matemática en la Enseñanza Secundaria* (2da Ed, pp. 125-154). Barcelona, España: Horsori.

---

## Conocimiento Especializado de un Profesor de Álgebra Lineal sobre Errores de los Estudiantes

---

Diana Vasco Mora<sup>6</sup> y Nuria Climent Rodríguez<sup>7</sup>

Modalidad: Ponencia

### Resumen

En las últimas décadas, la investigación en educación matemática en el nivel universitario ha tenido un auge considerable (Biza, Giraldo, Hochmuth, Khakbaz, y Rasmussen, 2016). Sobre el conocimiento del profesor universitario de álgebra lineal, las investigaciones se han enfocado en el conocimiento del contenido y didáctico del contenido. En el ámbito del conocimiento didáctico del contenido, se considera importante que el profesor pueda determinar conceptos erróneos por parte de los estudiantes, y genere explicaciones del contenido desde la perspectiva de los estudiantes (Johnson y Larsen, 2012).

En la línea de errores y dificultades de los estudiantes con el contenido, Ashlock (2010) indica que los profesores que son capaces de identificar conceptos erróneos y errores de procedimiento en el trabajo de sus alumnos podrían desarrollar estrategias (de enseñanza) para ayudar a los estudiantes a comprender un contenido. En relación con esto, el objetivo de nuestra investigación fue estudiar el conocimiento especializado de un profesor universitario sobre los errores y dificultades de los estudiantes relativos a matrices y determinantes, y cómo usa el error en la enseñanza de este tema.

Para el efecto, empleamos el modelo *Mathematics Teacher's Specialised Knowledge* (MTSK) (Carrillo et al., 2018) con un diseño de estudio de caso. Los datos fueron obtenidos mediante vídeo grabaciones y entrevistas semiestructuradas. Posteriormente, se efectuó un análisis de contenido de episodios de clases y fragmentos de entrevistas. Como principales resultados se evidencia el conocimiento del profesor sobre errores y dificultades de los estudiantes, como realizar el producto de matrices sin tomar en cuenta las dimensiones de estas y empleando el algoritmo de la suma, o, generalizar algunas de las propiedades de las matrices a los determinantes y sin diferenciar la notación entre ambos. Lo anterior, en estrecha relación con su conocimiento del contenido, y de ejemplos para la enseñanza, que parecen explicar aspectos clave de su práctica.

Palabras clave: dificultades de los estudiantes, estudio de caso, enseñanza del álgebra lineal

---

<sup>6</sup> Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. E-mail: [dvasco@uteq.edu.ec](mailto:dvasco@uteq.edu.ec)

<sup>7</sup> Universidad de Huelva. España. E-mail: [climent@uhu.es](mailto:climent@uhu.es)

## Referencias

- Ashlock, R.B. (2010). *Error patterns in computation: Using error patterns to improve instruction*. Boston: Allyn & Bacon.
- Biza, I., Giraldo, V., Hochmuth, R., Khakbaz, A., y Rasmussen, C. (2016). *Research on teaching and learning mathematics at tertiary level: State-of-the-art and looking ahead*. Berlin: Springer International Publishing. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-41814-8>
- Carrillo, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L.C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Vasco, D., Rojas, N., Flores, P., Aguilar-González, A., Ribeiro, M., y Muñoz-Catalán, M.C. (2018). *Research in Mathematics Education*, 20(3), 236-253. doi: <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981>
- Jonhson, E., y Larsen, S.P. (2012). *Teacher listening: The role of knowledge of content and students*. *Journal of Mathematical Behavior*, 31, 117-129.

---

## Estudio de la relación entre la “ansiedad matemática”, la “autoconfianza matemática” y la “actitud hacia utilidad de la matemática” en estudiantes de carreras administrativas en una universidad privada de Costa Rica

---

Nohora Báez Sánchez<sup>8</sup>, Luis Gerardo Meza Cascante<sup>9</sup>

Modalidad: Ponencia.

### Resumen

Este trabajo corresponde a una investigación cuantitativa de tipo descriptivo y correlacional, que aborda como tema el estudio de la relación entre la “ansiedad matemática”, la “autoconfianza matemática” y la “actitud hacia utilidad de la matemática” en estudiantes de carreras administrativas en una universidad privada de Costa Rica, analizando la existencia de diferencias por sexo, carrera o curso de matemática, en cada una de esas tres variables.

Para efectos de la investigación se asume la definición de “ansiedad matemática” dada por Hembree (1990), citado por Pérez-Tyteca y Castro (2011, p. 33), como “un estado de ánimo sustentado por cualidades como miedo y terror. Esta emoción es desagradable, y posee como características especiales sentimientos de inseguridad e impotencia ante situaciones de peligro”.

Por “autoconfianza matemática” se utiliza la definición de Pérez-Tyteca (2012), como la creencia sobre la propia competencia matemática que consiste en la confianza que la persona tiene en sus propias habilidades para enfrentarse a tareas relacionadas con las matemáticas.

Y por “actitud hacia la utilidad de la matemática” se acoge la definición de Fennema y Sherman (1976), citadas por Pérez-Tyteca (2012, p. 22), como “las creencias sobre la utilidad de las matemáticas actualmente y en relación con la futura educación, vocación y otras actividades” de las y los estudiantes.

La investigación se desarrolló en el tercer cuatrimestre de 2017 con una muestra de 290 estudiantes de un máximo de 370 estudiantes que matricularon cursos de matemática en ese periodo. Como instrumentos de medición se utilizaron tres subescalas de la “Escala de actitud hacia la matemática” de Fennema-Sherman (1976): “Ansiedad matemática”, “Autoconfianza matemática” y “Actitud hacia la utilidad de la matemática”.

Los resultados sugieren evidencia estadística de la existencia de diferencias por sexo en la variable “autoconfianza matemática”, siendo los hombres los que tienen un mayor promedio de autoconfianza, con tamaño del efecto moderado. Además, existen diferencias por sexo en la “actitud hacia la utilidad de la matemática”, mostrando las mujeres niveles mayores en promedio, con un tamaño del efecto moderado. Además, existen diferencias

---

<sup>8</sup> Liceo de Alajuelita y Universidad San Marcos. norisrocio@gmail.com

<sup>9</sup> Instituto Tecnológico de Costa Rica. gemeza@tec.ac.cr

por sexo en los niveles promedio de “ansiedad matemática”, donde las mujeres experimentan una mayor ansiedad, con un tamaño del efecto moderado.

Existe diferencias en el nivel de “ansiedad matemática” entre los estudiantes de Matemática II y Estadística I, entre los estudiantes de Estadística II y Matemática I y entre los estudiantes de Matemática I y Estadística I.

De acuerdo con la investigación realizada, existe una correlación positiva y moderada entre la “actitud hacia la utilidad de la matemática” y la “autoconfianza matemática”. además, se presenta una relación inversa y moderada entre la “actitud hacia la utilidad de las matemáticas” y la “ansiedad matemática”, y entre la “ansiedad matemática” y la “autoconfianza matemática”.

Palabras clave: Ansiedad matemática, autoconfianza matemática, actitud hacia la utilidad de las matemáticas

## Referencias

- Báez, N. (2019). *Estudio de la relación entre la “ansiedad matemática”, la “autoconfianza matemática” y la “actitud hacia utilidad de la matemática” en estudiantes de carreras administrativas en una universidad privada de Costa Rica (Tesis de licenciatura)*. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Fennema, E. & Sherman, J. A. (1976). *Fennema-Sherman mathematics attitude scales. Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by males and females*. JSAS Catalog o Selecta Documentos o Psicología, 6(31).
- Pérez-Tyteca, P. & Castro, E. (2011). *La ansiedad Matemática y su red de influencias en la elección de carrera Universitaria*. En Marín, Margarita; Fernández, Gabriel; Blanco, Lorenzo J.; Palarea, María Mercedes (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XV* (pp. 471-480). Ciudad Real: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.
- Pérez-Tyteca, P.; Castro, E.; Rico, L. & Castro, E. (2011). *Ansiedad matemática, género y ramas de conocimiento en alumnos universitarios*. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(2), 237. Recuperado de:<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/243835/353438>
- Pérez-Tyteca, P. (2012). *La ansiedad matemática como centro de un modelo causal predictivo de la elección de carreras. (Tesis doctoral)*. Universidad de Granada. España.

---

## El reto de un curso de cálculo asistido por iPad: reflexiones personales alrededor de la innovación educativa a nivel universitario

---

Nuria Figueroa Flores<sup>1</sup>, Ivonne Sánchez Fernández<sup>2</sup>, Luis Gerardo Meza Cascante<sup>3</sup>

Modalidad: Ponencia

### Resumen

El acercamiento al aula en la que se desarrolla un proyecto de innovación educativa, devela una dinámica interna propia, cuya comprensión requiere de la consideración de elementos del contexto que permitan interpretarla de mejor manera. Lo anterior por cuanto la innovación educativa no se realiza en el vacío, sino en un contexto institucional y organizacional que mediatiza los procesos.

Además, el acercamiento a este proceso de innovación educativa tiene un carácter particular que no debe quedar desapercibido: la docente que asume la innovación es parte del equipo de investigación, lo que genera una mezcla de miradas del aula desde la perspectiva de quien investiga su propia práctica docente con la de otros colegas que, compartiendo la pasión por las innovaciones educativas con apoyo de la tecnología, son finalmente miradas externas. Por tanto, dentro de la riqueza y flexibilidad que brinda la investigación cualitativa, se construyen de manera conjunta los resultados de la investigación.

Se presentan los resultados de la investigación describiendo el entorno institucional donde se desarrolla el curso, caracterizando el curso en cuanto tal, dando voz a la profesora protagonista en su papel de docente y adentrándonos en sus reflexiones internas respecto el reto que enfrenta dentro de un aula con treinta dispositivos móviles.

Palabras clave: innovación educativa, formación profesional, m-learning, cálculo diferencial e integral

### Referencias

- Badilla, C. (1998). *Reflexiones sobre la utilización de la informática educativa asociada a una corriente pedagógica: resultados de una experiencia*. En: Libro de Memorias del I Congreso Internacional de Informática Educativa para Secundaria.
- Fàbregues, S. & Paré, M. (2013). *El grupo de discusión y la observación participante en Psicología*. Recuperado de: [http://femrecerca.cat/sfabregues/files/pid\\_00178038-3.pdf](http://femrecerca.cat/sfabregues/files/pid_00178038-3.pdf)
- Granados, N., Espinoza, J. & Moreira, T. (2015). *Cursos bimodales y presenciales: ¿Existen diferencias en los aprendizajes del estudiantado del TEC?* Revista Investiga TEC, enero 2015, pág. 3-4.
- Marés, L. (2012). *Tablets en educación. Oportunidades y desafíos en políticas uno a uno*. Recuperado de: <https://www.oei.es/historico/70cd/tabletseneducacion.pdf>



- Meza, G., Agüero, E. y Calderón, M. (2013). *La teoría en la práctica educativa: Una perspectiva desde la experiencia de docentes graduados/as de la carrera “Enseñanza de la Matemática asistida por computadora”*. En Revista “Matemática, Educación e INTERNET”. Vol. 13, No. 1. Agosto-Febrero 2013.
- Sánchez, J., Olmos, S., García, F. J., & Torrecilla, E. (2016). *Las tabletas digitales en educación formal: Características principales y posibilidades pedagógicas*. En Callejas, A., Salido, J. & Jerez, O. (Eds.), *Competencia Digital y Tratamiento De La Información. Aprender En El Siglo XXI. IV Congreso Internacional de Competencias Básicas*, Ciudad Real, 9, 10 y 11 de abril de 2014 (pp. 269-280). Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.

---

## Representaciones gráficas utilizando librerías de matemáticas de un lenguaje de programación

---

Carlos Alberto Monge Madriz<sup>10</sup> y Jose Pablo Salazar Granados<sup>11</sup>

Modalidad: Ponencia

### Resumen

Existen lenguajes de programación que tienen como complemento librerías destinadas a usos científicos que permiten entrelazar procesos algorítmicos con funciones específicas de matemáticas preestablecidas dentro del lenguaje. En esta ponencia se muestran algunos ejemplos de lo que se puede hacer con librerías de matemáticas orientadas a la representación gráfica. Específicamente, se abordarán ejemplos desarrollados mediante el lenguaje de programación Python ya que es fácil de utilizar, tiene un modo interactivo (similar a programas como *Mathematica*, *Matlab* o *Maple*), es gratuito, no se necesita ser un experto en programación para utilizarlo (Aguilera, 2019; Ozgur, Colliau, Rogers & Hughes, 2017), las gráficas que se pueden construir son de alta calidad y de código sencillo (Barret, Hunter, Miller, Hsu & Greenfield, 2005).

Se presentarán ejemplos de uso de las librerías de *matplotlib* y *simpy* para la construcción de gráficas en dos dimensiones, gráficos de dispersión, graficación de superficies en coordenadas cartesianas o polares, representaciones gráficas para el manejo de datos como histogramas o diagramas de cajas y la utilización de métodos específicos para geometría. El principal objetivo de la ponencia, es mostrar lo que se puede hacer con estas librerías para el desarrollo de animaciones o elaboración de pequeños programas, con la intención de incorporar estos recursos en lecciones de matemáticas a nivel universitario o también, poder utilizar esta herramienta, como un graficador para la construcción de imágenes para documentos científicos.

Palabras clave: graficación, Python, librerías de matemáticas, *matplotlib*, *simpy*, lenguaje de programación

### Referencias

- Aguilera, D. (2019). *Matemáticas y programación con Python*. Recuperado de: <http://www.oma.org.ar/invydoc/docs-libro/apuntes.pdf>
- Barret, P., Hunter, J., Miller, T., Hsu, J. & Greenfield, P. (2005). *Matplotlib: a portable Python plotting package*. *Astronomical Data Analysis Software and Systems*, 347, 91-95.

---

<sup>10</sup> Instituto Tecnológico de Costa Rica, [camonge@itcr.ac.cr](mailto:camonge@itcr.ac.cr)

<sup>11</sup> Instituto Tecnológico de Costa Rica, [jsalazarg48@gmail.com](mailto:jsalazarg48@gmail.com)

Ozgur, C., Colliau, T., Rogers, G. & Hughes, Z. (2017). *Matlab vs. Python vs. R*. Journal of data science, 15, 355-372. Recuperado de:  
[https://www.researchgate.net/publication/328175547\\_MatLab\\_vs\\_Python\\_vs\\_R](https://www.researchgate.net/publication/328175547_MatLab_vs_Python_vs_R)

---

## Heurísticas y sesgos en estocástica mostrados por profesores en formación y en ejercicio

---

Greivin Ramírez Arce

Modalidad: ponencia

### Resumen

Se documentan y clasifican las heurísticas o sesgos que muestran dos grupos de profesores, uno en formación (21.43 años en prom) y otro en ejercicio (25.36 años en prom). El primero toma un curso de Didáctica de la Probabilidad y la Estadística y el otro toma el curso de Didáctica II para la carrera de Enseñanza de la Matemática con Entornos Tecnológicos en el Instituto Tecnológico de Costa Rica durante el primer semestre de 2018 y el segundo semestre de 2019 respectivamente.

Se hace un análisis de comparación, diagnóstico-posterior, de cómo evolucionan las heurísticas y sesgos mostradas al inicio del curso después de una serie de estrategias didácticas llevadas a cabo para tratar de mejorar las concepciones iniciales.

Se utilizan investigaciones recientes en estocástica como marco para la clasificación de los sesgos y heurísticas mostradas por los participantes. Las principales heurísticas y sesgos estudiados son: heurística de representatividad (insensibilidad al tamaño de la muestra y Concepciones erróneas sobre las secuencias aleatorias), el sesgo de equiprobabilidad, dificultades con la probabilidad condicional (falacia de las tasas base, confusión entre sucesos independientes y mutuamente excluyentes, confundir probabilidades conjuntas y condicionales, falacia de la conjunción, falacia de la condicional transpuesta y la falacia del eje de tiempo) y la heurística de disponibilidad.

La formación en primaria y secundaria, de los participantes, sobre estos temas fue escasa o nula. Participaron 15 profesores en formación (grupo de bachillerato) y 11 profesores en ejercicio (grupo de licenciatura) provenientes tanto de zonas rurales como urbanas. Nueve hombres en el grupo de bachillerato y tres hombres en grupo de licenciatura. Todos los participantes han tomado tan solo un curso básico de análisis de datos, probabilidad e inferencia en su plan de estudios de grado; desarrollado con una metodología teórico-práctico.

La clasificación de los ítems del cuestionario diagnóstico y posterior se hace, según criterio de expertos, mediante la escala de la prueba PISA. El análisis de confiabilidad arrojó para el grupo de bachillerato universitario, el coeficiente Alfa de Cronbach del cuestionario da como resultado 0.81 en el diagnóstico, mientras que para el posterior se obtuvo 0.7. En el caso del grupo de licenciatura, se obtuvo 0.75 para el diagnóstico, mientras que para el posterior se fue de 0.7.

Preocupa que estos profesores en formación y en ejercicio muestran deficiencias en temas de variabilidad, medidas de tendencia central, probabilidad condicional e independencia de eventos; habilidades fundamentales pretendidas en los programas de formación primaria y secundaria del Ministerio de Educación Pública y que estos profesores deben enseñar o están enseñando en sus trabajos.

Los principales sesgos y heurísticas presentadas por participantes en la investigación fueron: el sesgo de equiprobabilidad, enfoque de resultados aislado, sesgo de independencia, falacia de la condicional transpuesta y falacia del eje de tiempo.

Palabras clave: sesgos, heurísticas, profesores en formación y en ejercicio, probabilidad, estadística.

## Referencias

- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la estadística*. Granada: Universidad de Granada.
- Barraza, A. (2007). *Apuntes sobre metodología de la investigación. ¿Confiabilidad? Investigación Educativa Duranguense*. (6), 6-10. Recuperado el 7 de mayo de 2013 de: <http://www.upd.edu.mx/librospub/revistas/invedu06.pdf>
- Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L.C., & Muñoz-Catalán, M.C. (2013). *Determining specialised knowledge for mathematics teaching*. En B. Ubuz, C. Haser y M.A. Mariotti (Eds.). *Proceedings of the CERME 8* (pp. 2985-2994). Middle East Technical University, Ankara, Turquía: ERME.
- Cuevas, J. y Ramírez, G. (2018). *Desempeño en Estocástica entre profesores de educación secundaria: un estudio exploratorio en dos regiones de Costa Rica y México*. *Educación Matemática*, 30 (1), 93-132.
- Díaz, C. (2005). *Evaluación de la falacia de la conjunción en alumnos universitarios*. *Suma*, 48, 45-48.
- Kahneman, D.; Slovic, P. y Tversky, A. (1982). *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. (New York: Cambridge University Press).
- Koehler, M. J. y Mishra, P. (2009). *What is technological pedagogical content knowledge? Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Ministerio de Educación Pública (MEP). (2012). *Programas de estudio en matemáticas. I y II Ciclo de la Educación Primaria, III Ciclo de Educación General Básica y Educación Diversificada*. San José, Costa Rica.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2015). *De los principios a la acción para garantizar el éxito matemático para todos*. México: Editorial 3D.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principios y Estándares para la Educación Matemática*. Sociedad Andaluza de Educación Matemática. Thales, España.
- Salcedo, A. (2017). *Alternativas Pedagógicas para la Educación Matemática del siglo XXI*. Universidad Central de Venezuela.
- Serrano, L. (Ed.). (2010). *Tendencias actuales de la investigación en educación estocástica*. Málaga: Universidad de Granada. <http://www.ugr.es/batanero/pages/ARTICULOS/libroluis.pdf>
- Shulman, L. (1987). *Knowledge and teaching: Foundations of the new reform*. *Harvard Educational Review*, 57 (1), 1-22.

---

## Uso de la continuidad en la resolución de inecuaciones

---

Giovanni Sanabria Brenes

Modalidad: ponencia

Palabras clave: inecuaciones, continuidad, marcos de Douady

### Resumen

Por lo general, en un curso usual de Cálculo Diferencial se requiere resolver una serie de inecuaciones, principalmente en aplicaciones de la derivada, para determinar la monotonía o concavidad de una función. Sin embargo, si bien previamente a derivación se estudia continuidad, pocas veces se suele hacer uso de la continuidad para resolver las inecuaciones.

Por otro lado, Régine Douady establece que para que una noción matemática sea construida de forma aceptable, es necesario que el docente aborde su enseñanza por medio de problemas que involucren al menos dos marcos: geométrico, algebraico, numérico, ... Dado que un concepto adquiere sentido (semántica) por medio de problemas, es su funcionamiento a través de diferentes marcos lo que logra su aprehensión.

El presente trabajo esboza una forma de hacer uso de la continuidad en la resolución de inecuaciones: el método analítico. Dicho método establece un marco (marco analítico) para resolver inecuaciones que suele ser poco utilizado.

### Referencias

- Apostol, T. (1986). *Calculus vol 1*, Editorial Reverté S.A. España.
- Douady, R. (1984). *Relación enseñanza –aprendizaje, Dialéctica instrumento – objeto, Juego de marcos*. Cuadernos de Didáctica de las Matemáticas N° 3, IREM de Paris 7.
- Sanabria, G. (2012). *Comprendiendo las Probabilidades*. Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Sanabria, G (2011). *Comprendiendo la Estadística Inferencial*. Editorial Tecnológica de Costa Rica: Cartago, Costa Rica.
- Stewart, J. (2001). *Cálculo en una variable*. Thomson L. México 2001
- Sanabria, G (2016). Giovanni Sanabria Brenes. *Uso de software: ¿una necesidad en la enseñanza de la matemática?* Revista Científico-Pedagógica "Atenas". Volumen 3, Número 35, 2016. (<http://atenas.mes.edu.cu/index.php/atenas>)

---

## Percepción estudiantil de la implementación del uso de computadoras en cursos de matemática universitaria

---

Byron Solano Herrera<sup>12</sup>, Adriana Arias Guerrero<sup>13</sup>, Claudio Zúñiga Retana<sup>14</sup>

Modalidad: Ponencia

Resumen

En este trabajo se presentan los principales hallazgos de una investigación que abordó, desde la visión del estudiante, la implementación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en cursos del Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Costa Rica. La poca información centrada en la perspectiva del estudiante en proyectos que involucran el uso de TIC y la enseñanza de la matemática en la Universidad motivó a describir la percepción del estudiantado con el fin de generar información que permita realizar mejoras en la práctica educativa, tanto a nivel docente como administrativo. La metodología utilizada se basa en un enfoque cuantitativo del tipo descriptivo. Primeramente, se explican variables como TIC, percepción de los estudiantes ante el uso de las TIC, rendimiento académico y otras. Con base en tales definiciones se construyeron dos instrumentos de recolección de datos, los cuales fueron dotados de validez y confiabilidad. Una vez calibrados, los instrumentos fueron aplicados en dos momentos a una muestra elegida a conveniencia. El análisis de la información se llevó a cabo mediante métodos estadísticos, mostrando como principales resultados creencias positivas respecto al uso de las TIC unido a una alta aprobación de los estudiantes, donde destacó el positivo rendimiento de los estudiantes repitentes. Se concluye que los estudiantes tienen una percepción positiva del uso de las TIC donde su uso se reduce a utilizarlas para verificar resultados y agilizar procesos.

Palabras clave: Matemática, educación, percepción, tecnología.

### Referencias

- Falsetti, M., & Rodríguez, M. (2005). *Interacciones y aprendizaje en matemática preuniversitaria: ¿Qué perciben los alumnos?* Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 8(3), 319-338.
- Gamboa, R., & Moreira, T. (2017). *Actitudes y creencias hacia las matemáticas: un estudio comparativo entre estudiantes y profesores.* Revista Actualidades Investigativas en Educación, 17(1), 1-45.

---

<sup>12</sup> Universidad de Costa Rica, byron.solano@ucr.ac.cr

<sup>13</sup> Universidad de Costa Rica, adriana.ariasguerrero@ucr.ac.cr

<sup>14</sup> Universidad de Costa Rica, claudio.zunigaretana@ucr.ac.cr

- Inés, G. (2000). *Matemática Emocional. Los Afectos en el Aprendizaje Matemático*. Madrid, España: Narcea S.A. de Ediciones.
- Granada, H. (2001). *El ambiente social*. *Revista Investigación y Desarrollo*, 9(1), 389--407.
- UNESCO. (2013). *Enfoques estratégicos sobre las TICs en educación en América Latina y el Caribe*. ORELAC, Chile.
- Vargas. (1994). *Sobre el concepto de percepción*. *Revista Alteridades*, 47--53.
- Vilatuña, F., Guajala, D., Pulamarín, J., & Ortiz, W. (2012). *Sensación y percepción en la construcción del conocimiento*. *Sophia*, 13, 124-148.
- Villalobos, A., Melo, Y., & Pérez, C. (2010). *Percepción y expectativas de los alumnos universitarios frente al profesor*. *Estudios Pedagógicos*, 36(2), 241-249.
- Vílchez, E.; González, E. (2014). *Percepción estudiantil sobre una metodología asistida por computadora en las áreas cognitivas del álgebra lineal y la matemática discreta*. *Matemática, Educación e Internet*, 14(1), 1–16.
- Gamboa, R., & Moreira, T. (2017). *Actitudes y creencias hacia las matemáticas: un estudio comparativo entre estudiantes y profesores*. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 17(1), 1-45.



---

## Una aplicación de la fórmula de sumación de Abel

---

José Rosales Ortega<sup>15</sup>

Modalidad: Ponencia

### Resumen

El objetivo de este trabajo es presentar una aplicación inmediata de la fórmula de sumación de Abel, específicamente se usa para dar una prueba sencilla del criterio de Raabe.

Palabras clave: Abel, Raabe , Serie.

### Referencias

Bartle, R. G. (1976). *The elements of real analysis*. Wiley.

Apostol, T. M., & Cantarell, F. V. (1999). *Calculus: volumen 1. Cálculo con funciones de una variable, con una introducción al álgebra lineal*. Reverté.

---

<sup>15</sup> Universidad de Costa Rica – Tecnológico de Costa Rica, jrosales@tec.ac.cr

---

## Experiencia docente en el curso Ecuaciones Diferenciales, modalidad semivirtual, del Tecnológico de Costa Rica

---

Norberto Oviedo Ugalde<sup>16</sup>

Modalidad: Ponencia

### Resumen

En el año 2018, el curso de ecuaciones diferenciales para estudiantes del área de ingeniería es incorporado al proyecto de la Vicerrectoría de Docencia CEDA-TEC Digital. El cual me fue otorgado con el objetivo de virtualizar dicho curso. El presente trabajo tiene por objetivo principal divulgar mi experiencia docente en la ardua labor de planificación, creación de materiales y aspectos evaluativos llevados a cabo e implementados en este curso bajo la modalidad semivirtual.

Palabras clave: Ecuaciones diferenciales, virtualización, planificación, materiales didácticos, experiencia docente.

### Referencias

- Abell, Martha L. y Braselton James P. (2004). *Differential Equations with Mathematica*, Elsevier Science & Technology Books.
- Boyce, W. E. e DiPrima, R. C. (2004). *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera*. México. Editora Limusa Wiley, 4a edición.
- Coddington E.(1968). *Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias*. Compañía Editorial Continental, S.A.
- Lomen D. y Lovelock D. (2000). *Ecuaciones Diferenciales a través de gráficas, modelos y datos*. Primera edición. Compañía editorial Continental, México.
- Meneses R. Sharay (2016). *Folletos de curso Ecuaciones diferenciales*. Tecnológico de Costa Rica.
- Murray R. Spiegel (1983). *Ecuaciones diferenciales aplicadas*. Primera edición. México. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.
- Zill, Dennis G. (2002) *Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones de Modelado*. Editorial Thompson, séptima edición, México.
- Wolfram Demonstration Project.(s.f). <http://demonstrations.wolfram.com>

---

<sup>16</sup> Lugar, correo

---

## Aplicaciones Interactivas con Shiny para la Enseñanza de la Probabilidad y Estadística

---

Jairo Arturo Ayala Godoy<sup>17</sup>, Eugenio Guerrero Ruiz<sup>18</sup>

Modalidad: Mini-curso (4 horas)

### Resumen

En este mini-curso brindaremos una introducción a la librería *Shiny* de R, la cual permite crear aplicaciones interactivas web con una gran variedad de recursos útiles para el docente. Este conjunto de recursos ayuda a afrontar el aprendizaje de la Probabilidad y la Estadística desde una perspectiva más atractiva y motivadora. Además, compartiremos algunas aplicaciones creadas para nuestros cursos impartidos en la Universidad del Caribe, dando un panorama amplio del potencial aplicado que tienen y la versatilidad de adaptarse a las necesidades del docente en otros cursos.

A continuación, se establecen los pasos de instalación de software.

1. Para instalar R versión 3.6.1, los asistentes podrán ingresar a los siguientes enlaces de descarga, de acuerdo al sistema operativo:
  - <https://cran.itam.mx/bin/windows/base/> para Windows
  - <https://cran.itam.mx/bin/linux/> para Linux
  - <https://cran.itam.mx/bin/macosx/> para Mac OS X
2. Para instalar RStudio Desktop 1.2.5019, los asistentes podrán seguir el enlace:
  - <https://rstudio.com/products/rstudio/download/#download>

y continuar con la descarga de acuerdo al sistema operativo.

Se recomienda a los asistentes realizar la instalación en el orden arriba mencionado.

Palabras claves: probabilidad, estadística, experiencias docentes, aplicaciones interactivas, R, shiny.

### Referencias

Chang, W., Cheng, J., Allaire, J., Xie, Y. y McPherson, J. (2019). *Web Application Framework for R*, versión paquete 1.4.0. Disponible en línea: <http://shiny.rstudio.com>.

Moon, K. W. (2016). *Learn Ggplot2 Using Shiny App*. Springer.

Walpole, R., Myers, R. H., Myers S. L. y Ye, K. (2012). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias, Novena Edición*. Editorial Pearson, México.

---

<sup>17</sup> Universidad del Caribe, Cancún, Quintana Roo, México. jayala@ucaribe.edu.mx

<sup>18</sup> Universidad del Caribe, Cancún, Quintana Roo, México. eguerrero@ucaribe.edu.mx

## Curvas, superficies y sólidos dinámicas utilizando GeoGebra

Karina González Vargas<sup>19</sup>, Carlos Enrique Guillén Pérez<sup>20</sup>

Modalidad: Mini-curso (6 horas)

### Resumen

El empleo de herramientas tecnológicas permite visualizar algunos modelos matemáticos de una manera más eficiente, tal es el caso de GeoGebra el cual incorpora propiedades de geometría dinámica con un sistema de álgebra computacional, y su empleo es sencillo y viable en todos los niveles de enseñanza (Doruk et al., 2013).

Las herramientas tecnológicas brindan una oportunidad de abrir paso al constructivismo en la educación matemática y en particular a nivel universitario, porque permiten generar nuevas experiencias valiosas en los estudiantes que cursan o desean cursar carreras de ingeniería, además con la utilización de programas y aplicaciones educativas, es posible modelar o visualizar problemas y situaciones matemáticas facilitando la comprensión y ayudando a superar algunos de los obstáculos que se pueden presentar en los proceso de enseñanza-aprendizaje.

El objetivo de este taller es construir sólidos en el espacio (Figura 1.), a partir de parametrizaciones de curvas y superficies como los que se pueden encontrar en cursos de cálculo de varias variables, empleando GeoGebra, de tal forma que los participantes puedan utilizar el conocimiento adquirido en su práctica docente en clases como estrategia metodológica.

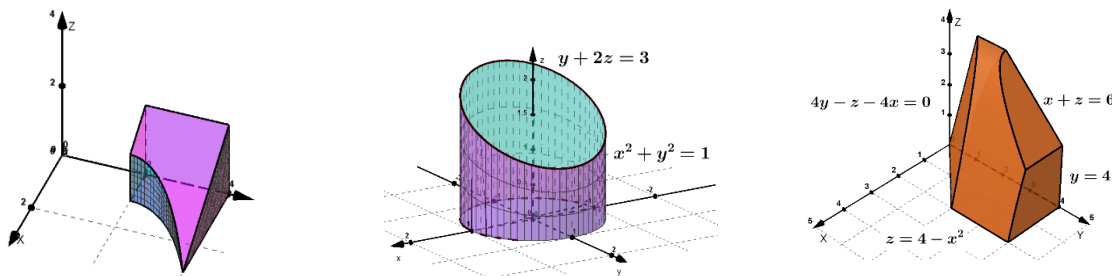


Figura 1. Ejemplo de sólidos que se construirán en el taller

### Referencias

<sup>19</sup> Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede Campus Tecnológico Local San Carlos, karina.gonzalez@tec.ac.cr

<sup>20</sup> Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede Campus Tecnológico Local San Carlos, ceguillen@tec.ac.cr

Doruk, B. K., Aktümen, M., y Aytekin, C. (2013). Pre-service elementary mathematics teachers' opinions about using Geogebra in mathematics education with reference to 'teaching practices'. *Teaching Mathematics & Its Applications*, 32(3),140-157.

---

## La resolución de problemas matemáticos y uso de tecnologías digitales en la educación universitaria

---

William Poveda Fernández<sup>21</sup>

Modalidad: Mini-curso (6 horas)

### Resumen

En el campo de la educación matemática, las propuestas curriculares actuales promueven un énfasis en la resolución de problemas y en el uso de herramientas digitales (NCTM, 2009; Schoenfeld, 1985), aprender matemáticas está relacionado con la resolución de problemas ya que es un medio que permite identificar, explorar, probar y comunicar las estrategias de solución. Los procesos que intervienen en la resolución de problemas son: formulación de preguntas, búsqueda de diversos métodos de solución, explorar diferentes representaciones, búsqueda de patrones, variantes y relaciones entre objetos matemáticos, presentación de argumentos, comunicación de resultados, planteamiento de preguntas y formulación de nuevos problemas.

El uso de un Sistema de Geometría Dinámica (SGD), en el proceso de resolución de problemas permite para representar inicialmente el problema en términos de sus propiedades principales y visualizar el problema de forma dinámica. A través de los modelos dinámicos es posible explorar problemas matemáticos desde distintas perspectivas que incluyen representaciones gráficas, numéricas, tabulares y algebraicas lo que favorece la búsqueda de patrones, relaciones y formulación de conjeturas.

En marco del II EIMUD, el taller tiene como objetivo propiciar el fortalecimiento de la formación académica de los profesores universitarios, tanto en contenidos matemáticos como de la didáctica de la matemática y en el empleo de la tecnología digital en el proceso educativo. Se discutirá la importancia de GeoGebra, como SGD, como una herramienta para generar representaciones dinámicas del problema e identificar relaciones matemáticas. Se trabajarán problemas de optimización y se resaltarán dos elementos importantes: una variable independiente, que puede ser la posición de un punto que se mueve ordenadamente; y una variable dependiente; se enfatizará que una ventaja cuando se utiliza un SGD es que no se necesita un modelo algebraico explícito para trazar la función que modela el comportamiento de una situación. Además, se trabajarán problemas Geométricos y de Probabilidad.

Palabras clave: MOOC, Resolución de problemas, Tecnología.

---

<sup>21</sup> Universidad de Costa Rica, [william.poveda@ucr.ac.cr](mailto:william.poveda@ucr.ac.cr)

## Referencias

National Council of Teachers of Mathematics (2009). *Focus in High School Mathematics: Reasoning and sense making*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Schoenfeld A. (1985). *Mathematical problem Solving*. New York: Academic Press.

---

## Modelación Dinámica y simulación para el aprendizaje de las Matemáticas

---

Ruth Rodríguez Gallegos<sup>22</sup>

Modalidad: Mini-curso (3 horas)

### Resumen

Este taller permitirá a los participantes aprender el uso de un software de modelación dinámica de sistemas (ver [www.vensim.com](http://www.vensim.com), versión educacional PLE) el cual propone el uso de un lenguaje gráfico particular: 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 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.

Se sugiere contar con nociones básicas de cálculo pero no es indispensable, pero sobre todo estar interesados en aprender el software e ideas de Dinámica de Sistemas para la enseñanza de las Matemáticas. Se pide traer laptop con el software previamente instalado.

Palabras clave: Modelación, Complejidad, Simulación, Tecnología, Ecuaciones Diferenciales

### Referencias

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, United States.

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

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/rieee/>

Fisher, D. M. (2011b). "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>

---

<sup>22</sup> México, ruthrdz@tec.mx



---

## Geometrías Euclídea y no Euclídea: un enfoque analítico.

---

José Rosales Ortega<sup>23</sup>

Modalidad: Mini-curso (5 horas)

### Resumen

En geometría euclídeana se estudian las llamadas isometrías, éstas son transformaciones que preservan la distancia. Queremos estudiar al conjunto de isometrías del plano euclídeano y darnos cuenta que básicamente todas se generan a partir de cuatro tipos: reflexiones, traslaciones, rotaciones, y las reflexiones por deslizamiento.

Por otra parte, queremos estudiar un modelo de geometría no euclídea, la esfera, en la cual no hay líneas paralelas pero que precisamente este comportamiento hace que el estudio de las isometrías sea más sencillo.

El enfoque analítico que daremos se refiere al uso de álgebra lineal y por lo tanto se espera que el participante tenga nociones básicas al respecto.

Palabras clave: distancia, isometría, punto fijo, reflexión, polo.

### Referencias

Patrick J. Ryan. Euclidean and non-euclidean geometry. Cambridge. 1999.

Philippe Tondeur. Vectors and transformation in plane geometry. Publish or perish, inc. 1993.

---

<sup>23</sup> Universidad de Costa Rica – Tecnológico de Costa Rica, jrosales@tec.ac.cr

---

## Perfil de ingreso de los estudiantes a la universidad en cuanto al conocimiento matemático: panorama actual y desafíos

---

Randall Blanco Benamburg<sup>24</sup>, Andrey Zamora Araya<sup>25</sup>, Luis Fabian Gutiérrez Fallas<sup>26</sup>,  
Melania Brenes Monge<sup>27</sup>

Modalidad: Mesa redonda

### Resumen

Cada expositor brindó reflexiones y aportes sobre el perfil de ingreso de los estudiantes a la universidad en cuanto al conocimiento matemático, abordando las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo valora el perfil del egresado de secundaria a la luz de los últimos cambios que realizó el MEP en los programas de matemática?
- ¿Considera usted que las Escuelas de Matemática de las universidades públicas han hecho ajustes o modificaciones en sus programas de estudios debido a esos cambios, en el perfil de ingreso?
- ¿Cuáles son los desafíos que tienen las universidades en términos de modificaciones que deben realizar en relación con el perfil de ingreso y demandas le deben hacer al MEP?

Palabras clave: perfil de ingreso, universidad, formación matemática

---

<sup>24</sup> Tecnológico de Costa Rica, rblanco@tec.ac.cr

<sup>25</sup> Universidad Nacional, Costa Rica, joseandrey.zamora.araya@una.cr

<sup>26</sup> Universidad de Costa Rica, profesor.fgutierrez@gmail.com

<sup>27</sup> Ministerio de Educación Pública, Costa Rica, despachoacademico@mep.go.cr