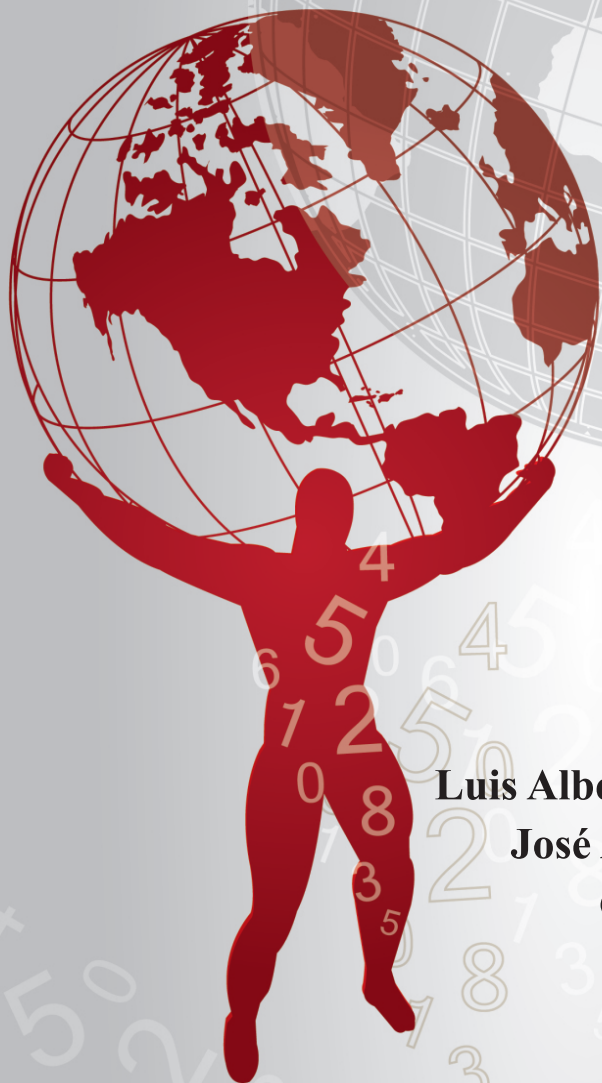


# Formación y Modelación en Ciencias Básicas



**Luis Albeiro Zabala Jaramillo**

**José Alberto Rúa Vásquez**

Coordinadores académicos



**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN**





# FORMACIÓN Y MODELACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS



**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN**



## FORMACIÓN Y MODELACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS

3ª. edición 2012

© Universidad de Medellín

ISBN: 978-958-8692-77-7

Coordinadores académicos:

Luis Albeiro Zabala Jaramillo

José Alberto Rúa Vásquez

Comité Académico:

José Alberto Rúa, magíster en Educación

Francisco José Caro L., doctor en Ciencias

Jaime Humberto Hoyos B., doctor en Física

Elizabeth Flórez Yepes, doctora en Ciencias Químicas

Rafael Ángel Álvarez J., magister en Educación

Luis Albeiro Zabala J., magister en Educación

Jorge Alberto Bedoya B., magister en Educación

Editor:

Leonardo David López Escobar

Dirección electrónica: [ldlopez@udem.edu.co](mailto:ldlopez@udem.edu.co)

Universidad de Medellín. Medellín, Colombia

Cra. 87 No. 30-65. Bloque 20, piso 2.

Teléfonos: 340 52 42 - 340 53 35

Medellín - Colombia

Distribución y ventas:

Universidad de Medellín

E-mail: [selloeditorial@udem.edu.co](mailto:selloeditorial@udem.edu.co)

[www.udem.edu.co](http://www.udem.edu.co)

Cra. 87 No. 30-65

Teléfono: 340 52 42

Medellín, Colombia

Corrección de estilo:

Lorenza Correa Restrepo

[lorenzacorrea@une.net.co](mailto:lorenzacorrea@une.net.co)

Diagramación:

Hernán D. Durango T.

[hernandedurango@gmail.com](mailto:hernandedurango@gmail.com)

Impresión:

Xpress Estudio Gráfico y Digital S.A.

Av. Américas No. 39-53

PBX (+57 1) 602 0808

Bogotá, Colombia

Todos los derechos reservados.

Esta publicación no puede ser reproducida, ni en todo ni en parte, por ningún medio inventado o por inventarse, sin el permiso previo y por escrito de la Universidad de Medellín.

Hecho el depósito legal.

## Contenido

Presentación.....	13
-------------------	----

### EDUCACIÓN MATEMÁTICA, HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS Y ETNOGRAFÍA

#### CURSILLOS

Los modos de pensar el álgebra lineal y un ejemplo ad hoc en problemas específicos de su enseñanza y aprendizaje.....	15
Ambientes de aprendizaje con énfasis en los registros de representación .....	16
El aprendizaje autónomo dentro de la formación en habilidades para la investigación .....	18
Historia de las matemáticas, una introducción metodológica .....	20
Modelación en la enseñanza básica de las matemáticas y ciencias.....	21
Historia de las integrales y las funciones elípticas .....	22
La célula generadora, una propuesta de estructuración para el contenido del curso álgebra lineal.....	24
Algunos métodos cualitativos de la investigación en educación .....	26
Lo periódico y lo parabólico en situaciones específicas: una mirada socioepistemológica ...	27
Las categorías de variación de parámetros y comportamiento tendencial en los procesos de modelación .....	28
Álgebra lineal, ¿tan abstracta como dicen? .....	29
De los números mágicos a un modelo geométrico del núcleo atómico.....	31
Sólidos platónicos, pelotas de fútbol y huevos... ¿cómo y para qué? .....	33
La teoría geométrica de la integral de Lebesgue .....	34
Elaboración de documentos con Lyx y gráficas de superficies en el espacio con Winplot ....	35
Determinación del dominio y rango de una relación con la ayuda del procesador geométrico Geogebra .....	36
Derive 6 y Latex herramientas didácticas para el aprendizaje de las matemáticas. "Haciendo dibujos con funciones" .....	38
La caja de polinomios y los algoritmos operativos .....	40
Métodos de demostración aplicados al cálculo diferencial .....	41
Diseño de herramientas para la solución de problemas de álgebra lineal que incluyen matrices .....	42
Gráfica de funciones racionales con sus respectivas asíntotas con ayuda del simulador geométrico Geogebra .....	44
El concepto de límite con ayuda de los objetos virtuales de aprendizaje interactivos.....	46
El concepto de la derivada con ayuda de objetos de aprendizaje interactivos .....	48
Estudio de las funciones y sus gráficas utilizando herramientas tecnológicas (MATLAB).....	50

La derivada como operador y su aplicación en la solución de ecuaciones diferenciales lineales.....	52
El conteo y la probabilidad.....	54
Representación gráfica de las cónicas y estudio de sus propiedades utilizando MATLAB.....	55
Modos de pensar matemáticamente. Una aproximación desde los modelos matemáticos ...	57
Construcción de cuadrados mágicos.....	59
Tres números notables de la familia de los irracionales.....	60
Estudio de las normas vectoriales y matriciales usando MATLAB.....	61
Teorema de Apolonio.....	62
El conjunto de los números complejos como una estructura algebraica.....	63
Matemáticas interactivas con Wx máxima.....	65
Las construcciones geométricas por medio de Cabri Geometry.....	66
Un acercamiento al concepto del cálculo diferencial a través de Cabri.....	67
Matrices, determinantes y solución de ecuaciones lineales.....	68
Un encuentro con la gravitación.....	69
Otras relaciones métricas en el triángulo.....	70
Las macro-construcciones como una herramienta didáctica y algunas de sus aplicaciones (Software Cabri II Plus).....	71
Paradojas y sofismas de las matemáticas.....	73

#### CONFERENCIAS

Teorías y relaciones entre teorías. Complejidad y problematicidad de la investigación en didáctica de la matemática.....	74
Función lineal: un análisis de las construcciones mentales en estudiantes con déficit auditivo.....	76
Tecnologias digitais x organização curricular e tempo da escola.....	77
Comprender, antes que memorizar y manipular.....	78
Modelación en las ciencias y matemática: posibilidades y desafíos.....	79
El rol del cuerpo en la construcción del concepto espacio vectorial.....	80
Resolución de problemas y evaluación bajo un enfoque por competencias en matemáticas.....	81
Modelación & etnomatemática: puntos (in)comunes.....	83
Álgebra lineal abordada con la geometría interactiva de Cabri II Plus.....	85
Funciones elípticas y constructibilidad por radicales en la emergencia de las funciones elípticas.....	87
Euclides, ¿culpable del fracaso de la enseñanza de las matemáticas?.....	88
La argumentación gráfica en un proceso de modelación.....	90
Matemática funcional frente a matemática utilitaria.....	91
Espacio de trabajo matemático, un paradigma que se construye.....	92
La modelación y la tecnología en la construcción del conocimiento.....	93
Reflexiones sobre algunos métodos que permiten mejorar la práctica docente.....	94

Máximos y mínimos sin derivada.....	96
La propuesta Peirce.....	97
Atribución de éxito y fracaso en matemáticas.....	99
Habilidades comunicativas del docentes en el aula de clase “una experiencia con docentes en el área de ciencias básicas” .....	100
Errores más comunes al iniciar el aprendizaje del álgebra .....	102
Producciones y perspectivas en cuanto a la resolución de problemas en educación matemática en el Departamento de Antioquia .....	104
Polo de convergencia de una espiral áurea .....	106
Del número a los sistemas de numeración: una mirada desde la etnomatemática .....	107
Los números metálicos .....	108
Interpretación de la factorización a través del uso de Geogebra.....	109

#### PONENCIAS

La interacción en la clase de matemáticas favorecida por la modelación: un problema de máximos en cálculo diferencial .....	111
La entrevista clínica como herramienta didáctica en el proceso de construcción del concepto de recta tangente a una curva .....	113
Hacia la construcción de modelos algebraicos multiplicativos en el grado sexto.....	115
Elaboración de contenidos educativos digitales interactivos con la integración de objetos de aprendizaje en una secuencia didáctica .....	117
Proyecto de aula: las ciencias básicas, la computación y los procesos industriales.....	119
Formação continuada de professores de matemática: Análises de experiências e reflexões .....	121
Una propuesta para tratar el álgebra de las funciones reales .....	123
Caracterización de los niveles de razonamiento de Van Hiele en situaciones que involucran estructuras de tipo aditivo en estudiantes del grado tercero .....	125
Funciones hiperbólicas y su relación con las trigonométricas .....	127
Algoritmos y reflexiones en torno a la multiplicación enfocados a la educación básica primaria .....	128
Situaciones de modelación en sistemas de ecuaciones lineales .....	130
Colectivos docentes en ingeniería una estrategia pedagógica de la UCP para la enseñanza de las ciencias básicas .....	131
Módulo de aprendizaje desde el modelo de Van Hiele para la comprensión del concepto de proporcionalidad.....	133
Hacia la articulación de registros de representación en el campo de las ecuaciones diferenciales .....	134
Análisis factorial de correspondencia para procesar encuestas por muestreo .....	135
El manejo de información estadística en grado 5° mediado por la enseñanza para la comprensión .....	137
La conceptualización matemática en el aula de clase a partir de la guía de actividades .....	139

Reflexión filosófica sobre el modelo matemático y su relación con la modelación en educación matemática .....	141
La continuidad local de funciones en estudiantes de cálculo diferencial. Un estudio de casos .....	142
Modelación de ecuaciones desde un contexto cafetero.....	144
Razonamiento covariacional en estudiantes de quinto grado.....	146
Una estrategia didáctica para la comprensión del teorema fundamental del cálculo (TFC), a partir de algunos referentes históricos desde Barrow .....	148
Compresión del concepto de razón de cambio para matematizar el enunciado de una ecuación diferencial de primer orden en el marco del modelo de Pirie y Kieren .....	151
La medida del área y el volumen en contextos auténticos: una alternativa de aprendizaje a través de la modelación matemática.....	152
¿Qué son las matemáticas para un futuro profesor? .....	154
Secuencia didáctica para la enseñanza de las cónicas desde lo puntual y lo global integrando un ambiente de geometría dinámica .....	155
El lenguaje de las ciencias.....	158
La sistematización de experiencias pedagógicas, una ventana a la reflexión en la formación inicial de educadores.....	159
Diseño de actividades didácticas para la enseñanza de la matemática mediante la metodología ABP .....	160
El tablero virtual .....	161
El papel de las situaciones en contexto: el caso de cultivo de plátano en la producción de modelos matemáticos .....	162
La literatura como motivación en las matemáticas .....	164
Diseño y construcción de una estructura civil (puente) con fundamentos de geometría dinámica (Software Cabrí II Plus) .....	166
Modelación del concepto de momento torzor con elementos geometría dinámica (Software Cabrí II Plus) .....	168
La investigación acción educativa en la clase de matemáticas .....	170
La trigonometría en algunos tópicos del currículo de matemáticas.....	172

## MATEMÁTICA PURA • MATEMÁTICA APLICADA

### CURSILLOS

Aproximación numérica de flujos incompresibles por el método de los elementos finitos...	174
Introducción a la teoría de control .....	175
Introducción a la teoría de Wavelets.....	176
Funciones básicas y su modelación para el tratamiento de señales y sistemas .....	177
Cálculos computacionales en la elucidación del mecanismo de un derivado indólico basados en DFT .....	178
Nuevas funciones a partir de transformaciones de funciones de uso común en cálculo .....	179
Cálculo diferencial e integral de las funciones hiperbólicas con aplicaciones en ingeniería	180



Aplicaciones de la derivada como tasas relacionadas .....	182
Introducción a la toma de decisiones bajo incertidumbre .....	183
Estudio de modelos matemáticos con Maple .....	184
Solución de ecuaciones diferenciales alrededor de puntos singulares regulares.....	185
Aplicación de las funciones de euler al cálculo de integrales .....	186
Tasas marginales como una aplicación de las derivadas.....	187

#### CONFERENCIAS

Modelización numérica de flujos hidrodinámicos .....	188
Resultados recientes sobre problemas de control, con aplicaciones en mecánica de fluidos y en biología.....	189
Métodos libres de malla para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias .....	190
Algoritmos para la construcción y clasificación de espacios de cónicas .....	192
A new dissipative criterion for second order non linear differential equation .....	194

#### PONENCIAS

Modelo general de balance poblacional en un molino de bolas "caso de estudio molino de Argos" .....	195
Predicción de las curvas de ruptura para la remoción de plomo (ii) en disolución acuosa sobre carbón activado en una columna empacada .....	196
Aplicación de la teoría de bifurcaciones y caos para analizar la estabilidad de un sistema eléctrico de potencia .....	198
Aplicación del análisis modal y la descomposición en valores singulares para analizar la estabilidad de un sistema eléctrico de potencia .....	199
La programación dinámica una técnica de optimización secuencial .....	201
Modelación y simulación de la caracterización de parámetros de los componentes del capital intelectual .....	203
Valoración de capital intelectual a través de una modelación.....	205
Investigación de operaciones y su aplicación en el sector financiero.....	207
Las ecuaciones diferenciales en los modelos de crecimiento económico .....	209
Solución numérica del modelo de Black Scholes .....	211
Optimización dinámica en valoración de proyectos .....	212
El principio del máximo aplicado a ecuaciones diferenciales parciales semi-lineales de segundo orden de tipo parabólico .....	214
La transformada de Fourier en la solución de algunas ecuaciones diferenciales lineales de tipo parabólico de segundo orden .....	216
Conjuntos y códigos binarios.....	218
Sobre conjuntos bh .....	220
La maravillosa ecuación y función cuadrática.....	222

Análisis comparativo de los métodos de optimización: nelder-mead, simulated annealing, golden search y algoritmos genéticos ..... 223

**ESTADÍSTICA APLICADA, ESTADÍSTICA Y PROBABILIDAD**

CURSILLOS

La necesidad del uso de software en estadística: una visión desde un programa gratuito llamado R ..... 224

Control estadístico de la calidad: evolución histórica, herramientas univariadas y multivariadas para datos normales y no normales ..... 225

Introducción a la modelación estadística con R..... 227

Análisis descriptivo de una base de datos usando Excel y R commander ..... 229

Introducción al R ..... 230

Proyecciones de población Medellín 2006-2015..... 232

Pruebas de hipótesis estadísticas..... 234

CONFERENCIAS

Distribuciones estadísticas usadas en contaminación atmosférica con aplicaciones..... 235

Cómo predecir terremotos de gran magnitud usando la estadística..... 238

Análisis factorial múltiple como técnica para el estudio de la competitividad en ciudades colombianas ..... 239

PONENCIAS

Un modelo evolutivo de daisyworld: papel de las mutaciones y de la selección natural en el proceso de regulación ambiental ..... 240

El trabajo de campo, estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de estadística 242

**FÍSICA APLICADA • FÍSICA PURA**

CURSILLOS

Introducción a la física del plasma ..... 244

Curso práctico de introducción a la microrrobótica ..... 245

Simulaciones numéricas de plasmas astrofísicos..... 246

Modelación computacional de los niveles energéticos de sistemas de pocas partículas en nanoestructuras semiconductoras con morfología de anillo..... 247

Simulación de sistemas físicos..... 248

Energía..... 249

La enseñanza de la física con o sin sistemas de referencia: Implicaciones en los aprendizajes 251

Madx, un software para diseño de aceleradores de partículas y simulación de haces..... 253

Aplicaciones de las ciencias básicas en ingeniería..... 254

CONFERENCIAS

Micro-robótica: aplicaciones y concursos ..... 255

Vehículos autónomos: del grand challenge al google car .....	256
Modelación matemática y simulación computacional del comportamiento mecánico en espumas metálicas sometidas a compresión.....	257
Actividad solar, características y su influencia sobre la tierra y los seres vivos.....	259
Los aceleradores de partículas y la importancia de las simulaciones en su desarrollo .....	260
Modelación matemática y simulación computacional de un metal celular sometido a energía acústica .....	261
Modelación matemática y simulación computacional de la evolución de fenómenos biológicos a partir de los patrones de piel en serpientes.....	265
Modelación de un dirigible tipo r/c tipo v.T.O.L (vertical take off landing) accionado por energía fotoeléctrica .....	267
Modelación matemática y simulación computacional de un casco de protección craneal sometido a energía de impacto .....	269

#### PONENCIAS

Aproximación estadística en problemas que intervienen fenómenos de transporte de masa	271
Circuito rc en corriente directa asistido por computador.....	273
Modelación del flujo de fluidos con autómatas celulares .....	275
Utilizando la analogía eléctrica para aproximación de modelos de sistemas no estacionarios en física.....	277
Simulación computacional y diseño de filtros para señales acústicas.....	279
Modelado de un sistema de control de temperatura utilizando lenguaje de modelado unificado .....	281
Descripción del comportamiento mecánico de la deformación de películas plásticas utilizando métricas de similitud en el análisis digital de imágenes .....	283
Control automático del desplazamiento y la captura de imágenes de una fuente láser.....	284
Modelamiento de dosímetros TL tipo $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Cu}$ .....	286
Ajuste de parámetros en modelos de termoluminiscencia, mediante algoritmos genéticos	287
Deconvolución y modelado de curvas termoluminiscentes complejas, aplicando el método de Rasheedy.....	288
Uso de funciones de distribución (weibull y asimétrica logística) en el ajuste de cinéticas termoluminiscentes .....	289
Implementación de un nuevo algoritmo para la deconvolución de curvas termoluminiscentes .....	290

### QUÍMICA PURA • QUÍMICA APLICADA

#### CURSILLOS

Estudio y descripción de mecanismos de reacciones orgánicas .....	291
Modelos y conceptos en la química .....	293
Simulación de nanomateriales mediante métodos tipo Monte Carlo .....	294
Química organometálica: de enlace a catálisis.....	295
Hibridación atómica y geometría molecular .....	296

CONFERENCIAS

Estudio teórico de la regioselectividad en reacciones químicas.....	297
Átomos hipercoordinados planos .....	299
Carbenos de Fischer: su aplicación en la construcción de policiclos .....	300

PONENCIAS

Modelación y simulación de equilibrio químico y de fases para la síntesis directa de DMC a partir de CO <sub>2</sub> y metanol.....	301
---	-----

## Presentación

El Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de Medellín y sus grupos de investigación: SUMMA, en Educación Matemática, y ERATÓSTENES, en Modelación y Computación Científica, invitan a la comunidad académica al IV Congreso Internacional de Formación y Modelación en Ciencias Básicas.

La nominación y los objetivos de este evento son producto de las Consejerías Académicas impulsadas desde la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Medellín, donde los grupos antes mencionados han definido la formación y la modelación en Ciencias Básicas como sus campos de investigación, que es precisamente la temática del Congreso.

Se entiende, en este contexto, como *formación*, aquella actividad cuyo objeto es descubrir y desarrollar las aptitudes y actitudes humanas para una vida activa, productiva y satisfactoria; es por ello que la cualificación, actualización y búsqueda permanente de las prácticas y metodologías en los saberes específicos de las Ciencias Básicas son pertinentes, y deberán conducir a la formulación e implementación de nuevos programas de pregrado y posgrado, mediados por procesos de investigación de gran impacto.

La *modelación matemática* se concibe como la aplicación y el estudio de la matemática para brindar modelos o formas que otras ciencias, como la física, la química, la ingeniería y la economía, usan para dar solución a problemas en contextos específicos.

Desde esta perspectiva, el Congreso ha contado, en las tres versiones anteriores, con la participación de cinco mil novecientos veinticinco (5.925) personas; de este número, cuarenta y dos (42) han sido invitados internacionales, y trescientos sesenta y tres (363) conferencistas nacionales; así se pretende proporcionar un espacio adecuado para el intercambio de investigaciones en prácticas pedagógicas y en modelación matemática de las Ciencias Básicas, tanto en el ámbito nacional como en el internacional.

En estas memorias, se recogen los resúmenes, objetivos y conclusiones, entre otros, de algunos cursillos<sup>\*</sup>, conferencias<sup>\*\*</sup> y ponencias<sup>\*\*\*</sup>, propuestos y realizados por

---

<sup>\*</sup> Cursillo: es un curso breve sobre cualquier temática, el cual tiene una duración de dos sesiones, cada una de hora y media.

<sup>\*\*</sup> Conferencia: exposición sobre un tema o asunto científico y de intercambio de información que al final da lugar a preguntas; tiene una duración de una hora y media, con quince minutos dedicados a preguntas y respuestas.

<sup>\*\*\*</sup> Ponencia: es un espacio de tiempo más corto que la conferencia donde el ponente puede dar resultados preliminares de una investigación en curso, o bien, resultados de una investigación ya finalizada. La duración es de veinticinco minutos, con cinco minutos dedicados a preguntas y respuestas.

los investigadores y profesores participantes del evento, y son el resultado de la sistematización de toda la programación del Congreso; por eso se espera que sean de gran utilidad para referenciar experiencias docentes e investigativas, en torno a la formación y modelación de las Ciencias Básicas.

El Comité Académico y organizador considera que los objetivos del Congreso, citados a continuación, fueron logrados durante el desarrollo del mismo; así lo deja ver la gran participación de asistentes a las diferentes actividades realizadas en los tres días de duración del evento.

1. Crear espacios de reflexión y flexibilización en torno a los currículos propios de las Ciencias Básicas, en donde los estudiantes y demás interesados puedan, desde la modelación matemática, identificar aplicaciones a las diferentes áreas de interés.
2. Conocer el estado de las investigaciones sobre modelación matemática en Ciencias Básicas.
3. Generar un espacio pedagógico que permita compartir experiencias significativas para el desarrollo de competencias y pensamiento matemático, al igual que la incorporación de nuevas tecnologías.
4. Fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Básicas en los niveles de la Educación Básica, Media y Superior.
5. Abrir la posibilidad para el diálogo entre profesores universitarios con estudiantes y docentes de Educación Básica y Media.
6. Facilitar un encuentro e intercambio de ideas entre la comunidad matemática regional, nacional e internacional frente a las temáticas planteadas.
7. Identificar procesos, entre los diferentes niveles de formación, que articulen, en coherencia y contexto, la propuesta de camino flexible a la universidad para garantizar la permanencia con calidad de los estudiantes en su formación básica.

*Comité Académico*  
Medellín, mayo de 2012

# EDUCACIÓN MATEMÁTICA, HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS Y ETNOGRAFÍA

CURSILLO

## LOS MODOS DE PENSAR EL ÁLGEBRA LINEAL Y UN EJEMPLO AD HOC EN PROBLEMAS ESPECÍFICOS DE SU ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Marcela Parraguez González\*

### CONTEXTO

En la primera parte de este cursillo se presenta la teoría de los modos de pensamiento de Anna Sierpinska. Ella identificó tres modos de pensamiento en el álgebra lineal (Sierpinska, 2000): *sintético-geométrico*, *analítico-aritmético* y *analítico-estructural*, los cuales se describen y ejemplifican.

La segunda parte del cursillo se sitúa en una ejemplificación a partir una indagación del concepto de dimensión de un espacio vectorial real finito, bajo el enfoque cognitivo de la teoría de los modos de pensamiento de Anna Sierpinska como marco teórico, y un diseño metodológico de estudio de caso múltiple. El diseño de investigación que se presenta considera dos momentos en su parte empírica, un primer momento con carácter exploratorio, donde 25 estudiantes de Ingeniería Civil y Construcción Civil de una Universidad Latinoamericana respondieron un cuestionario; y un segundo momento de entrevistas a tres estudiantes de las carreras de Licenciatura en Matemáticas, Licenciatura en Física e Ingeniería Industrial de la misma universidad. Esta indagación proporciona información respecto al modo de pensar geoméricamente los vectores, así como también su escasa relación con las estructuras matemáticas que sustentan al concepto de dimensión finita de un espacio vectorial real; por otra parte se puede comprobar que para los casos considerados el modo de pensamiento que los estudiantes privilegian es el analítico-aritmético.

**PALABRAS CLAVE:** Modos de pensamiento, espacio vectorial, dimensión.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sierpinska, A. (2000). On Some Aspects of Students' thinking in Linear Algebra En Dorier, J. L. (Eds.), *The Teaching of Linear Algebra in Question* (pp. 209-246). Kluwer Academic Publishers. Netherlands.

---

\* Pontificia Universidad Católica de Valparaíso-Chile. E-mail: marcela.parraguez@ucv.cl

## CURSILLO

**AMBIENTES DE APRENDIZAJE CON ÉNFASIS  
EN LOS REGISTROS DE REPRESENTACIÓN***Eugenio Díaz Barriga Arceo\****CONTEXTO**

Este taller se dedicará a la construcción de diversas actividades de aprendizaje y de evaluación que girarán alrededor del tratamiento de los distintos registros semióticos de representación. El conjunto de ejercicios por desarrollar abarca temas desde educación elemental hasta matemáticas avanzadas, entre otros: reconocimiento de figuras y cuerpos geométricos, trucos aritméticos, tablas con problemas algebraicos, complementación de textos, ejercicios de asociación entre descripciones de figuras y sus ecuaciones, etc.

**OBJETIVOS**

La articulación de registros semióticos de representación es una de las metas de las lecciones de matemáticas: el estudiante comprende mejor un concepto matemático cuando transita coherentemente entre los diversos registros de representación (verbal, algebraico-analítico, numérico, gráfico) (Duval, 1993). Entornos informáticos como Cabri II plus permiten llevar al aula lecciones que promuevan el tránsito entre los registros de representación. Se busca que los docentes diseñen actividades considerando estos componentes.

**METODOLOGÍA**

Anteriormente, hemos descrito la construcción de macros con Cabri II plus, y esta será una herramienta que utilizaremos en este trabajo (Díaz Barriga, E. 2006; Díaz Barriga, E., 2010; Díaz Barriga, E., 2011).

Las actividades buscan que el usuario final de ellas (en este caso el estudiante) dentro del entorno informático solo realice acciones como las de desplazar una palabra, una expresión algebraica o un objeto, y ampliar o disminuir una imagen. Las actividades pueden incluir las respuestas correctas, pudiendo esconderlas en un botón ocultar/mostrar, para que el estudiante no caiga en estrategias simples de prueba y error al resolver los problemas.

**RESULTADOS**

El taller desarrollará la construcción de ambientes donde los estudiantes efectúen reconocimiento de figuras y cuerpos geométricos, trucos aritméticos, tablas con problemas algebraicos, complementación de textos, ejercicios de asociación entre

\* Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México. E-mail: eugeniu@hotmai.com -



descripciones de figuras y sus ecuaciones, materiales a los que se podrá recurrir para apoyar distintos cursos de Matemáticas.

### CONCLUSIONES

Un escenario educativo que busque la interconexión entre los diferentes registros de representación es posible en los ambientes Cabri. Las herramientas de este entorno posibilitan un amplio espectro de soluciones para presentar y evaluar distintos temas educativos.

**PALABRAS CLAVE:** Ambientes de aprendizaje. Ambientes de evaluación. Software educativo (Cabri II plus).

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Díaz Barriga, E., (2011a). Curso de álgebra superior. Heurísticas para la resolución de problemas algebraicos. Editorial Kali.
- Díaz Barriga, E., (2011b). Conferencia: Cabri en auxilio de la resolución de problemas algebraicos. III Congreso Internacional en Formación y Modelación en Ciencias Básicas. Medellín, Colombia.
- Gamow, G., (1949). Uno, dos, tres... infinito. Editorial Espasa-Calpe. Buenos Aires, Argetina.
- Gardner, M., (1980). Circo matemático. Alianza editorial, No. 937. Cd. de México, Méxco.
- Perelman, Y., (1968). Álgebra recreativa. Editorial Mir Moscú. Moscú, URSS.

## CURSILLO

**EL APRENDIZAJE AUTÓNOMO DENTRO DE LA FORMACIÓN  
EN HABILIDADES PARA LA INVESTIGACIÓN***César Correa Arias\****CONTEXTO**

El aprendizaje autónomo representa un espacio de amplificación de las experiencias curriculares, como sustrato de procesos de aprendizaje, y mediadas por operaciones didácticas orientadas hacia la comprensión. Así, el horizonte de la relación aprendizaje/comprensión no puede agotarse en la simple construcción de habilidades de pensamiento dentro de la didáctica de aula, sino que esta relación es el fundamento de socialización y intersubjetivación de todo proceso formativo. Dentro del aprendizaje autónomo, comprender por parte del sujeto cognoscente es reconocer que el aprendizaje nace gracias a un espacio de socialización y de construcción de sujetos reflexivos y en acción. Este aprendizaje favorece la autodeterminación y autorrealización de los individuos en situación de aprendizaje. Por consiguiente, cuanto más se favorece la socialización y los procesos de intersubjetivación, mejor se comprende la realidad que construimos y en la cual vivimos. Dentro de los procesos de formación para la investigación en Ciencias sociales, los estudiantes requieren, tanto de procesos cognitivos para la adopción de un lenguaje científico que los habilite en la construcción, la interpretación y análisis de los objetos de estudio pertenecientes a estas ciencias, como la comprensión de los procesos de subjetivación e intersubjetivación necesarios para la investigación. En consecuencia, el aprendizaje autónomo favorece la autonomía al abordar un objeto de estudio, y apunta a una formación consciente y liberadora. Este trabajo analiza el papel de los docentes dentro de los procesos de formación en la investigación en las maestrías del Centro Universitario de Ciencias Económico-Administrativas, CUCEA de la Universidad de Guadalajara, mediados por el aprendizaje autónomo y los procesos de comprensión/intersubjetivación dentro de una formación históricamente enmarcada en la relación tutor-tutorado.

**OBJETIVOS**

Analizar el impacto del aprendizaje autónomo en la construcción de experiencias curriculares significativas dentro de los procesos de formación en investigación en el posgrado.

**METODOLOGÍA**

Análisis crítico de discurso. Etnografía de los procesos de formación en investigación en la relación tutor-tutorado mediados por la construcción de experiencias curriculares.

---

\* Universidad de Guadalajara, México. Departamento de Ciencias Sociales y Jurídicas. E-mail: cesarh@ucea.udg.mx

## RESULTADOS

La investigación revela una escisión entre la función de los docentes en las materias de investigación, y los procesos de formación en la investigación que operan en la relación director de tesis (tutor) y tutorado. En no en pocas ocasiones los docentes que imparten materias de investigación son diferentes de los tutores o directores de tesis de los estudiantes. La contradicción opera debido a que los primeros se focalizan en desarrollar una ilustración general mediante construcción de protocolos de investigación –en general alejados de las temáticas y los objetos de estudio de interés de los estudiantes–, sin que medien experiencias curriculares significativas, mientras que en la relación tutor/turado lo que prevalece es la perspectiva de la formación en seminarios de investigación, orientados por experiencias curriculares que van desde la construcción teórica de marcos conceptuales, la racionalización de la construcción de la aproximación metodológica, el encuentro con el trabajo de campo, hasta alcanzar una base crítica de análisis de los datos que este último arroja, todos relacionados con el objeto de interés de cada estudiante. En la primera vía magistral de la investigación se logra una ilustración general acerca de la investigación, y un distanciamiento entre el objeto de interés del estudiante y su experiencia sensible en la formación como investigador. El estudiante no comprende por qué debe hacer un ejercicio académico distanciado de su objeto de estudio; mientras que en la segunda vía, se trata de lograr una conexión directa entre la construcción del objeto, con la experiencia curricular sensible y significativa del estudiante.

## CONCLUSIONES

El aprendizaje autónomo opera como uno de los motivadores de la transformación de la enseñanza magistral de la investigación con experiencias curriculares de escaso valor y centradas en el producto (el protocolo de investigación), hacia la construcción de habilidades y saberes para la investigación vinculada a la construcción de experiencias curriculares significativas, como base de los seminarios de investigación. Esto logra deslocalizar los rituales de la clase magistral para focalizarse en la construcción continua de experiencias curriculares de profundo significado y alta participación de tutores y tutorados.

**PALABRAS CLAVE:** Investigación social, formación de investigadores, aprendizaje autónomo, experiencias curriculares, comprensión.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Méndez, (2001) Entender el currículo, entender la didáctica. Madrid. Miño y Dávila.
- Correa Arias, César (2011), Autonomous learning as a supporter of curricular experiences. The significance of PBL in on line education. *2nd International Conference on Humanities, Historical and Social Sciences ICHSS*. vol.17 (2011) p.p. 364-370. IACSIT Press, Singapore.
- Font, Antoni (2009), Aprendiendo derecho por problemas. La experiencia de la Universidad de Barcelona, en César Correa Arias y José Alberto Rúa, *La formación en educación superior a través del aprendizaje basado en problemas*. Medellín. Sello Editorial Universidad de Medellín.
- Mckernan, James (1999) Investigación-acción y curriculum, Madrid. Morata.

CURSILLO  
**HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS,  
 UNA INTRODUCCIÓN METODOLÓGICA**

*Alejandro R. Garciadiego\**

**CONTEXTO**

Curso dirigido a estudiantes de posgrado, dos sesiones de hora y media en dos días consecutivos.

**OBJETIVOS**

La meta de este curso es proporcionar a los asistentes las herramientas mínimas para desarrollar adecuadamente una investigación de carácter histórico.

**METODOLOGÍA**

Se discutirán con los estudiantes algunos de los elementos que conforman los procesos de investigación en las humanidades, en particular en historia, y se compararán con aquellos de las ciencias exactas. Se presentarán ejemplos concretos de algunos casos que deforman la metodología histórica.

**RESULTADOS**

Se distinguirán, dentro de lo posible, aquellos elementos que conforman una investigación en torno a la historia de las matemáticas frente a una investigación en matemática histórica.

**CONCLUSIONES**

No todo aquel trabajo que presente o discuta una cronología necesariamente realiza una investigación histórica.

**PALABRAS CLAVE:** Historia, humanidades, reconstrucción, análisis, síntesis.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Adler, M. J. y Van Doren, Ch. 1972. *Cómo leer un libro. Una guía clásica para mejorar la lectura*. México D. F.: Debate. (2000).
- Garciadiego, A. 1996. "Historia de las Ideas Matemáticas: un manual introductorio de investigación". *Mathesis12*,: 3-113.
- Jones, Ch. 1989. "Appendix. Resourcesbeyondthisyearbook", contenido en: *Historical topics-forthemathematicsclassroom*. USA: NCTM. Pp. 491-520.
- Kuhn, Th., 1968. "La historia de la ciencia", contenido en: *Ensayos Científicos*. México: Conacyt. 1978. Pp. 63-85.
- May, K. O. 1974. *Bibliography and research manual onthehistory of mathematics*. Toronto: University of Toronto.

\* Departamento de Matemáticas Facultad de Ciencias UNAM, Cd. Universitaria México, D. F. 04510 México. E-mail: gardan@unam.mx

CURSILLO

## MODELACIÓN EN LA ENSEÑANZA BÁSICA DE LAS MATEMÁTICAS Y CIENCIAS

*María Salett Biembengut\**

### CONTEXTO

En este taller intento presentar: (1) varios ejemplos de modelación que se pueden adaptar para la enseñanza de matemática y ciencias de la naturaleza para estudiantes de la educación básica (7-15 años). La modelación matemática puede entenderse como el arte de formular, resolver y elaborar expresiones que valgan no solo para una solución particular de un problema, sino como soporte para otras aplicaciones y teorías posteriores. Ese proceso usado en toda ciencia ha contribuido sobre todo para la evolución del conocimiento humano. Debido a sus características, en las últimas cuatro décadas, la modelación viene siendo defendida como proceso de enseñanza y aprendizaje en matemática; eso sucede porque el proceso requiere del “modelador”, en este caso el alumno, para el estudio de situaciones-problema de su interés, cuya resolución depende, también, de un aguzado sentido crítico. No obstante, para que un profesor de matemática adopte la Modelación como método de enseñanza, no es una tarea simple, especialmente si en su formación esa actividad no fue contemplada. Es un ejercicio que exige algún tiempo. Considerando la inexistencia de una formación específica del profesor de matemática en la realización de un trabajo usando Modelación y el tiempo del que dispone para perfeccionarse, en este taller más allá de presentar varios ejemplos sobre temas de biología, física, artes, moda, música, ingeniería, entre otras, busco proponer algunos parámetros que permiten el profesor saber traducir un modelo matemático aplicado en otra área del conocimiento para enseñar.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Biembengut, M. (1999). Modelagem matemática & implicações no ensino-aprendizagem de matemática. Blumenau: Editora da FURB.
- Biembengut, M. (2003). Modelagem matemática no ensino: São Paulo: Contexto

---

\* Pontifícia Universidade Católica - PUCRS BRASIL. E-mail: maria.salett@furb.br

CURSILLO

## HISTORIA DE LAS INTEGRALES Y LAS FUNCIONES ELÍPTICAS

*Leonardo Solanilla Chavarro<sup>\*</sup>*  
*Ana Celi Tamayo Acevedo<sup>\*\*</sup>*  
*Gabriel Antonio Pareja Ocampo<sup>\*\*\*</sup>*

### CONTEXTO

Este trabajo se fundamenta sobre diversos proyectos que en torno a las integrales y las funciones elípticas los autores vienen realizando; particularmente se enmarca dentro del proyecto de investigación interinstitucional (UdeM-UT) “La emergencia de las funciones elípticas en la primera mitad del siglo XIX”.

### OBJETIVOS

Presentar el recorrido histórico de las integrales elípticas hasta el concepto de función elíptica, haciendo énfasis en la ruptura epistemológica del paso de integral a función elíptica.

Analizar algunas posibles hipótesis explicativas sobre las razones que motivaron el paso de las integrales a las funciones elípticas.

### METODOLOGÍA

El método usado pertenece al análisis histórico sobre conceptos matemáticos.

### RESULTADOS

El desarrollo histórico de los conceptos integral y función elíptica analizado desde

1. Las integrales elípticas en los siglos XVII y XVIII
2. Los aportes de Euler y Lagrange sobre integrales elípticas
3. Cambio del objeto de conocimiento de la integral a la función elíptica en el siglo XIX. La función elíptica después de Abel y Jacobí

### CONCLUSIONES

La historia de las integrales y las funciones elípticas se caracteriza por el cambio en el estudio de un objeto matemático a otro, que permite una consolidación mayor en una nueva teoría matemática: funciones elípticas.

**PALABRAS CLAVE:** Integrales y funciones elípticas, ruptura epistemológica

<sup>\*</sup> Departamento de Matemáticas y Estadística. Universidad del Tolima. E-mail: leonardo.solanilla@yahoo.com

<sup>\*\*</sup> Departamento de Ciencias Básicas Universidad de Medellín. E-mail: actamayo@udem.edu.co

<sup>\*\*\*</sup> Departamento de Ciencias Básicas Universidad de Medellín. E-mail: gpareja@udem.edu.co

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Abel, N. H.. 1827-1828. *Recherches sur les fonctions elliptiques*. Journal de Crelle. Reimpreso en Oeuvres Complètes (1881), Nouvelle Édition, Oslo.
- Jacobi, C. G. J. 1829. *Fundamenta nova theoriae functionum ellipticarum*. Regiomonti, Sump-tibus fratrum Bornträger. Reimpresos en Gesammelte Werke (1882-1891), Reiner, Berlin.
- Pareja, G. A.; Solanilla, L. y Tamayo, A. C. 2010. *Integrales elípticas con notas históricas*. Editorial Universidad de Medellín, Medellín, Colombia
- Solanilla, L. 2011. *Las transformaciones elípticas de Jacobi*. Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima, Trabajo del periodo sabático.
- Tamayo, A. C. 2005. *Geometría y análisis en la historia temprana de las integrales elípticas*. Trabajo de investigación, Programa de Maestría en Educación con énfasis en la Enseñanza de la Matemática, Facultad de Educación, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

CURSILLO  
**LA CÉLULA GENERADORA,  
UNA PROPUESTA DE ESTRUCTURACIÓN  
PARA EL CONTENIDO DEL CURSO ÁLGEBRA LINEAL**

*Vivian Libeth Uzuriaga López\**

### CONTEXTO

La mayoría de los textos usados para el curso Álgebra Lineal desarrollan el contenido como una suma de capítulos sin establecer una estrecha relación entre los mismos, y dejan para el final los conceptos relevantes del curso, los cuales se cubren de manera rápida y sin dedicar el tiempo requerido para madurar. Parece que se olvidara, cuál es el propósito del contenido o qué rol desempeña dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje.

El contenido no es la suma de conocimientos que el alumno debe aprender; es una organización sistémica de los mismos, que permite entrelazar y relacionar cada uno de ellos hasta lograr la esencia del curso, para alcanzar el objetivo.

El contenido garantiza el logro de los objetivos dependiendo de la calidad con que se haga su estructuración. Revela la parte de la cultura que debe aprender el estudiante, es el **qué** se enseña del curso.

El contenido responde a las necesidades, a la utilidad que tiene en la vida cotidiana, expresa para qué sirve, no solo de forma abstracta, sino práctica, es pertinente al contexto cultural y a los ejemplos de su sociedad.

En este cursillo se mostrará la organización del curso Álgebra Lineal usando el concepto de combinación lineal de un sistema de vectores como célula generadora de conocimientos. Es decir, se evidencia que es el concepto base a partir del cual el estudiante construye los contenidos que conforman la asignatura: espacios vectoriales, transformaciones lineales y diagonalización.

### OBJETIVOS

Mostrar los conceptos esenciales del curso Álgebra Lineal a partir de la combinación lineal de vectores como célula generadora.

### METODOLOGÍA

Siendo el estudiante el centro del proceso de formación, se propiciará un ambiente cooperativo que conduzca a una mayor autonomía frente al conocimiento. En el desarrollo del cursillo se priorizará la metodología activa. Es decir, el estudiante

---

\* Profesora titular Departamento de Matemáticas. Universidad Tecnológica de Pereira. E-mail: vuzuriaga@utp.edu.co



se destacará por su participación, intervenciones, propuestas y trabajo colectivo y colaborativo.

## RESULTADOS

Al finalizar el cursillo se espera que los asistentes integren el contenido del curso álgebra lineal como un todo y no lo sigan creyendo como una colección de temas aislados.

## CONCLUSIONES

La estructuración del contenido de la asignatura Álgebra Lineal a partir del concepto de combinación lineal le permitirá al alumno reestructurar su manera de pensar y de aprender, porque puede establecer relación entre cada uno de los temas y el desarrollo de los mismos a partir de una definición, y se le facilita la construcción de métodos propios para plantear o solucionar problemas, aplicando los conocimientos de manera creadora y natural.

**PALABRAS CLAVE:** Álgebra Lineal, combinación lineal, sistemas de ecuaciones lineales, vectores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Nakos George. Joyner David. (2001). Álgebra Lineal con aplicaciones. International Thomson Editores. México DF.
- Uzuriaga López Vivian Libeth. (2006). Una propuesta de enseñanza del álgebra lineal para los estudiantes de ingeniería de la Universidad Tecnológica de Pereira. Tesis doctoral, La Habana , Cuba.
- Uzuriaga López Vivian Libeth. Martínez Acosta Alejandro. (2010). Lecciones de Álgebra Lineal, libro de trabajo para estudiantes y guía didáctica del docente. Impreso por Postergraph S. A. Dosquebradas

CURSILLO

## ALGUNOS MÉTODOS CUALITATIVOS DE LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN

Marcelo de Carvalho Borba<sup>\*</sup>

### CONTEXTO

Este taller abordará aspectos teóricos y prácticos de la investigación cualitativa, entre ellos, los diversos enfoques de esta modalidad de investigación. Se prestará especial atención a la preparación del investigador para la realización de este tipo de investigación. Aunque no haya un objetivo central en este curso, se realizará un contraste con otros paradigmas de investigación como el clásico, el neopositivista, y aquellos apoyados en métodos mixtos. La influencia de las tecnologías digitales en la construcción de los datos de la investigación y en el análisis de los mismos será fruto de debates. Los participantes tendrán un primer contacto con diversas formas de investigación cualitativa. El texto de Borba e Araújo (2004) será la base para los debates.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borba, M. C., Villarreal, M. E. (2005) – Methodology: an interface between epistemology and procedures. En *Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: Information and Communication Technologies, Modeling, Visualization and Experimentation*. New York: Springer.
- Skovsmose, O. Borba, M. (2004). Research Methodology and Critical Mathematics Education. In: VALERO, P. ZEVENBERGEN, R. (Eds.) *Researching the Socio-Political Dimensions of Mathematics Education: Issues of Power in Theory and Methodology*. Dordrecht: Kluwer.
- Borba, M. C.; Araújo, J. L. (Org.) (2004). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, p. 25-45.
- Bogdan, R.; Biklen, S. (1999) - *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Portugal, Porto Editora.
- Ponte, J. P. (2006) - Estudos de Caso em Educação Matemática. *Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, ano 19, n. 25, p. 105-132, 2006.

---

<sup>\*</sup> Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática - UNESP. E-mail: mborba@rc.unesp.br- twitter: @gpimem

## CURSILLO

## LO PERIÓDICO Y LO PARABÓLICO EN SITUACIONES ESPECÍFICAS: UNA MIRADA SOCIOEPISTEMOLÓGICA

Astrid Morales Soto\*

### CONTEXTO

El siguiente cursillo aborda lo periódico y lo parabólico desde la mirada socioepistemológica; destacamos la modelación y la graficación en situaciones específicas donde se resignifican la parábola y la periodicidad. En ambas situaciones utilizaremos tecnología.

### LO PERIÓDICO Y LO PARABÓLICO

La socioepistemología postula que las prácticas sociales construyen conocimiento matemático y que de esta manera la matemática queda en un nivel funcional y no utilitario como ocurre en el discurso matemático escolar (Alanís, J. & Salinas, P., 2009). El objetivo del cursillo es dar evidencia del rol que cumple la gráfica al momento de enfrentar un problema y cómo esta va generando argumentaciones donde la modelación está presente. Presentamos dos diseños de situaciones: uno trata la resignificación (Morales, 2009) de la parábola (lo parabólico) en una situación óptica utilizando un software dinámico; el segundo trata la resignificación de la periodicidad (lo periódico) en una situación de modelación del movimiento (Buendía & Cordero, 2005). Es así que la argumentación gráfica se ubica en un estatus privilegiado ya que se considera como una herramienta muy útil que permite poner los conocimientos en juego en un nivel funcional, estatus que no se reconoce en el discurso matemático escolar: ambos diseños buscan enfatizar la construcción de conocimiento matemático. Concluimos que la modelación-graficación reconoce la argumentación gráfica como una práctica que ayuda a resignificar conocimiento matemático (Cordero 2006b).

**PALABRAS CLAVE:** Parábola, periódico, funcional.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alanís, J. & Salinas, P. (2009). Hacia un nuevo paradigma en la enseñanza del Cálculo dentro de una institución educativa. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 12(3), 355-382.
- Buendía, G. & Cordero, F. (2005). Prediction and the periodic aspect as generators of knowledge in a social practice framework. A socioepistemological study. *Educational Studies in Mathematics*, 58(3), 299-333.
- Cordero, F. (2006b). La modellazione e la rappresentazione grafica nell'insegnamento-apprendimento della matematica. *La Matematica e la sua Didattica*, 20(1), 59-79
- Morales Soto, A. M. (2009). *Resignificación de la Serie de Taylor en una situación de modelación del movimiento: de la predicción del movimiento a la analiticidad de las funciones*. (Tesis doctoral no publicada). Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada- Unidad Legaría, México

\* Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. E-mail: ammorale@ucv.cl

## CURSILLO

## LAS CATEGORÍAS DE VARIACIÓN DE PARÁMETROS Y COMPORTAMIENTO TENDENCIAL EN LOS PROCESOS DE MODELACIÓN

Jaime Mena Lorca\*

### CONTEXTO

La socioepistemología ha generado categorías como comportamiento tendencial, variación de parámetros y otras que permiten, en una situación específica, articular la argumentación gráfica y otros elementos para generar conocimiento tanto matemático como de otras disciplinas (Cordero 2006).

Se enseña el concepto de función con el objeto que este sea la herramienta básica para modelar y entender algunos fenómenos tanto de la matemática misma como de otras áreas; lamentablemente esto sitúa a la matemática en un nivel simplemente utilitario. En el cursillo se mostrarán alternativas didácticas en la que el manejo gráfico de los estudiantes llega a un estado funcional, es decir, es un conocimiento que puede ser movilizado a otros ambientes si estos son requeridos; en particular el aprendiz logra el concepto de función y variacional.

La matemática en las aulas está centrada en la enseñanza de los conceptos, limitando el uso de la tecnología y no valora la buena utilización de esta ya que las gráficas simplemente se toman como visualización de funciones, y la manipulación de funciones con tecnología se encasilla en algo menor que operatoria. Sin embargo, hay bastante evidencia de que en cuanto el artefacto tecnológico se transforma en un instrumento, este puede generar conocimientos funcionales que pueden ser utilizados en los procesos de modelación y comprensión más cabal de modelos, y no quedan estos tan solo como un ejemplo de aplicación de la matemática.

Mediante un diseño de situación apropiado se gatillan las componentes necesarias para introducir conceptos nuevos, como periodicidad, crecimientos exponenciales, uniformes y otros, comportamientos asintótico (Cordero et al. 2010), tangencias, etc.

**PALABRAS CLAVE:** Modelación, instrumentos, socioepistemología.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cordero, F. (2006). La modellazione e la rappresentazione grafica nell'insegnamento-apprendimento della matematica. *La Matematica e la sua Didattica*, 20(1), 59-79. Italia, Università di Bologna.
- Cordero, F., Mena, J., Montalto (2010). Il ruolo Della giustificazione funzionale in una situazione di risignificazione dell'asintoto. *L'insegnamento Della matematica e Delle scienze integrate*. 33 B (4), 457-488., Italia, Centro Ricerche Didattiche Ugo Morin.

\* Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, FONDEF TE10I012. E-mail: jmena@ucv.cl

CURSILLO  
**ÁLGEBRA LINEAL,  
¿TAN ABSTRACTA COMO DICEN?**

*Vivian Libeth Uzuriaga López\**  
*Alejandro Martínez Acosta\*\**

### CONTEXTO

El álgebra lineal es uno de los pilares fundamentales en la formación de los ingenieros, tecnólogos, administradores, economistas, entre otros profesionales. Las herramientas que ella proporciona permiten modelar y solucionar diferentes problemas, y es la base conceptual para el desarrollo de otras asignaturas tanto de matemáticas como de otras disciplinas.

A pesar de su importancia, se presenta un alto índice de repitencia, bajo aprovechamiento académico y deserción en la asignatura, causados por diferentes factores, entre otros, por la poca o casi nula motivación de los estudiantes debido a que la conciben como una materia más de su plan de estudios y no le encuentran relación, ni pertinencia con su carrera.

En el cursillo se destaca la importancia del álgebra lineal, mostrando a través de diferentes aplicaciones su utilidad, pertinencia y beneficio en la formación de los profesionales de ingeniería, administración, economía o ciencias afines, lo que permite reducir el mito “el álgebra lineal no sirve para nada, no se aplica, es abstracta y nadie la ve”.

### OBJETIVOS

Resaltar el uso de conceptos del álgebra lineal en la modelación y solución de situaciones que se presentan en ingeniería, economía y administración.

### METODOLOGÍA

Se tendrá en cuenta la metodología participativa y el trabajo en grupo.

### RESULTADOS

Al finalizar el cursillo se espera que los asistentes confronten de forma ilustrativa la importancia del álgebra lineal en sus carreras.

### CONCLUSIONES

El álgebra lineal no es tan abstracta como dicen, es realmente una de las asignaturas que más aplicaciones puede tener en las diferentes disciplinas.

---

\* Profesora Titular Departamento de Matemáticas Universidad Tecnológica de Pereira. E-mail: [vuzuriaga@utp.edu.co](mailto:vuzuriaga@utp.edu.co)

\*\* Profesor Asociado Departamento de Matemáticas Universidad Tecnológica de Pereira. E-mail: [amartinez@utp.edu.co](mailto:amartinez@utp.edu.co)

**PALABRAS CLAVE:** Álgebra lineal, bajo aprovechamiento, modelación, sistemas de ecuaciones lineales, transformaciones lineales, vectores.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Nakos George. Joyner David. (2001). Álgebra Lineal con aplicaciones. International Thomson Editores. México DF.

Uzuriaga López Vivian Libeth. Martínez Acosta Alejandro. (2010). Lecciones de Álgebra Lineal, libro de trabajo para estudiantes y guía didáctica del docente. Impreso por Postergraph S. A. Dosquebradas

CURSILLO  
**DE LOS NÚMEROS MÁGICOS  
A UN MODELO GEOMÉTRICO DEL NÚCLEO ATÓMICO**

*Martha Cecilia Mosquera Urrutia\**

### CONTEXTO

El objetivo de este cursillo es mostrar algunos resultados de la investigación y puesta en práctica de un modelo pedagógico que propicia el desarrollo del aprendizaje autónomo, como una forma de lograr que los futuros docentes y los aprendientes en general adquieran fundamentos teórico-prácticos para dinamizar procesos de aprendizaje enfocados al desarrollo del pensamiento matemático y la capacidad para investigar en el aula.

Durante el desarrollo expongo cómo se aplica la teoría de los sólidos platónicos para explicar la forma de las moléculas, y muestro cómo a partir de un modelo kepleriano se logra la construcción geométrica del núcleo atómico.

### OBJETIVOS

Este trabajo y los que se relacionan con él buscan mostrar la forma de aprender los conceptos en un contexto para ponerlos en funcionamiento en otros (aprender a transferir).

Aprender a leer y a escribir para aprender a pensar.

Desarrollar capacidades y actitudes para el trabajo científico.

Innovar en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales y la matemática escolar.

### METODOLOGÍA

La metodología es de tipo constructivista y se apoya en las bases de la pedagogía para el desarrollo del aprendizaje autónomo. Busca desarrollar los preceptos de la Investigación como estrategia pedagógica IEP del programa ONDAS de COLCIENCIAS y el aprendizaje basado en problemas.

### RESULTADOS

El resultado más evidente del proceso de investigación consiste en la formulación de las estrategias de mediación pedagógica para el desarrollo del pensamiento matemático y las que aquí presento son las denominadas: **aprender a transferir** y **aprender a leer y a escribir con propósito**. Y más de 45 hipertextos escritos por los

---

\* Coordinadora institucional de semilleros de investigación Grupo de investigación E.MAT.H UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA. E-mail: martha.mosquera@usco.edu.co

estudiantes y publicados en la Web: varias conferencias y cursillos expuestos en diferentes locales, nacionales e internacionales.

### CONCLUSIONES

A partir del desarrollo de estos trabajos se ha logrado construir un marco amplio de temas de trabajo para el semillero TIMATH (Temas de Investigación para Niñ@s y Jóvenes); la experiencia permite concluir que los estudiantes bien estimulados logran muy buenos desarrollos desde sus procesos de aprendizaje y compromiso con las tareas escolares.

**PALABRAS CLAVE:** Tabla periódica, sólidos platónicos, sólidos arquimedianos, hipertextos, números mágicos.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Braun, E. (1987). Arquitectura de sólidos y líquidos. Fondo de Cultura Económica. México. Colección Leamos la Ciencia Para Todos N.º 26
- De La Peña, J. (1999). Algebra en todas partes Fondo de cultura económica. México. Colección Leamos la Ciencia para todos N.º. 166



CURSILLO

## SÓLIDOS PLATÓNICOS, PELOTAS DE FÚTBOL Y HUEVOS... ¿CÓMO Y PARA QUÉ?

*Martha Cecilia Mosquera Urrutia\**

Esta investigación surgió como resultado de algunas pruebas diagnósticas que se aplicaron a estudiantes, docentes y profesionales de varios niveles educativos con el fin de reconocer sus imaginarios acerca de la utilidad de los conceptos que se estudian en los cursos de Matemáticas y su aplicación en contextos diferentes de aquellos en los que se han aprendido. Hecho motivado por la poca participación en las convocatorias que hacen las diferentes entidades y cuya pretensión principal es la de que en las aulas se piense más en el **Desarrollo de habilidades de indagación científica, que en la enseñanza y aprendizaje de contenidos declarativos.**

### OBJETIVOS

Generar una innovación que permita hacer más pertinentes los conceptos y preceptos que se trabajan en el aula y proponer alternativas de solución a problemas reales propiciando la generación de una cultura investigativa.

### METODOLOGÍA

Para lograr los objetivos propuestos se planteó un estudio de tipo pre-experimental, en el cual a partir del tema generativo: **sólidos platónicos, pelotas de fútbol y huevos ¿cómo y para qué?**, se diseñaron ambientes de aprendizaje en los que se posibilitaron la observación, la manipulación, el diseño y realización de experimentos, la argumentación, la detección de patrones, el registro escrito y la comunicación de los resultados obtenidos. Se logró poner en práctica, con muy buenos resultados, la estrategia de mediación pedagógica para el desarrollo del pensamiento matemático y la capacidad para investigar en el aula, denominada “aprender a transferir”.

**PALABRAS CLAVE:** Sólidos platónicos, ovoides, fullerenos, pensamiento matemático, investigación escolar.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DURERO, A. (1995). De la medida. Madrid. Akal Ediciones.
- DEVLIN, K. (2003) El lenguaje de las matemáticas. Editorial Printer Latinoamericana. Bogotá.
- Kepler, J. (1992) El secreto del universo. Madrid. Alianza Editorial. Traducción al español de Eloy de Prada García.
- MOSQUERA, M. (2003). Modelo de mediación pedagógica para el desarrollo del pensamiento matemático. Trabajo de grado para optar el título de especialista en pedagogía para el desarrollo del aprendizaje autónomo. UNAD-CAFAM

---

\* Universidad Surcolombiana. E-mail: martha.mosquera@usco.edu.co

CURSILLO  
**LA TEORÍA GEOMÉTRICA  
DE LA INTEGRAL DE LEBESGUE**

*Ismael E. Rivera M<sup>\*</sup>*  
*Juan Pablo Fernández<sup>\*\*</sup>*  
*Mario Arrieta Paternina<sup>\*\*\*</sup>*

### CONTEXTO

En este trabajo se presentarán las bases conceptuales formuladas por el matemático francés Henri Lebesgue en su obra titulada *Integral, longitud, área*, y que estas tienen sus raíces en principios geométricos; desde esta perspectiva se entenderá que la definición rigurosa de la integral no depende de una teoría puramente analítica, sino que también involucra el problema de medir magnitudes y de contar.

### OBJETIVOS

Mostrar que la integral de Lebesgue se puede interpretar desde un punto de vista puramente geométrico.

### METODOLOGÍA

Hacer una construcción histórico-geométrica de la teoría de la medida desde los elementos de Euclides hasta la obra de Lebesgue.

### RESULTADOS

Obtener la definición de Integral según la teoría de Lebesgue.

### CONCLUSIONES

Aunque existe una teoría abstracta de la medida y que hasta el día de hoy se han desarrollado tantas teorías de la integración, todas estas grandes teorías tienen sus fundamentos teóricos en una construcción geométrica.

**PALABRAS CLAVE:** La integral de Lebesgue, teoría de la medida, historia de la integral, geometría de la integral.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Euclides .Elementos. Versión española de María Luisa Puertas. Editorial Gredos, Madrid, 1991.  
Lebesgue,H. (1902) “Integrale, Longueur, Aire.” Ann.Mat, (3) 7, pp. 231-359

<sup>\*</sup> Docente de tiempo completo Tecnológico Pascual Bravo. E-mail: ismael.rivera@pascualbravo.edu.co

<sup>\*\*</sup> Docente Departamento de Ciencias Básicas UdeM. E-mail: jpfernandez@udem.edu.co

<sup>\*\*\*</sup> Docente de tiempo completo Tecnológico Pascual Bravo. E-mail: Mario.arrieta@pascualbravo.edu.co

## CURSILLO

**ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS CON LYX Y GRÁFICAS  
DE SUPERFICIES EN EL ESPACIO CON WINPLOT***Alexánder Gutiérrez Puche\****CONTEXTO**

LyX es un sistema para confeccionar documentos. Es una herramienta para producir preciosos manuscritos, libros para publicar, cartas comerciales y proyectos, e incluso poesía. Lyx es un software libre que ha tenido mucho auge; ya que usa la potencialidad, versatilidad y calidad que nos ofrece el lenguaje de marcado LATEX, con la mecánica de funcionamiento de los procesadores WYSIWYM (acrónimo de What You See Is What You Mean, que significa “lo que ves es lo que quieres decir”).

Winplot es un software gratuito. Es un programa graficador de dimensión 2 (ejes X, Y) y dimensión 3 (ejes X, Y, Z). Grafica curvas y superficies, las cuales se pueden visualizar en una variedad de formatos. Está compuesto de menús o ventanas, las cuales se pueden manejar sin dificultad. Cada menú tiene información detallada de las funciones que realiza.

Se pueden analizar a partir de la gráfica, sin dificultad, funciones polinomiales, racionales, exponenciales, logarítmicas, trigonométricas, paramétricas, implícitas. Calcular áreas, volúmenes.

**OBJETIVOS**

- Crear documentos usando LyX.
- Elaborar superficies en el espacio con Winplot.

**METODOLOGÍA**

El trabajo tiene un planteamiento eminentemente práctico, de manera que los participantes dedicarán buena parte del tiempo a la realización de actividades relacionadas con el manejo de las sintaxis de los comando y funciones que incorporarán posteriormente a sus propios trabajos. Siempre se procurará pasar de la forma más inmediata posible de la teoría a la práctica para cada uno de los contenidos que vayan apareciendo en el curso.

**PALABRAS CLAVE:** Software libre, winplot, Lyx.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

<http://www.lyx.org/>

<http://wiki.lyx.org/LyX/Tutorials>

<http://wiki.lyx.org/LyX/Documentation>

<http://math.exeter.edu/rparris/winplot.html>

\* Universidad Autónoma del Caribe. E-mail: alexander.gutierrez@uac.edu.co

CURSILLO  
**DETERMINACIÓN DEL DOMINIO Y RANGO  
DE UNA RELACIÓN CON LA AYUDA DEL PROCESADOR  
GEOMÉTRICO GEOGEBRA**

*Elkin Alberto Castrillón Jiménez\**

*Juan Guillermo Arango Arango\*\**

### CONTEXTO

Se propone el uso del procesador geométrico GeoGebra con miras a conseguir mejoramiento en el aprendizaje y comprensión de los conceptos dominio y rango de una relación, con el fin de que los estudiantes pueden construir su propio conocimiento matemático, lo cual les despertará interés y motivación, y generará de esta manera ambientes propicios para su aprendizaje que luego puedan transferir a su vida profesional. Este cursillo es derivado de los avances del proyecto de investigación “Estudio comparativo del impacto en el rendimiento académico de las matemáticas Duitama-Medellín, mediante uso de las TIC como elementos fundamentales en la enseñanza”.

### OBJETIVOS

Mostrar la creación de material significativo a partir del procesador geométrico GeoGebra para aplicarlo con los estudiantes dentro y fuera del aula de clase y donde las nuevas tecnologías nos permiten hacer cosas de diferentes maneras para hacer el trabajo en su contexto real.

### METODOLOGÍA

Elaboración de objetos de aprendizaje, unidades didácticas o pizarra digital interactiva que le permitirán al estudiante comprender conceptos del cálculo y lograr mayor retención de contenidos.

### RESULTADOS

Al final del cursillo los asistentes comprenderán cómo las unidades didácticas interactivas ayudan a sus alumnos en el proceso de retención de conceptos, como lo expresó Rivera (2009) “la intención es “abrir los ojos” para que la mente aborde adecuadas observaciones geométricas y a partir de ellas desarrolle estrategias de resolución eficientes”.

### CONCLUSIONES

En experiencias con el uso de GeoGebra en clases de Cálculo como expresaron Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y. & Lavicza, Z. (2008) en general, los

---

\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: elkincastrillon@itm.edu.co

\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: juanarangoa@itm.edu.co

estudiantes que han participado encontraron material dinámico e interactivo útil para entender y visualizar conceptos matemáticos fundamentales.

**PALABRAS CLAVE:** Innovación educativa, procesador geométrico, GeoGebra.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Rivera, J. et al. (2009). *Geometría Interactiva*. Medellín, Colombia: Fondo Editorial ITM. p. 12.
- Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y. & Lavicza, Z. (2008). Teaching and learning calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra. *Proceeding of the 11<sup>th</sup> International Congress on Mathematical Education*. University of Nuevo Leon, Monterrey, Mexico. 1-9. Recuperado el 3 de febrero de 2012, en: <http://tsg.icme11.org/document/get/666>

## CURSILLO

**DERIVE 6 Y LATEX HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS  
PARA EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS.  
“HACIENDO DIBUJOS CON FUNCIONES”***Darwin Dacier Peña González\****CONTEXTO**

Existen importantes referentes teóricos que propician el uso de las tecnologías computacionales como mediadoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. El primero es el principio de la mediación instrumental, que expresa que “Todo conocimiento es mediado por un instrumento, que puede ser material o simbólico” Wertsch (1993). El segundo es el papel de los sistemas de representación en el desarrollo y comprensión de los conocimientos matemáticos. De conformidad con Duval (1999), los registros de representación no solo son necesarios, sino que son indispensables para el desarrollo de la matemática misma. El tercero es la generalización en contexto. El cuarto es el Modelo Pedagógico centrado en Situaciones Problemáticas, en el cual frente a una situación problemática, el estudiante debe explorar, considerar casos particulares, elaborar una estrategia de solución, traducir el problema a lenguaje matemático, realizar las operaciones del caso, interpretar los resultados y comprobar que las soluciones obtenidas satisfacen las condiciones del problema.

**OBJETIVOS**

Desarrollar habilidades en el manejo de software de matemáticas (derive6 y LaTeX) en el desarrollo de clases regulares de matemáticas, en particular la construcción de figuras mediante funciones.

**METODOLOGÍA**

Taller práctico sobre el programa Derive6 para la elaboración de dibujos mediante funciones.

**RESULTADOS**

Aplicar los programas Derive6 y LaTeX en los estudiantes para una mejor comprensión del tema funciones mediante la construcción de dibujos.

**CONCLUSIONES**

Mejorar la aprehensión del concepto funciones mediante la construcción de dibujos.

**PALABRAS CLAVE:** Derive 6, Latex, didáctica, aprendizaje matemáticas, funciones

\* Universidad Autónoma de Caribe. E-mail: dpena@uac.edu.co E-mail: darwindacier@hotmail.com

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Duval, R. (1999), *Semiosis y pensamiento. Registros semióticos aprendizaje intelectual*, Cali, Universidad del Valle.
- Moreno L (2002). *Evolución y Tecnología*. En: Ministerio de Educación de Colombia, Seminario Nacional de Formación de Docentes: *Uso de Nuevas Tecnologías en el aula de matemáticas*. República de Colombia.
- Wertsch, J. (1993): “La voz de la racionalidad en un enfoque sociocultural de la mente”, en MOLL, L. (comp.) (1993): *Vygotsky y la educación. Connotaciones y aplicaciones de la psicología socio histórica en la educación*, Buenos Aires, Aique Editores.

CURSILLO

## LA CAJA DE POLINOMIOS Y LOS ALGORITMOS OPERATIVOS

Óscar Fernando Soto Agreda\*

### CONTEXTO

La caja de polinomios es un instrumento didáctico que permite el juego operatorio del álgebra, implementado algoritmos propios y novedosos. En esta ocasión, el taller se centra en el paso de lo tangible a lo abstracto, estudiando a fondo cada uno de los procedimientos que resultan relativamente sencillos respecto de los algoritmos tradicionales. Aparte de ello, aparecen de manera soslayada, conceptos geométricos como los de perímetro y área de figuras poligonales que rompen los paradigmas. Por ejemplo, se rompe la creencia de que el perímetro es una prueba para el área.

El taller tiene la pretensión de desarrollar el anecdotario histórico de la puesta en marcha del proyecto denominado *La caja de polinomios* para hacer evidente cómo la interrelación de varias teorías o resultados pueden derivar en una alternativa provechosa para la comunidad docente.

### OBJETIVOS

Establecer de forma simbólica los algoritmos definidos por las reglas de juego de la caja de polinomios en la operatoria algebraica.

Referir el anecdotario histórico del proyecto *La caja de polinomios* como referente a la constitución de proyectos similares.

### METODOLOGÍA

Taller de dos sesiones con ayudas computacionales.

### RESULTADOS

Aprehensión de los algoritmos y comparación de los mismos con los tradicionales.

### CONCLUSIONES

El estudio comparativo de los algoritmos tradicionales y el generado por la caja de polinomios muestra evidencias de que los segundos resultan divertidos y creativos, aparte de ser asequibles en su asimilación; así, procuran el aprendizaje significativo del álgebra.

**PALABRAS CLAVE:** Caja de polinomios, algoritmo.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo, Miriam y otra. 1999. Recorriendo el álgebra.

---

\* Universidad de Nariño E-mail: fsoto@udenar.edu.co



CURSILLO  
**MÉTODOS DE DEMOSTRACIÓN APLICADOS  
AL CÁLCULO DIFERENCIAL**

*Óscar de Jesús Londoño Bustamante\**

*Fabio de J. Velásquez\*\**

**CONTEXTO**

Estudiantes de Álgebra y Trigonometría, y Cálculo Diferencial de Ingeniería y de Ciencias Económicas.

**OBJETIVOS**

Desarrollar los métodos básicos de demostración apoyados en la lógica y aplicados transversalmente al cálculo diferencial (continuidad y diferenciabilidad).

**METODOLOGÍA**

Se desarrollará a partir de talleres interactivos de elementos básicos de continuidad y diferenciabilidad, y basados en las pre-experiencias en álgebra y funciones que tengan los estudiantes, para generar destrezas y mayor conceptualización en la medida en que estos se vean obligados a preguntar, formular conjeturas y a relacionar los nuevos conocimientos con los que ya poseen.

**RESULTADOS**

Taller elaborado por los estudiantes sobre continuidad y diferenciabilidad, válido para una nota de la materia.

**CONCLUSIONES**

- El método de demostración enriquece y mejora:
- Las técnicas para comprender, desarrollar y llevar a cabo un problema.
- Las mostraciones o acercamientos intuitivos del alumno para apreciar un concepto.

**PALABRAS CLAVE:** Implicación, equivalencia, tautologías, contradicciones, condicional, método directo, método indirecto, recursión, integración, eliminación y representación.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Thomas, B. G. (2010). *Calculo: Una variable*. (Decimosegunda Ed.). Naucalpan de Juárez: Pearson.
- Gustafson, D. R., & Frisk, P. D. (2006). *Algebra intermedia*. (7a. Ed.). México D. F: Thomson.
- Leithold, L. (1998). *El cálculo*. (7ª. Ed.). México D. F.: Oxford University Press.

---

\* Universidad de Medellín. E-mail: olondono1@gmail.com

\*\* Universidad de Medellín. E-mail: fvelasquez@udem.edu.co

CURSILLO

## DISEÑO DE HERRAMIENTAS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE ÁLGEBRA LINEAL QUE INCLUYEN MATRICES

*Juan Carlos Molina G.\**

*Iliana María Ramírez\*\**

### CONTEXTO

La realización de cálculos luego de plantear la solución a una situación problema en álgebra lineal es un componente esencial para validar los procedimientos realizados en el contexto del análisis y la socialización de los resultados. Estos cálculos se efectúan de una manera más ágil en la medida de que se disponga de un recurso informático que posibilite una interacción dinámica con las variables que intervienen en la solución del problema.

A través de este cursillo se construye una herramienta Guide implementada en Matlab para la manipulación de estructuras matriciales. Esta aplicación, diseñada a partir de objetos de visualización, permite realizar cálculos para escalonar matrices, obtener determinantes, hallar valores y vectores propios, determinar matrices inversas, matrices adjuntas, transpuestas, factorizaciones de matrices y la solución de un sistema  $Ax=b$ .

### OBJETIVO

El propósito del cursillo es tener un acercamiento al desarrollo de una aplicación computacional para la solución de problemas en que intervienen las matrices y los sistemas de ecuaciones lineales.

### METODOLOGÍA

Taller participativo a través de exposiciones, desarrollo de estructuras de programación, análisis de problemas de aplicación del algebra lineal y trabajo practico en torno a la construcción de una Guide de Matlab.

### RESULTADOS

Diseño y configuración de una interface gráfica de usuario construida en Matlab, para manipular de manera versátil y rápida los distintos cálculos asociados a las matrices cuadradas.

**PALABRAS CLAVE:** Sistemas de ecuaciones y matrices, determinantes e inversas de matrices, atributos de matrices cuadradas.

\* Instituto Tecnológico Metropolitano [juanmolina@itm.edu.co](mailto:juanmolina@itm.edu.co)

\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano [ilianaramirez@itm.edu.co](mailto:ilianaramirez@itm.edu.co)

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Larson, R. (2012). *Elementary Algebra Linear*. (Seventh Ed). Boston. Cengage Learning.
- Kolman, B. & Hill, D. (2008). *Álgebra lineal* (Octava Ed). México: Prentice Hall. Pearson Education.
- Pratap R, (2009). *Getting Started With MatLab. A Quick introduction for Scientists and Engineers*. New York: Oxford University Press.
- Barragán G. D. (2006). *Manual de interfaz gráfica de usuario en Matlab, Parte 1*. Recuperado el 17 de septiembre de 2009, de Matlab Central:<http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/12122>

CURSILLO  
**GRÁFICA DE FUNCIONES RACIONALES  
CON SUS RESPECTIVAS ASÍNTOTAS CON AYUDA  
DEL SIMULADOR GEOMÉTRICO GEOGEBRA**

*Juan Guillermo Arango Arango<sup>\*</sup>  
Elkin Alberto Castrillón Jiménez<sup>\*\*</sup>*

### CONTEXTO

Presentamos las bondades que un objeto virtual de aprendizaje (OVA) con GeoGebra como mediador, facilita la comprensión de los conceptos de asíntotas teniendo una función.

Con el desarrollo del álgebra y del cálculo infinitesimal, la noción intuitiva “tiende a infinito”, se formaliza con el concepto de límite matemático, y con ello también el cálculo de asíntotas.

### OBJETIVOS

Recrear las gráficas y el razonamiento del estudiante con OVA. La práctica del cálculo nos lleva más allá de la mera intuición; el cursillo se orienta a recrear las variaciones de las curvas de una función mostrando sus diferentes asíntotas.

Las asíntotas ayudan a la representación de curvas, proporcionan un soporte estructural e indican su comportamiento a medida que cambian los valores de “x” y “y”. La ecuación de una asíntota es la de una recta;  $y=mx+b$ .

Las asíntotas no forman parte de la expresión analítica de la función, por lo que se les indica con una línea punteada.

### METODOLOGÍA

El cursillo plantea que el docente aprenda a diseñar un applet con el simulador geométrico GeoGebra donde al tenerse una función racional, los jóvenes podrán analizar como a partir del cambio de algunos parámetros que son los coeficientes de la variable “x” y los exponentes de dicha variable “x”, pueden resultar curvas de funciones al azar; y el estudiante trataría de graficar sus asíntotas y sacar las ecuaciones de dichas asíntotas. Luego el estudiante por medio de botones podría verificar si grafico bien dichas asíntotas y si dedujo correctamente las ecuaciones de esas asíntotas.

El cursillo recrea la construcción de funciones con GeoGebra; planteamos que mientras construimos a partir de los conceptos que rodea todo lo que tiene que ver

---

<sup>\*</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: [juanarangoa@itm.edu.co](mailto:juanarangoa@itm.edu.co)

<sup>\*\*</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: [elkincastrillon@itm.edu.co](mailto:elkincastrillon@itm.edu.co)

con funciones hallando sus derivadas y sus ecuaciones y las relaciones existentes entre ellas y sus propiedades, invirtiendo mucho tiempo; por medio de un software y una modelación en GeoGebra, los jóvenes podrán analizar como a partir del cambio de algunos parámetros, se pueden construir diferentes curvas de funciones con sus respectivas asíntotas.

## RESULTADOS

La animación y el trabajo dinámico en GeoGebra proporcionan un ambiente motivador y eficaz para aprender las matemáticas.

El estudiante comienza a explorar y construir diferentes funciones y a observar sus posibilidades de asíntotas.

## CONCLUSIONES

Como lo citó Rivera (2009) “Platón afirmaba que los razonamientos que hacemos en geometría no se refieren a las figuras concretas que dibujamos sino a las ideas absolutas que ellas representan (República, 510d-510e).”, lo anterior es válido también en el cálculo y en la gran aleatoriedad en las gráficas de las funciones racionales con sus respectivas asíntotas y los continuos razonamientos y preguntas que despiertan en los estudiantes.

**PALABRAS CLAVE:** Objeto virtual de aprendizaje, TIC, aleatoriedad, autoaprendizaje, simulador geométrico

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Rivera, J. et al. (2009). *Geometría Interactiva*. Medellín, Colombia: Fondo Editorial ITM. p. 11.

## CURSILLO

**EL CONCEPTO DE LÍMITE CON AYUDA DE LOS OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE INTERACTIVOS***Carlos Restrepo Restrepo\*\***Héctor Herrera Mejía\*\*\***Sergio Alarcón Vasco\*\*\*\****CONTEXTO**

La asimilación del concepto de límite por los estudiantes de los cursos de Cálculo no siempre resulta sencilla o inmediata. A veces se presentan malas interpretaciones o un mal aprendizaje por diversos factores. Este cursillo es derivado de los avances del proyecto de investigación “Diseño e implementación de una estrategia metodológica para la construcción de los conceptos básicos del cálculo, a partir del concepto de infinito potencial”.

**OBJETIVOS**

Detectar, en los procesos de aprendizaje, evidencias de conceptos erróneos sobre el concepto de límite que algunos estudiantes obtienen en sus cursos de cálculo.

Utilizar objetos de aprendizaje (OA) para superar este tipo de obstáculos y evidenciar su superación.

**METODOLOGÍA**

Se aplicará un cuestionario para identificar en los asistentes los obstáculos epistemológicos sobre el concepto de límite, a continuación se mostrarán algunos OA que permitan reflexionar y superar dichos obstáculos y, finalmente, se aplicará un segundo cuestionario donde se evidencie la superación del obstáculo.

**RESULTADOS**

Se espera que los asistentes valoren las bondades de los OA como herramienta valiosa durante el proceso de asimilación del concepto de límite.

**CONCLUSIONES**

El uso de los OA permite que el estudiante interactúe y sea partícipe en la construcción del concepto paso a paso, ya que además de hacer uso de la abstracción, tiene la posibilidad de utilizar un ambiente visual concreto.

\* Este cursillo es derivado de los avances del proyecto de investigación “Diseño e implementación de una estrategia metodológica para la construcción de los conceptos básicos del cálculo, a partir del concepto de infinito potencial”; Grupo Da Vinci, ITM, Medellín.

\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: carlosrestrepo@itm.edu.co

\*\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: hectorherrera@itm.edu.co

\*\*\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: sergioalarcon@itm.edu.co

**PALABRAS CLAVE:** Applet, objeto de aprendizaje, visualización, obstáculo, límite.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, S., & Suescún, C. (2005). El obstáculo euclídeo en la construcción del concepto de tangente. *Tesis de Maestría* (pág. 165). Medellín: Universidad de Antioquia.
- Cornu, B. (1991). Limits. En D. O. Tall, *Advanced Mathematical Thinking* (págs. 153-165). Boston: Kluwer.
- Rivera, J. (2009). *Geometría Interactiva*. Medellín: Fondo Editorial ITM. p. 12.
- Sierpinska, A. (1985). Obstacles épistémologiques relatifs à la notion de limite. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 5-67.
- Vinner, S. (1991). The Role of Definitions in the Teaching and Learning of Mathematics. En D. O. Tall, *Advanced Mathematical Thinking* (págs. 65-79). Boston: Kluwer.

## CURSILLO

**EL CONCEPTO DE LA DERIVADA CON AYUDA DE OBJETOS DE APRENDIZAJE INTERACTIVOS\***

*Héctor Herrera Mejía<sup>\*</sup>*  
*Carlos Restrepo Restrepo<sup>\*\*</sup>*  
*Sergio Alarcón Vasco<sup>\*\*\*</sup>*

**CONTEXTO**

Un mal aprendizaje del concepto de derivada puede llevar a una formación errónea del mismo. Aunque en los cursos de Cálculo se hace un supuesto énfasis en su importancia como concepto, se sigue evidenciando una excesiva ejercitación, meramente operativa, en el cálculo de derivadas y se presta poca atención a su comprensión como concepto geométrico y físico, lo que puede traer dificultades a la hora de resolver problemas relacionados.

**OBJETIVOS**

Diagnosticar y proponer soluciones para ayudar a corregir las concepciones erróneas que se tienen del concepto de derivada.

Utilizar objetos de aprendizaje (OA) para superar este tipo de obstáculos y evidenciar su superación.

**METODOLOGÍA**

Se utilizará con los asistentes una encuesta inicial que evidencie posibles falencias en el concepto de derivada. En una segunda etapa, se presentarán algunos OA que permitan reflexionar y superar dicho obstáculo y, finalmente, se aplicará una segunda encuesta para verificar la superación del obstáculo.

**RESULTADOS**

Luego de la aplicación de las herramientas anteriores, se espera que los asistentes se conciencien de la versatilidad de los OA como herramienta valiosa que puede facilitar el proceso de asimilación del concepto de derivada.

**CONCLUSIONES**

La utilización de los OA ayuda al estudiante a construir por sí mismo el concepto paso a paso, combinando la visualización y la abstracción en un proceso interactivo mediado por las TIC.

---

<sup>\*</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: hectorherrera@itm.edu.co

<sup>\*\*</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: carlosrestrepo@itm.edu.co

<sup>\*\*\*</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: sergioalarcon@itm.edu.co



**PALABRAS CLAVE:** Applet, objeto de aprendizaje, visualización, obstáculo, derivada, interpretación geométrica, interpretación física.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, S., & Suescún, C. (2005). El obstáculo euclídeo en la construcción del concepto de tangente. *Tesis de Maestría* (pág. 165). Medellín: Universidad de Antioquia.
- Cornu, B. (1991). Limits. En D. O. Tall, *Advanced Mathematical Thinking* (págs. 153-165). Boston: Kluwer.
- Rivera, J. (2009). *Geometría Interactiva*. Medellín: Fondo Editorial ITM. p. 12.
- Sierpinska, A. (1985). Obstacles épistémologiques relatifs à la notion de limite. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 5-67.
- Vinner, S. (1991). The Role of Definitions in the Teaching and Learning of Mathematics. En D. O. Tall, *Advanced Mathematical Thinking* (págs. 65-79). Boston: Kluwer.
- \* Este cursillo es derivado de los avances del proyecto de investigación “Diseño e implementación de una estrategia metodológica para la construcción de los conceptos básicos del cálculo, a partir del concepto de infinito potencial”; Grupo Da Vinci, ITM, Medellín.

CURSILLO

## ESTUDIO DE LAS FUNCIONES Y SUS GRÁFICAS UTILIZANDO HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS (MATLAB)

*Édgar Arturo Rendón Palacio\**

*Jaime Muñoz\*\**

*Mario Arrieta Paternina\*\*\**

### CONTEXTO

En algunas ocasiones cuando los estudiantes se enfrentan a expresiones matemáticas, puede ser difícil para ellos lograr entender con facilidad su significado; es por eso que su representación gráfica puede ser influyente para poder entender el fenómeno que describen dichas expresiones. Para facilitar el aprendizaje de muchos modelos matemáticos (expresiones matemáticas) la tecnología ha contribuido con el desarrollo de diferentes herramientas tecnológicas que permiten su estudio de una forma más práctica y ágil. MATLAB se ha convertido en una poderosa herramienta informática, que permite solucionar una gama amplia de contextos matemáticos entre los cuales están las funciones, ya que mediante esta herramienta se puede solucionar y visualizar cualquier representación matemática.

### OBJETIVOS

Estudiar las funciones utilizando MATLAB como herramienta informática.

### METODOLOGÍA

Desarrollo de los conceptos teóricos de funciones y gráficas utilizando MATLAB.

### RESULTADOS

En el presente trabajo un estudio teórico – práctico fue llevado a cabo, a partir del uso de MATLAB como herramienta informática de apoyo para la interpretación gráfica y numérica del dominio y el rango de algunas funciones algebraicas. Se establecieron criterios para calcular con facilidad estas dos importantes características de cualquier función.

### CONCLUSIONES

Se realizó la representación gráfica de algunas funciones mediante el uso de MATLAB como herramienta informática de apoyo, con la cual se permitió identificar fácilmente su dominio y su rango.

---

\* Universidad de Medellín. E-mail: earendon@udem.edu.co

\*\* Universidad de Medellín. E-mail: jamunoz@udem.edu.comail

\*\*\* Tecnológico Pascual Bravo – I.U. E-mail: mario.arrieta@pascualbravo.edu.co

**PALABRAS CLAVE:** Funciones, dominio, rango, MATLAB.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Mejía D. Francisco G., Álvarez J. Rafael A., Fernández C. Horacio (2009). Matemáticas previas al cálculo. Medellín - Colombia 2009. Universidad de Medellín, segunda edición.

BEMPORAD, Alberto. MORARI, Manfred, RICKER, N. Lawrence Ricker, Model Predictive Control Toolbox™ 3 User's Guide, MATLAB.

CURSILLO

## LA DERIVADA COMO OPERADOR Y SU APLICACIÓN EN LA SOLUCIÓN DE ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES

*Jorge Eliécer Agudelo Quiceno\***Yolanda Álvarez Ríos\*\**

### CONTEXTO

Un operador es un objeto matemático que transforma una función en otra diferente. De este modo, la derivada se puede definir como un operador que al actuar sobre una función diferenciable produce la derivada de esta.

La solución de una ecuación diferencial lineal no homogénea está dada por donde es la solución complementaria, la cual se obtiene con un procedimiento puramente algebraico, y es la solución particular. El problema central es la obtención de esta última. Es aquí donde la derivada como operador es más eficiente que los métodos convencionales usados para hallar esta solución.

### OBJETIVO

Usar el operador derivada para hallar la solución particular de una ecuación diferencial lineal no homogénea.

### METODOLOGÍA

En una primera sesión se define el operador derivada, su operador inverso y sus propiedades. En la segunda sesión, se expone el método y se ejemplifica detalladamente el mismo para hallar la solución particular de una ecuación diferencial lineal no homogénea.

### RESULTADOS

Establecer una conexión natural entre el cálculo y las ecuaciones diferenciales.

Disponer de un método más eficiente para encontrar la solución particular de una ecuación diferencial lineal no homogénea.

### CONCLUSIÓN

El uso de la derivada como operador permite reducir el número de operaciones requeridas para obtener la solución particular; por ello se trata de un método más eficiente que los tradicionalmente usados.

---

\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: jorgeagudelo@itm.edu.co

\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: yolandaalvarez@itm.edu.co

**PALABRAS CLAVE:** Derivada, operador, ecuación diferencial, solución particular.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agudelo, Jorge y Álvarez, Yolanda. (2009). Cálculo integral. Guía de trabajo independiente. Medellín: Fondo Editorial ITM.
- López C. B., Salinas H. E., Sánchez Juárez, J. (2002). Operadores inversos de Heaviside como propuesta para reducción de los contenidos temáticos en la unidad de aprendizaje de ecuaciones diferenciales en las escuelas de ingeniería: [http://dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/Foro4/Memorias/Ponencia\\_45.pdf](http://dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/Foro4/Memorias/Ponencia_45.pdf)
- Mercado Cruz Norman. (1994). Ecuaciones Diferenciales para Ingeniería. Medellín: Colección Ciencia y Tecnología. Fondo Editorial Cooperativo.

CURSILLO  
**EL CONTEO Y LA PROBABILIDAD**

*Luis Carlos Yepes Velásquez\**

**CONTEXTO**

Teniendo en cuenta el concepto de probabilidad bajo la teoría laplaciana, se tiene presente lo a priori, es decir, no se requiere de la realización del experimento sino que se recurre al razonamiento mediante el análisis combinatorio.

**OBJETIVOS**

Analizar las definiciones para orientar la didáctica de la probabilidad.

**METODOLOGÍA**

Cursillo, en el cual se exponen las temáticas en un diálogo con los asistentes.

**RESULTADOS**

Dimensionar la epistemología y la historia de las ciencias.

**CONCLUSIONES**

Desarrollo de habilidades y destrezas para contar.

**PALABRAS CLAVE:** Probabilidad. Laplace.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

Godino, J.D., Batanero, M. C. y Cañizares, M.J. (1988): Azar y Probabilidad. Fundamentos didácticos y propuestas curriculares. Madrid: Síntesis.

Batanero, M. C., Godino, J.D. y Navarro, P. V. (1996): Razonamiento Combinatorio. Fundamentos didácticos y propuestas curriculares. Madrid: Síntesis.

Anderson, Ian. Introducción a la combinatoria. España: Vicens Vives, 1993. 167 p.

---

\* Universidad de Medellín. E-mail: lcarlosye@hotmail.com.

CURSILLO

## REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS CÓNICAS Y ESTUDIO DE SUS PROPIEDADES UTILIZANDO MATLAB

*Edgar Arturo Rendón Palacio\**

*María Cristina Ruiz Puerta\*\**

### CONTEXTO

Uno de los aspectos fundamentales en el estudio de las secciones cónicas es su representación gráfica donde puedan observarse directamente características y propiedades esenciales de cada una de ellas. Por esta razón, este cursillo pretende promover la utilización del software Matlab para realizar las gráficas de las diferentes secciones cónicas de una manera precisa y ágil, y así favorecer una adecuada conceptualización de las mismas a partir del análisis de dichas gráficas.

### OBJETIVO

Estudiar las secciones cónicas utilizando el software Matlab como herramienta para su representación gráfica.

### METODOLOGÍA

El desarrollo del cursillo será de una forma teórico-práctica; inicialmente se realizará la exposición de algunos aspectos generales sobre las secciones cónicas, luego se darán instrucciones sobre el uso de comandos básicos del software Matlab para la realización de las diferentes gráficas y, finalmente, se propondrán algunos ejercicios de aplicación.

### RESULTADOS

Al finalizar el cursillo los estudiantes estarán en capacidad de realizar la gráfica de las diferentes secciones cónicas, utilizando el software Matlab y a partir del análisis de dicha gráfica identificar cada una de las propiedades que cumplen las secciones cónicas

### CONCLUSIONES

Matlab es una herramienta computacional que ofrece una forma rápida y eficiente de realizar representaciones gráficas precisas de las secciones cónicas; por lo tanto, facilita el estudio de las principales características y propiedades de las mismas.

---

\* Docente de cátedra. Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de Medellín E-mail: earendon@udem.edu.co

\*\* Docente de cátedra. Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de Medellín E-mail: mcruiz@udem.edu.co

**PALABRAS CLAVE:** Secciones cónicas, representación gráfica, software Matlab.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Lehmann, Charles H. (1994). Geometría analítica. 20ª edición. México: Limusa.

Mejía D, Francisco G. Álvarez J, Rafael A. Fernández C, Horacio. (2010). Matemáticas previas al cálculo 1ª edición. Medellín: Sello Editorial Universidad de Medellín.

Smith, Stanley A. (1998). Álgebra, trigonometría y geometría analítica. México D. F.: Addison Wesley Longman de México, S. A.



CURSILLO

## MODOS DE PENSAR MATEMÁTICAMENTE. UNA APROXIMACIÓN DESDE LOS MODELOS MATEMÁTICOS

*Wbeimar Cifuentes Robledo\***Carlos Alberto Bustamante Quintero\*\***Jhony Alexander Villa-Ochoa\*\*\**

### CONTEXTO

Los conceptos algebraicos generalmente se desarrollan en los libros de texto, mencionando y atendiendo a una definición inicial para luego ejecutar procedimientos aritméticos y operaciones basadas en propiedades y axiomas en los sistemas numéricos y algebraicos y finalmente la solución de ejercicios. Esta forma de presentar los temas parece no favorecer la interacción de los distintos modos de pensamiento, entre ellos, el analítico-aritmético, el analítico-geométrico y el analítico-estructural. Contrario a lo anterior, este tipo de secuencias didácticas acentúan notablemente el desarrollo de procedimientos algorítmicos y aritméticos que no permiten en la mayoría de los casos una comprensión de los conceptos presentados y en los cuales sus soluciones se reducen a “aprendizajes mecánicos”.

### OBJETIVO

En este trabajo se discuten maneras alternativas de presentar algunos conceptos de álgebra mediante una aproximación a la teoría de los modos de pensamiento de Anna Sierpinska que se puede utilizar como una propuesta de enseñanza para el aula en las clases de Matemática Básicas.

### METODOLOGÍA

Este trabajo se inscribe en un Proyecto de Extensión desarrollado por la Universidad de Antioquia y financiado por esta misma entidad en colaboración con la RECOMEM. En ese sentido, en la primera fase del proyecto se siguen los siguientes aspectos metodológicos:

1. Revisión de temas de matemáticas y textos donde se presentan los contenidos matemáticos que son objeto de estudio en este trabajo.
2. Análisis y solución de las situaciones y su relación con la teoría de los modos de pensamiento. Se mostrará una manera alternativa y didáctica de situacio-

---

\* Institución Educativa Juan de Dios Uribe. Universidad de Antioquia. E-mail: wbeimarcifuentes@yahoo.es

\*\* Institución Educativa San Antonio Universidad de Antioquia. Red Colombiana de Modelación en Educación Matemática-RECOMEM. E-mail: bustamantequintero@gmail.com

\*\*\* Universidad de Antioquia Red Colombiana de Modelación en Educación Matemática-RECOMEM. E-mail: jhonyvilla@gmail.com

nes que no aparecen en los textos y que desarrolla el pensamiento sintético-geométrico.

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Con este trabajo se observa cómo a través de la modelación matemática se pueden conceptualizar algunos tópicos del álgebra escolar, mientras se promueven diferentes tipos de pensamiento como los mencionados anteriormente. Desde los elementos presentados en este trabajo se generan algunas implicaciones para el aula de clase en la cual se desarrollan habilidades cognitivas que permiten, desde la visualización, las representaciones gráficas y/o geométricas, el entendimiento y la comprensión de conceptos y relaciones dadas en el dominio de diferentes objetos matemáticos.

**PALABRAS CLAVE:** Modos de pensamiento, ecuaciones, modelos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Maturana Peña, I., & Parraguez González, M. (2011). Los modos de pensamiento en que el concepto de dimensión finita de un espacio vectorial real es comprendido por estudiantes universitarios. *XIII Conferencia interamericana de educación matemática*, p. 12. Recife: Ciaem.
- Ochoviet Filgueiras, T. C. (2009). *Sobre el concepto de solución de un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas*. Tesis Doctoral, Instituto Politécnico Nacional, Montevideo.
- Sierpinska, A. (1985). Obstacles épistémologiques relatifs à la notion de limite. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 6 (1), 5-67.
- Zimmermann, W., & Cunningham, S. (1991). Editors' Introduction: What Is Mathematical Visualization? *MAA Notes* (19).

CURSILLO  
**CONSTRUCCIÓN DE CUADRADOS MÁGICOS**

*Saulo Mosquera López\**

**CONTEXTO**

Un cuadrado mágico es un arreglo de números en filas y columnas ubicados en una matriz cuadrada, de tal manera que la suma de los números en cada fila, columna y diagonal es una constante denominada constante mágica.

No existe un método general que permita construir cuadrados mágicos de cualquier orden y tampoco se conoce cuántos cuadrados mágicos existen para un orden dado, excepto para los de orden 3 y 4; sin embargo, se conocen algoritmos que permiten construir cuadrados mágicos de orden impar, de orden par múltiplos de cuatro y de orden par no múltiplos de cuatro. El objetivo básico del cursillo es el de presentar y analizar estos métodos, así como presentar un programa computacional que permita generar cuadrados mágicos de cualquier orden.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Pickover, C. El prodigio de los números. Ediciones Robinbook. Barcelona. 2002.  
Uko, L. Matemáticas amenas. Editorial Universidad de Antioquia. 2000.  
[www.taringa.net/JoanFernandoChipia/cuadrados.magicos-3579729](http://www.taringa.net/JoanFernandoChipia/cuadrados.magicos-3579729)

---

\* Profesor Asociado Universidad de Nariño Pasto-Nariño- Colombia. E-mail: samolo@udenar.edu.co

CURSILLO

## TRES NÚMEROS NOTABLES DE LA FAMILIA DE LOS IRRACIONALES

Rafael A. Álvarez Jiménez<sup>\*</sup>  
Gonzalo Muñoz Hernández<sup>\*\*</sup>

### CONTEXTO

El conjunto de los números reales resulta de la unión de dos conjuntos numéricos que no tienen nada en común; esos conjuntos son los números racionales y los irracionales. A este último conjunto pertenecen los números irracionales  $\pi$  (pi), e (constante de Euler) y  $\Phi$  (número de oro), que aparecen en trabajos matemáticos que tienen relación con la geometría y el cálculo. El tema pretende movilizar, básicamente, dos tipos de pensamiento: el numérico y el geométrico.

La necesidad de este cursillo nace por la intención de profundizar el conocimiento, de una manera amena, sobre estos números que aparecen cotidianamente recreando muchos temas de las Ciencias Básicas, específicamente en el área de las matemáticas.

### OBJETIVOS

Ampliar los conceptos, el conocimiento y el empleo de los números irracionales  $\pi$ , e y  $\Phi$  en diferentes contextos.

### METODOLOGÍA

En este cursillo, inicialmente, se abordará una situación problema donde hacen presencia estos números irracionales; luego se buscará, empleando algunos de los recursos, la relación que los genera, desde el punto de vista geométrico o matemático; viene después información y curiosidades al respecto y finaliza la presentación de cada número, con un vídeo para motivar a los asistentes a que sigan indagando sobre el tema.

### RESULTADOS

Se espera, con la información aportada, en este cursillo, que los estudiantes, a quienes va dirigido este trabajo, se interesen más por la temática.

**PALABRAS CLAVE:** Números irracionales, pensamiento numérico, pensamiento geométrico, situación problema.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVAREZ, Rafael. 2009. Matemáticas básicas con aplicaciones. 2ª ed. Medellín: Sello Editorial Universidad de Medellín, 490 p.

GUEDJ, Denis. 1998. El imperio de las cifras y los números. Barcelona: Ediciones B, S. A, 176p.

<sup>\*</sup> Universidad de Medellín. E-mail: ralvarez@udem.edu.co

<sup>\*\*</sup> Universidad de Medellín. E-mail: lgmunoz@udem.edu.co

CURSILLO  
**ESTUDIO DE LAS NORMAS VECTORIALES  
Y MATRICIALES USANDO MATLAB**

*Edgar Arturo Rendón Palacio\**

*Mario Arrieta Paternina\*\**

*Rafael Mira Pérez\*\*\**

*Ismael Rivera Madrid\*\*\*\**

### CONTEXTO

En este trabajo se presenta el análisis teórico-práctico de las normas vectoriales y matriciales más comunes, ejemplificadas a través de ejercicios resueltos y estudiados de forma general con MATLAB, con el objetivo de dar a entender una visión más fácil de los conceptos matemáticos que en la literatura se ofrecen. Partiendo de los preliminares matemáticos y haciendo un recorrido por el análisis del problema, se refleja en los resultados obtenidos la representación de las distintas normas en el espacio tridimensional de forma gráfica.

### OBJETIVOS

Estudiar las normas matriciales y vectoriales utilizando MATLAB con el fin de lograr una representación tridimensional (3D) de las Normas 1-uno, 2-Dos e Infinita.

### METODOLOGÍA

Desarrollo de los conceptos teóricos que fundamentan las normas vectoriales y matriciales 1- uno, 2-dos e infinita; posteriormente, se realizan los algoritmos para proceder a construir la representación tridimensional (3D) de cada una de ellas.

### RESULTADOS

Se plantearon de forma sencilla los conceptos básicos relacionados con normas vectoriales y matriciales y se obtuvo la representación 3D de las normas.

### CONCLUSIONES

Es posible dar a conocer por medio de este trabajo una forma sencilla de asimilar el concepto de norma y más específicamente en su representación vectorial y matricial, con la ayuda de MATLAB para la construcción de la representación gráfica.

**PALABRAS CLAVE:** Norma, vector, matriz, transformación lineal.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

M. R. A. Paternina, Édgar Rendón Palacio, Mira Pérez, R. H. M. Un breve estudio de las normas vectoriales y matriciales usando MATLAB. Tecnológico Pascual Bravo. Grupo de Investigación e Innovación en Energía – GIEN. 2011.

\* Universidad de Medellín. E-mail: earendon@udem.edu.co

\*\* Tecnológico Pascual Bravo – I.U. E-mail: mario.arrieta@pascualbravo.edu.co

\*\*\* Tecnológico Pascual Bravo – I.U. E-mail: rafael.mira@pascualbravo.edu.co

\*\*\*\* Tecnológico Pascual Bravo – I.U. E-mail: ismael.rivera@pascualbravo.edu.co

CURSILLO  
**TEOREMA DE APOLONIO**

*Emiliano Álvarez Corrales\**

**CONTEXTO**

En el cursillo se pretende presentar las propiedades del teorema de Apolonio, como una herramienta para la construcción de triángulos, dados algunos elementos del triángulo.

**OBJETIVO**

Hacer que el estudiante desarrolle iniciativa para resolver problemas de geometría y a la vez pueda crear nuevos problemas.

**METODOLOGÍA**

En las cuatro horas que dura el cursillo se expone la teoría y se proponen ejercicios de aplicación, que serán desarrollados por los estudiantes.

**RESULTADOS ESPERADOS**

Motivar y despertar interés en los asistentes, en cómo un simple teorema da lugar a la solución de problemas de construcción de triángulos.

**PALABRAS CLAVE:** Relación armónica, proporción, bisectriz

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Emiliano Alvarez. Método para demostrar teoremas y resolver problemas de geometría.  
Emiliano Alvarez. Elementos de geometría con numerosos ejercicios y geometría del compás.  
F. G. M. Éléments de Géométrie. Librairie Générale, 1907.  
F. J. Éléments de Géométrie. Librairie Générale, 1902.

---

\* Universidad de Medellín E-mail: ealvarez@udem.edu.co

CURSILLO  
**EL CONJUNTO DE LOS NÚMEROS COMPLEJOS  
COMO UNA ESTRUCTURA ALGEBRAICA**

*Msc Elmer José Ramírez Machado,\**

### CONTEXTO

En el conjunto de números reales no es permitido hablar de la existencia de la y del  $\log_b(x)$ , cuando  $x (-)$ ,  $n$  es par en  $\mathbb{N}$  y  $b (0, ) -$ ; estas dos insuficiencias en los reales forzaron la aparición del conjunto de los números complejos, mediante el cual se da solución definitiva y satisfactoria a tales interrogantes.

El conjunto de los números complejos es una vitrina de grupo, anillo, campo, espacio lineal, álgebra lineal, y espacio métrico, y un aliado valiosísimo en el trabajo posterior con las ecuaciones; se trata, sin duda, de un conjunto formidable para la aplicación de modelos matemáticos y situaciones problema de la ingeniería.

### OBJETIVO

Construir el álgebra lineal del conjunto de los números complejos, a partir de una estructura algebraica en la enseñanza de la matemática en la Educación Básica y Media y Superior.

### METODOLOGÍA

De acuerdo con la propuesta que hace el Ministerio de Educación Nacional en los lineamientos curriculares de matemática para la Educación Básica y Media se pretende con esta intervención explicarles a los interesados cómo construir la estructura algebraica del conjunto de los números complejos en las diferentes formas en que se puede representar dicho conjunto, hamiltoniana, gaussiana, polar, exponencial, ... contribuyendo a la solución de situaciones problema de la matemática y de la vida cotidiana.

### RESULTADOS

Cómo organizar un plan de estudio en el área de matemática en la Educación Básica y Media y el primer semestre de Educación Superior desde 3 grandes aspectos:

- a) **Procesos generales:** tienen que ver con el aprendizaje, es decir, el razonamiento, la resolución y el planteamiento del problema, la comunicación, la modelación, comparación y ejercitación de procedimientos.
- b) **Los conocimientos básicos:** se relacionan con los conceptos específicos que desarrollan el pensamiento matemático con los sistemas propios de la mate-

---

\* Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: elmer.ramirez@upb.edu.co

mática, los cuales son en este caso: el pensamiento numérico y los sistemas numéricos.

- c) **El contexto:** el conjunto de los números complejos, cómo hacen alusión a los ambientes que rodean al estudiante y contribuyen al sentido de las matemáticas que aprenden; acá cobran especial importancia las situaciones problema que surgen de las mismas matemáticas, de la vida diaria y de las otras ciencias.

### CONCLUSIÓN

Establecer un isomorfismo entre el conjunto de  $\mathbb{R}^2$  y el conjunto de los números complejos.

**PALABRAS CLAVE:** Estructura algebraica, isomorfismo, hamiltoniana, gaussiana, euleriana.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Stewart James, Redlin Lothar, Watson Saleem. (2007). *Precalculo Matematica para el calculo*. Mexico DF: Cengage Learning Editores.
- Escobar Montoya Javier. (1993). *Algebra para principiante*. Medellín Colombia: Editorial UPB.
- Leithold Louis (2008). *El cálculo*. Oxford University Press Inglaterra: Oxford University Press.



## CURSILLO

**MATEMÁTICAS INTERACTIVAS CON Wx MÁXIMA***Nora Eliana Pino Ramos\****CONTEXTO**

La enseñanza de las ciencias básicas en el mundo de hoy exige la creatividad del maestro en las aulas de clase. El uso de las TIC, como mediador en la enseñanza de las Matemáticas, logra llamar la atención y motiva a los estudiantes de esta nueva generación. El docente es el promotor de esta dinámica; de allí la importancia de la cualificación docente en TIC, para mejorar las estrategias de enseñanza, y el aprendizaje de los alumnos.

**OBJETIVO**

Diseñar actividades académicas de simulación en TIC que permitan realizar conjeturas, inferencias y profundizar de una manera más activa en el conocimiento de las ciencias básicas.

**METODOLOGÍA**

La población de educadores de la Primaria, Básica Secundaria, y la Educación Superior son los gestores del conocimiento en las aulas de clase. Ellos diseñan las guías para ser practicadas por los estudiantes como herramientas de trabajo en la construcción de los conceptos

- Las actividades de aprendizaje que se desarrollarán comprenden:
- La observación directa del proceso y su concepto.
- Experimentación.
- Construcción de gráficas y simulación.
- La construcción de situaciones problema a partir de lo experimentado.

**RESULTADOS**

Docentes cualificados en TIC y con nuevas estrategias de motivación para los estudiantes del nuevo milenio.

Banco de Guías Didácticas para trabajar el área de ciencias básicas según el énfasis.

**PALABRAS CLAVE:** Software libre, TIC, aprendizaje, Wx máxima, cualificación docente.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Rodríguez, J, R con Wxmaxima: Software Libre en el aula de Matemáticas.

J Cabero, J Salinas, A Duarte. Nuevas Tecnologías aplicadas para la educación.

Jerónimo Alaminus Prats. Prácticas de ordenador con Wx máxima.

---

\* Universidad de Medellín, Politécnico Jaime Isaza Cadavid, TPBIU. E-mail: nepino@udem.edu.co

CURSILLO

## LAS CONSTRUCCIONES GEOMÉTRICAS POR MEDIO DE CABRI GEOMETRY

*Egidio Esteban Clavijo Gañán\**

### CONTEXTO

Cabri Géomètre es un programa que se denomina de geometría dinámica que facilita la realización de construcciones geométricas de manera sencilla.

Estos programas utilizan una serie de objetos básicos: puntos, segmentos, rectas, semirrectas, vectores, triángulos, polígonos, círculos, arcos y cónicas.

A partir de ellos se construyen nuevos objetos, por ejemplo: el punto medio entre dos puntos, la mediatriz de un segmento, la bisectriz de un ángulo, la perpendicular a una recta por un punto, etc. Además, entre los objetos de una construcción se establece una serie de relaciones y propiedades geométricas que se mantiene incluso al mover los objetos iniciales.

En Cabri cualquier construcción se realiza de manera análoga a como se haría utilizando herramientas tradicionales como son la regla y el compás o con papel y lápiz.

Tenemos una serie de herramientas disponibles agrupadas en bloques para crear los objetos básicos, para construir, para establecer relaciones o para mostrar o cambiar sus características.

### OBJETIVOS

El objetivo principal es llevar al cursillista a que pueda utilizar el software de Geometría Dinámica, no en la elaboración de figuras sino en la construcción de objetos geométricos.

**PALABRAS CLAVE:** Construcción, geometría dinámica, Cabri, objetos geométricos.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castiblanco, Urquina, Camargo & Acosta, pensamiento geométrico y tecnologías computacionales. Ministerio de Educación Nacional. Serie documentos. Bogotá 2004.

Laborde Colette. Buscar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la noción de variación con geometría dinámica. Tecnologías computacionales en el currículo de matemáticas. Memorias del Congreso Internacional. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá. 2002.

Moreno L & Waldegg. G. (2002) Fundamentación cognitiva del currículo de matemáticas. Memorias del seminario Nacional. Formación de docentes sobre el uso de nuevas tecnologías en el aula de matemáticas. Ministerio de Educación Nacional Serie Memorias.

Ministerio de Educación Nacional. (1999) Nuevas tecnologías y currículo de matemáticas.

---

\* Universidad Pontificia Bolivariana Centro de Ciencia Básica Escuela de Ingeniería E-mail: egidio.clavijo@upb.edu.co

CURSILLO

## UN ACERCAMIENTO AL CONCEPTO DEL CÁLCULO DIFERENCIAL A TRAVÉS DE CABRI

*Egidio Esteban Clavijo Gañán\**

### CONTEXTO

La dificultad de los alumnos para entrar al campo conceptual del cálculo ha generado numerosos trabajos que analizan las causas de esta problemática (Artigue, 1995), como el no partir de problemas al introducir las nociones, el empleo temprano de un lenguaje formalizado y una enseñanza centrada en el discurso del profesor. Teniendo en cuenta estas críticas, la concepción de la matemática cambia, se la considera como una actividad humana, histórica, que no se descubre sino que se construye, que tiene como fin la resolución de problemas intra o extramatemáticos, y que debe equilibrar la exigencia del saber matemático con la exigencia del funcionamiento cognitivo del estudiante.

A pesar de los cambios en la enseñanza del cálculo, existe un conjunto de dificultades analizadas por diferentes investigadores. Señalaremos aquellas dificultades que se busca disminuyan con este taller al utilizar el Cabri Géomètre II en la visualización y comprensión de la noción de límite

### OBJETIVOS

El objetivo principal es llevar al cursillista a que pueda apreciar el concepto de límite y derivada por medio de un software de Geometría Dinámica

**PALABRAS CLAVE:** Noción de límite, geometría dinámica, Cabri, visualización

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alsina, C., Burgués, C. y Fortuny, J. (1997). *Invitación a la Didáctica de la Geometría*. (4ª ed.). Madrid, España: Síntesis.
- Artigue, M. (1995). La Enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos. En: *Ingeniería Didáctica en Educación Matemática*. México D.F: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Artigue, M. (1998). Enseñanza y aprendizaje del análisis elemental. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 1(1), 41 – 56.

---

\* Universidad Pontificia Bolivariana Centro de Ciencia Básica Escuela de Ingeniería. E-mail: egidio.clavijo@upb.edu.co

CURSILLO  
**MATRICES, DETERMINANTES  
Y SOLUCIÓN DE ECUACIONES LINEALES**

*César León Peláez B.\**

**CONTEXTO**

Gran número de problemas que modelan situaciones en diferentes campos de las ciencias básicas requieren la solución de sistemas de ecuaciones lineales. Los métodos de solución van desde los algebraicos, hasta los más refinados que se proponen generalmente, en un curso de Álgebra Lineal; esos métodos de solución tienen que ver con el álgebra matricial y con los determinantes.

**OBJETIVOS**

Simplificar la forma de solucionar sistemas de ecuaciones lineales, empleando matrices y determinantes, para articularlos a la solución de problemas de interés.

**METODOLOGÍA**

La metodología de trabajo, en este cursillo dirigido a estudiantes es, en principio, la exposición detallada de la parte conceptual, luego se resuelven sistemas de ecuaciones y se da solución a problemas, a manera de taller.

**RESULTADOS**

Se espera con este trabajo cualificar, en esta temática, a los estudiantes que estén cursando asignaturas que tengan que ver con métodos lineales.

**PALABRAS CLAVE:** Matriz, determinante, pivote, filas, columnas, regla de Cramer

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Soler F, Francisco. 2005. Álgebra y Programación Lineal. 2ª ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 673 p.  
Kolman, Bernard, et al. 2006. Álgebra Lineal. 8ª ed. México: Pearson—Prentice Hall, 648p.

---

\* Universidad de Medellín. E-mail: cpelaez@udem.edu.co

CURSILLO  
**UN ENCUENTRO CON LA GRAVITACIÓN**

Érica Alexandra Correa Pérez<sup>\*</sup>  
Juan Carlos Morales Vega<sup>\*\*</sup>

**CONTEXTO**

Un recorrido por la historia de la física, muestra el interés del hombre por las interacciones representadas en el movimiento de las masas. La razón fundamental de este estudio es desvelar la causa y el efecto, la acción y la reacción de los sistemas, lo que permitiría entender el desarrollo de la física.

Este cursillo pretende, más que resolver el problema de la gravitación, establecer una profundización histórica, conceptual y matemática del fenómeno.

**OBJETIVO**

Posibilitar un acercamiento al concepto de gravitación desde un desarrollo histórico y el posterior modelamiento matemático del fenómeno.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Sears, Zemansky *et al.*, *Física Universitaria*, Vols. I y II, Ed. Addison Wesley (Pearson Educación), 1999
- Serway, R.A. *Física*, Vols. 1 y 2. Nueva Editorial Interamericana, SAM.
- Alonso y E. Finn, *Física*, Vols. I y Vol. II. Fondo Educativo Interamericano, S.A.
- Halliday Y Resnick, *Física*, Vols. I y II, Ed. CESA W.

---

<sup>\*</sup> Institución Universitaria de Envigado Universidad de Medellín. E-mail: eacp30@gmail.com,

<sup>\*\*</sup> Institución Universitaria de Envigado Universidad de Medellín. E-mail: moralesvega@une.net.co

CURSILLO  
**OTRAS RELACIONES MÉTRICAS EN EL TRIÁNGULO**

*José Rodolfo Londoño Santamaría*  
*Rodolfo Londoño*

**CONTEXTO**

En el cursillo se pretende presentar algunas relaciones métricas en el triángulo que no están en el microcurrículo de la asignatura y las cuales permiten al estudiante resolver problemas de otras asignaturas como los cálculos y materias propias de la ingeniería.

**OBJETIVO**

Brindar otras relaciones métricas a estudiantes de geometría para que se enfrenten con más y mejores herramientas en la solución de diferentes problemas.

**METODOLOGÍA**

Cursillo de cuatro horas en las cuales se exponen las relaciones métricas y se proponen actividades, donde se aplican estas relaciones, que serán desarrolladas por los asistentes.

**RESULTADOS ESPERADOS**

Motivar y despertar conciencia entre los estudiantes sobre la forma como muchos procesos del trabajo en geometría contribuyen a la solución situaciones problemas diferentes.

**PALABRAS CLAVE:** Triángulo, lado, mediana, bisectriz, segmento, altura, potencia., triángulo inscrito y circunscrito.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Edwin E. Moise. Elementos de Geometría Superior. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), 1948.
- G. M. Bruño. Geometría (Antiguo Curso Superior) 4ª ed. Felix de Bedut e Hijos. 1957.
- Emiliano Álvarez. Elementos de Geometría: con numerosos ejercicios y geometría del compás. Editorial Universidad de Medellín. 2003.

---

\* E-mail: jlondono@udem.edu.co

## CURSILLO

# LAS MACRO-CONSTRUCCIONES COMO UNA HERRAMIENTA DIDÁCTICA Y ALGUNAS DE SUS APLICACIONES (SOFTWARE CABRÍ II PLUS)

Luis Fernando Moreno Montoya<sup>\*</sup>

Luis Albeiro Zabala J.<sup>\*\*</sup>

## CONTEXTO

Al estudiar la geometría, se utilizan muy repetidamente construcciones que el software Cabrí no tiene predefinidas, por ejemplo, hallar los puntos notables de un triángulo cualquiera. Para ofrecer una solución a este “inconveniente”, el programa contiene la herramienta **MACRO**, la cual nos permite guardar una determinada secuencia de construcciones simples para poder repetirla automáticamente cuando sea necesaria. Cada automatización de determinado proceso permite ser definida en el ambiente del software como una herramienta más, abriéndole las puertas al usuario y al mismo programa de obtener infinitas soluciones geométricas que dependerán solo la su imaginación.

Una **MACRO** es definida a partir de uno o más *objetos iniciales*, los cuales son bases hipotéticas de uno o más *objetos finales*.

Lo más interesante del procedimiento es que los pasos constructivos intermedios no son dibujados, lo cual permite obtener mayor “limpieza” en el área de trabajo y a la vez recordación de teoremas aplicados en la macro a través del menú de ayuda.

## OBJETIVOS DEL CURSILLO

- Lograr la apropiación del concepto de macro construcción, sus bondades, su procedimiento de creación en software Cabrí y los parámetros para su definición.
- Ofrecer un procedimiento que permita crear métodos didácticos de enseñanza y aprendizaje, y que agilice y promueva teorías ya comprobadas.
- Ilustrar cómo el software Cabrí ofrece amplias opciones de estudio de la geometría y cómo la estructura lógica del programa permite una relación altamente interactiva entre el laboratorista y su laboratorio de geometría.

## METODOLOGÍA

Para el desarrollo del cursillo se realizará una breve introducción al software y se ilustrarán dos ejemplos de construcciones geométricas.

<sup>\*</sup> Universidad de Medellín. E-mail: lufer.angle@gmail.com

<sup>\*\*</sup> Universidad de Medellín. E-mail: lzabala@udem.edu.co

Posteriormente se generará expectativa exponiendo algunos ejemplos de macro construcciones complejos y novedosos, pero absolutamente logrables por cada uno de los asistentes al fin del cursillo.

En cada equipo habrá una carpeta en la que se incluirán figuras geométricas necesarias para la explicación en donde cada usuario podrá manipular los ejemplos y estar al tanto de los procedimientos a desarrollar a modo de guía en tiempo real.

En la guía se incluirán: Manual ilustrado sobre macros, lista con actividades a desarrollar ordenadas temporalmente de acuerdo con el avance del curso.

El objetivo principal de las guías es dinamizar y optimizar el trabajo, influyendo al tiempo en la interacción entre el software y el usuario.

Al terminar la primera sesión, se dejarán propuestas unas construcciones geométricas de aplicación de teoremas básicos con el objetivo de que en la segunda sesión, se desarrollen las macro construcciones de los respectivos problemas planteados.

## RESULTADOS

Se ofrecerá a profesores y estudiantes un aporte al conocimiento técnico sobre el uso del software Cabrí.

Los participantes del cursillo tendrán bases importantes para la creación de nuevas metodologías de estudio y enseñanza

## CONCLUSIONES

- El uso de macros puede ser solución de herramientas de enseñanza, ya que si se entrega a un estudiante la solución de determinado problema por medio de una macro, él podrá analizar y estudiar cómo se relacionan los objetos iniciales y finales para descubrir los pasos intermedios.
- Cuando un procedimiento se vuelve repetitivo y es comprendido a cabalidad por el que lo estudia, una macro es un apoyo al desarrollo de nuevo conocimiento, ya que agiliza el proceso del estudio de la geometría desde el punto de vista experimental.

**PALABRAS CLAVE:** Macros, geometría dinámica, didáctica, construcción, Cabrí.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Emiliano Álvarez C. (2003). Elementos de geometría.



## CURSILLO

**PARADOJAS Y SOFISMAS DE LAS MATEMÁTICAS**

*Luis Carlos Álvarez Franco<sup>\*</sup>*  
*Juan Bautista Rojas Rojas<sup>\*\*</sup>*

**CONTEXTO**

Se pretende llegar, a través de algunas paradojas y sofismas, a la contradicción inesperada que surge en la que en general se considera como la única ciencia “exacta”.

**OBJETIVO**

Comprender el cuidado que ha de tenerse en la realización de ciertas demostraciones o en la solución de determinados problemas para no caer en las situaciones erróneas a las que muchas veces nos conllevan.

**METODOLOGÍA**

Se expondrán algunas paradojas y sofismas de la geometría, el álgebra, la trigonometría y el cálculo, mostrando el procedimiento que conduce a una contradicción.

Se discutirán las demostraciones realizadas para mostrar otras alternativas en algunas de ellas.

Se propondrán otros ejercicios para que se les realice su respectiva demostración.

**REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA**

- W.W.R., Ball, *Mathematical Recreations and Essays*, London (Macmillan), 1931 (10 edición), pp. 52-54; 170-181.
- W. F. White, A. Scrap-Book of Elementary Mathematics, Chicago (open court) 1910 (2 edición) p. 88.
- J. R.D Alembert, *Opuscules Mathematiques*, Paris 1761, vol. 1, p. 201.
- W. Lietzmann, *Trugschluisse*, Leipzig (Teubner), 1923, (3ª edición) p. 8. *Mathesis*, vol. 23 (1.903) vol. 10.
- J. L. Coolidge, *American Mathematical M. Onthly*, Vol. 38 (1931).

---

<sup>\*</sup> Universidad de Medellín. Email: lalvarez@udem.edu.co

<sup>\*\*</sup> Universidad de Medellín. Email: jbrojas@udem.edu.co

## CONFERENCIA

## TEORÍAS Y RELACIONES ENTRE TEORÍAS. COMPLEJIDAD Y PROBLEMATICIDAD DE LA INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA

Bruno D'Amore\*

### CONTEXTO

Relaciones entre teorías a las cuales se refieren los autores en la investigación en didáctica de la matemática.

### OBJETIVOS

Mostrar la complejidad y la problematicidad de la teoría “didáctica de la matemática”.

**PALABRAS CLAVE:** Didáctica de la matemática, relaciones entre teorías, complejidad de la investigación, problematicidad de la investigación.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arzarello F. (2006). Semiosis as a Multimodal Process. In: Radford L., D'Amore B. (Eds.) (2006). *Semiotics, Culture and Mathematical Thinking*. Numero speciale della rivista *Relime (Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa)*. 267-299.
- Brousseau G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. 7, 2, 33-115.
- Brousseau G. (1997). *The theory of didactical situations in mathematics*. Dordrecht: Kluwer.
- Chevallard Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. 12, 1, 73-112.
- Arzarello F. (2006). Semiosis as a Multimodal Process. In: Radford L., D'Amore B. (Eds.) (2006). *Semiotics, Culture and Mathematical Thinking*. Numero speciale della rivista *Relime (Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa)*. 267-299.
- Brousseau G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. 7, 2, 33-115.
- Brousseau G. (1997). *The theory of didactical situations in mathematics*. Dordrecht: Kluwer.
- Chevallard Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. 12, 1, 73-112.
- Ernest P. (1991). Constructivism, the Psychology of Learning, and the Nature of Mathematics: Some Critical Issues. In: Furinghetti F. (Ed.). *Proceedings of 15th International Conference on the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 25-32). Assisi.
- Godino J.D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. 22, 2/3, 237-284.

---

\* Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá. NRD de Bolonia (Italia), Mescud de Bogotá (Colombia), Gradem de Barcelona (España). E-mail: bruno.damore@unibo.it

- Godino J.D., Batanero C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. 14, 3, 325-355.
- Godino J.D., Batanero C. (1998). Clarifying the meaning of mathematical objects as a priority area of research in mathematics education. In: Sierpiska A., Kilpatrick J. (Eds.) (1998). *Mathematics Education as a Research Domain: A Search for Identity*. Dordrecht: Kluwer. 177-195.
- Goldin G.A. (1990). Epistemology, Constructivism, and Discovery Learning in Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*. Monograph 4, 31-47.
- Hanson N.R. (1958). *Patterns of Discovery: An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*. Cambridge University Press.
- Hoffmann M.H.G. (2006). What is a “semiotic prospective”, and what could it be? Some comments on the contributions to this special issue. *Educational Studies in Mathematics*. 61, 1-2, 279-291.
- Kuhn T.S. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lakatos I., Musgrave A. (Eds.) (1970). *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Prediger S., Bikner-Ahsbahs A., Arzarello F. (2008). Networking strategies and methods for connecting theoretical approaches: first steps towards a conceptual framework. *ZDM Mathematics Education*. 40, 165-178.
- Radford L. (1997). On Psychology, Historical Epistemology and the Teaching of Mathematics: Towards a Socio-Cultural History of Mathematics. *For the Learning of Mathematics*. 17, 1, 26-33.
- Radford L. (2003). Gestures, Speech, and the Sprouting of Signs: A Semiotic-Cultural Approach to Students’ Types of Generalization. *Mathematical Thinking and Learning*. 5(1), 37-70.
- Radford L. (2008a). Theories in mathematics education: A brief inquiry into their conceptual differences. ICMI 11 Survey Team 7. *The notion and role of theory in mathematics education research*. Working paper.
- Radford L. (2008b). Connecting theories in mathematics education: challenges and possibilities. *ZDM Mathematics Education*. 40, 317-327
- Radford L. (2011). La evolución de paradigmas y perspectivas en la investigación. El caso de la didáctica de las matemáticas [The evolution of paradigms and perspectives in research. The case of mathematics education]. In: Vallès J., Álvarez D., Rickenmann R. (Eds.). *L’activitat docente: intervenció, innovació, investigació [Teacher’s activity: Intervention, innovation, research]* (pp. 33-49). Girona (Spain): Documenta Universitaria.
- Sáenz-Ludlow A., Presmeg N. (2006). Guest editorial: Semiotic perspectives on learning mathematics and communicating mathematically. *Educational Studies in Mathematics*. 61, 1-10.
- Von Glasersfeld E. (1995). *Radical constructivism: A way of knowing and learning*. London: The Falmer Press.

CONFERENCIA

**FUNCIÓN LINEAL:  
UN ANÁLISIS DE LAS CONSTRUCCIONES MENTALES  
EN ESTUDIANTES CON DÉFICIT AUDITIVO**

*Marcela Parraguez González\**

**CONTEXTO**

El propósito principal de esta conferencia es presentar un conjunto de construcciones mentales, que el estudiante con déficit auditivo puede desarrollar con el fin de comprender el concepto función lineal. Con base en tal conjunto de construcciones mentales, se presenta un análisis teórico que muestra un camino viable de cómo estos estudiantes llegan a construir el concepto de función lineal, utilizando el paradigma de investigación y desarrollo pedagógico creado por el grupo RUMEC, compuesto por un ciclo con tres etapas para la investigación en didáctica de la matemática. Una de las etapas de este ciclo se reduce a un análisis teórico del concepto de función lineal según el marco teórico APOE (Dubinsky, 1991). En esta etapa se propone una descomposición genética hipotética considerando en esta no solo conceptos sino también prácticas pedagógicas cotidianas, que ayudan a construir las primeras nociones de los conceptos asociados con la función lineal, que constituirá una nueva construcción mental que se llama de las *preacciones*. Esta descomposición genética es el referente para la elaboración y aplicación de instrumentos a 4 alumnos de enseñanza media con déficit auditivo. Los resultados del análisis de los datos recolectados dan origen a documentar la descomposición genética propuesta, así como también a la construcción mental propuesta –de las preacciones–.

**PALABRAS CLAVE:** Función lineal, teoría APOE, cotidiano, déficit auditivo.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Dubinsky, E. (1991). Reflective abstraction in advanced mathematical thinking. In D. Tall, (Ed), *Advanced Mathematical Thinking*. Pp. 95-123. Dordrecht: Kluwer.

---

\* Pontificia Universidad Católica de Valparaíso-Chile. E-mail: marcela.parraguez@ucv.cl

## CONFERENCIA

**TECNOLOGIAS DIGITAIS X ORGANIZAÇÃO CURRICULAR  
E TEMPO DA ESCOLA***Marcelo de Carvalho Borba\****CONTEXTO**

Nesta apresentação mostrarei os resultados de algumas possibilidades das tecnologias digitais em educação matemática, a partir de uma visão baseada no construto seres-humanos-com-mídias (Borba e Villarreal, 2005). Apresentarei as quatro fases da pesquisa tecnologias digitais e educação Matemática no Brasil. A quarta fase baseada é caracterizada por ter coletivos de seres-humanos-com-Internet como agentes do conhecimento em sala de aula. As possibilidades do uso da Internet na escola são limitadas devido à maneira como o tempo da escola se estrutura. Argumentarei que o tempo da escola é também moldado por uma mídia e uma visão de conhecimento, que tem que ser superada para que se diminua o fosso entre a experiência dos alunos na escola e sua vivência extra-escolar.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Borba, M. C., Villarreal, M. E. (2005) *Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: Information and Communication Technologies, Modeling, Visualization and Experimentation*. New York: Springer.
- Borba, M C. ; Malheiros, Ana Paula dos Santos,, Rúbia Barcelos Amaral . (2011). *Educação a Distância online*. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica.
- Borba, M. C.; Gadanidis, G. (2008) . *Virtual communities and networks of practising mathematics teachers: The role of technology in collaboration*. In: Konrad Krainer; Terry Wood. (Eds.). *International handbook of mathematics teacher education: Vol. 3. Participants in mathematics teacher education: individuals, teams, communities, and networks..* 1 ed. Rotterdam: Sense Publishers, 3, p. 181-206.

---

\* GPIMEM, UNESP, Rio Claro, SP. E-mail: mborba@rc.unesp.br

## CONFERENCIA

**COMPRENDER, ANTES QUE MEMORIZAR Y MANIPULAR***Alejandro R. Garciadiego\****CONTEXTO**

Conferencia dirigida a docentes de primaria y secundaria.

**OBJETIVOS**

La meta de esta plática es convencer al auditorio de que una de las principales causas de los fracasos de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas radica en que escogimos un modelo que cultiva la memorización y manipulación sobre la comprensión.

**METODOLOGÍA**

Se recurrirá a la historio-pedagogía como método de investigación, que de ninguna manera sugiere la memorización de datos históricos (ejemplos:, nombres, fechas, títulos, entre otros).

**RESULTADOS**

Un primer corolario es mostrar que lo que se memoriza eventualmente se olvida. No tiene sentido aprender trucos o atajos si no se comprende lo que se lleva a cabo.

**CONCLUSIONES**

Se pueden explicar las matemáticas sin recurrir a definiciones abstractas, ni desarrollos técnicos y ni siquiera es recomendable el uso de simbología

**PALABRAS CLAVE:** Historio pedagogía, calendario, teoría de conjuntos, etimologías.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Garciadiego, A. 2012. Infinito, paradojas y principios. Escritos sobre historia de los fundamentos de las matemáticas. México: Cideccyt y SyG Reverté (en prensa).
- Garciadiego, A. y Carpio, E. M. 2011. Uno, dos tres, ..., infinito, ..., y más allá. Madrid: Nivola.
- Garciadiego, A. y Jessica S. Sánchez. Letras, incógnitas y más pesadillas. (En proceso).

---

\* Departamento de Matemáticas Facultad de Ciencias UNAM, Cd. Universitaria México, D. F. 04510 México. E-mail: gardan@unam.mx

## CONFERENCIA

**MODELACIÓN EN LAS CIENCIAS Y MATEMÁTICA:  
POSIBILIDADES Y DESAFÍOS***María Salett Biembengut\****CONTEXTO**

En esta conferencia intento desarrollar algunos aspectos relativos a la modelación matemática, a saber: (1) conceptos de modelo, modelación y el proceso cognitivo, (2) método y ejemplos para la enseñanza-modelación matemática, y (3) posibilidades y desafíos confluencias. Modelación es un conjunto de procedimientos requeridos en la construcción de un modelo, y por modelo pueden entenderse un conjunto de símbolos los cuales interactúan entre sí representando alguna cosa. Esta representación se puede dar por medio de diseño o imagen, proyecto, esquema, gráfico, ley matemática, entre otras formas. En la matemática, por ejemplo, modelo es un conjunto de símbolos y relaciones matemáticas que traducen, de alguna forma, un fenómeno en cuestión. Por medio de un modelo es posible acercarse a la comprensión del fenómeno que lo generó, hacer uso para solucionar una situación-problema similar o aun explicar un fenómeno, deducir, inferir o cambiar una situación; encadena muchas revelaciones significativas. En la modelación matemática los procesos son esencialmente los mismos de la investigación científica: reconocimiento de la situación-problema ® delimitación del problema; familiarización con el asunto a ser modelado ® referencial teórico; formulación del problema ® hipótesis; formulación de un modelo matemático ® desarrollo; resolución del problema a partir del modelo ® aplicación e interpretación da solución; y validación del modelo ® evaluación. Como en la modelación matemática y en educación matemática se recorre, prácticamente, el mismo camino de la investigación científica, y se considera que el ser humano siempre recurrió a los modelos para comunicación o para solucionar, o aun comprender e profundizar en una situada problema, la modelación viene siendo defendida como método de enseñanza y aprendizaje de matemática y ciencias de la naturaleza, en cualquier nivel de escolaridad, puesto que los estudiantes aprenden el arte de modelar, matemáticamente, como el arte de explicar las prácticas matemáticas de culturas sociales.

**REFERENCIAS BILIOGRÁFICAS**

Biembengut, M. (1999). Modelagem matemática & implicações no ensino-aprendizagem de matemática. Blumenau: Editora da FURB.

Biembengut, M. (2003). Modelagem matemática no ensino: São Paulo: Contexto

---

\* Pontificia Universidade Católica - PUCRS BRASIL. E-mail: maria.salett@furb.br

## CONFERENCIA

**EL ROL DEL CUERPO EN LA CONSTRUCCIÓN  
DEL CONCEPTO ESPACIO VECTORIAL***Marcela Parraguez González\****CONTEXTO**

La investigación que se reporta en la presente conferencia utiliza la Teoría APOE (Dubinsky, 1991) como marco teórico y metodológico, con el objetivo de explicar el rol del cuerpo en la construcción del concepto espacio vectorial. Las tres componentes propuestas por el ciclo de investigación: *descomposición genética* (Asiala et al., 1996), *diseño y aplicación de instrumentos*, y *análisis y verificación de datos* determinan la estructura general del estudio.

El uso de la teoría APOE para explicar la construcción de los conceptos de álgebra lineal es relativamente nueva, aunque este acercamiento teórico ha sido usado con éxito en investigaciones relacionadas con el aprendizaje de conceptos matemáticos en cálculo, análisis, álgebra abstracta, matemática discreta y lógica. La teoría APOE está interesada en las construcciones mentales que los estudiantes hacen cuando ellos están aprendiendo un concepto matemático.

Resultados obtenidos de la investigación indican que el rol del cuerpo en la construcción del concepto espacio vectorial está vinculado con la existencia de vectores linealmente independiente.

**PALABRAS CLAVE:** Teoría APOE, espacio vectorial, cuerpo.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Asiala, M., Brown, A., DeVries, D.J., Dubinsky, E., Mathews, D. y Thomas, K. (1996). A framework for research and curriculum development in undergraduate mathematics education. En J. Kaput, A.H. Schoenfeld, E. Dubinsky (Eds) *Research in collegiate mathematics education*, Vol. 2 (pp. 1-32), Providence: American Mathematical Society.
- Dubinsky, E. (1991). Reflective abstraction in advanced mathematical thinking. In D. Tall, (Ed), *Advanced Mathematical Thinking*. Pp. 95-123. Dordrecht: Kluwer.

---

\* Pontificia Universidad Católica de Valparaíso-Chile. E-mail: marcela.parraguez@ucv.cl



CONFERENCIA

## RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y EVALUACIÓN BAJO UN ENFOQUE POR COMPETENCIAS EN MATEMÁTICAS

*Eugenio Díaz Barriga Arceo<sup>1</sup>*

### CONTEXTO

En este documento presentamos algunas sugerencias sobre cómo impulsar la resolución de problemas y cómo adecuar los instrumentos de evaluación en distintos tópicos de matemáticas. Mostraremos cómo estas ideas pueden ajustarse al enfoque de enseñanza y aprendizaje por competencias, sustentada en el modelo constructivista. Ilustraremos algunas dinámicas que pueden implementarse en el aula para incorporar el trabajo colaborativo en Matemáticas, el uso de las TIC, la autoevaluación y coevaluación. El aprendizaje por competencias es un enfoque de enseñanza y aprendizaje que ha venido introduciéndose significativamente en varios países de América Latina (por ejemplo, Chile, Argentina, México) y que seguramente influirá en otras latitudes.

### OBJETIVOS

Más allá de solo desarrollar destreza en la solución de ejercicios rutinarios, el docente en matemáticas aspira a que los estudiantes adquieran competencias como la necesidad de contextualizar lo que se aprende; impulsar la adquisición de habilidades de planteamiento y resolución de problemas tanto escolares como del entorno del estudiante; promover el trabajo colaborativo, la responsabilidad de evaluarse a sí mismo y a los compañeros; comunicarse en un lenguaje científico preciso, frecuentemente empleando medios como las TIC, etc.

### METODOLOGÍA

Empleamos la resolución de problemas auxiliada con recursos tecnológicos como el uso de software educativo (Cabri II plus).

### RESULTADOS

Se han desarrollado módulos de aprendizaje para cursos de Geometría, de Cálculo, de Álgebra y de Lógica.

### CONCLUSIONES

La resolución de problemas está en el corazón de las actividades de enseñanza y aprendizaje de la matemática; no se contrapone con el enfoque de aprendizaje

---

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México. E-mail: eugeniux@hotmail.com

por competencias. Al trabajar en ambientes tecnológicos, el docente puede y debe auxiliar al estudiante con sugerencias oportunas para que resuelva los ejercicios y problemas a los que se enfrente; no se debe esperar que el paso de un ambiente de lápiz y papel a uno con tecnología sea inmediato.

**PALABRAS CLAVE:** Resolución de problemas. Competencias. Software educativo (Cabri II plus).

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Díaz Barriga, E. (2006). Geometría dinámica con Cabri-Géomètre. Editorial Kali.

Gómez, L (2008). El desarrollo de la competencia lectora en los primeros grados de primaria. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, Vol. XXXVIII, N.º 3-4, 2008, pp. 95-126. Centro de Estudios Educativos, A.C. México.

Polya, G. (1954). *Cómo plantear y resolver problemas*. Editorial Trillas.

Polya, G. (1965). *Mathematics and Plausible Reasoning*. Princeton University Press.

Sitios web:

Competencias disciplinarias básicas del Sistema Nacional del Bachillerato:

<http://www.slideshare.net/guestf9177a/competencias-disciplinarias1-junio-08-presentation>

CONFERENCIA

## MODELACIÓN & ETNOMATEMÁTICA: PUNTOS (IN)COMUNES

*Maria Salett Biembengut\**

### CONTEXTO

En esta conferencia intentaré abordar la idea de modelación y de etno, en particular, a lo que se denomina modelación y etnomatemática y hacer algunas consideraciones sobre el uso de estos métodos en la enseñanza formal con algunos ejemplos. La idea de modelación matemática está implicada, de alguna forma, en todas las creaciones de la humanidad. Y esas creaciones, por más simples que puedan parecer, tienen en su raíz una vivencia cultural y un abordaje de solución de algún problema de la realidad. Eso porque el impulso a la creación es inherente al ser humano. Una breve mirada a nuestro alrededor nos certifica de ello. Eso ocurre, en especial, porque la naturaleza es pródiga en creaciones y la razón humana al buscar comprender y expresar una sensación provocada por una imagen, un sonido o una manifestación cualquiera, procura relacionarla con algo conocido, efectuando deducciones, formando en la mente una imagen, una representación, o sea, un modelo. Sea en pro de la supervivencia, confort y seguridad, sea en la tentativa de ‘descifrar el desconocido’, el ser humano, por toda su larga trayectoria, viene cada vez más, creando nuevas técnicas, nuevas economías, nuevas formas de representar alguna cosa.

La historia humana muestra que todas las sociedades procuraron desarrollar una tecnología que permitiera explorar recursos naturales de su hábitat lo que proporcionó la base para otros aspectos de la cultura. Esa capacidad de modelar una cosa imaginada impulsó e impulsa el ser humano a creaciones cada vez más avanzadas y osadas. La tecnología, las técnicas o los objetos que hoy tenemos derivaron de creaciones más simples. Aun lo que hoy nos parece simple, posiblemente ya fue bien menos simple cuando surgió, considerando las habilidades y el conocimiento requeridos. El valor de ese desarrollo está en las contribuciones y en las modificaciones concebidas por muchos creadores y actores humanos, cuya apropiación de conocimiento necesario solo fue posible gracias al método de transmisión, sea por la tradición artesanal, por la enseñanza, por el precepto y ejemplo de los más viejos, por las obras dejadas, u otra forma de comunicación.

**PALABRAS CLAVE:** Modelación matemática, etnomatemática, enseñanza

---

\* Pontificia Universidad Católica de Rio Grande del Sur – PUCRS. BRASIL. E-mail: maria.salett@pucrs.br

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Biembengut, M. (2002). *Modelaje & Etnomatemáticas: puntos (in)comunes*. Revista Números. Canarias-Espanha, v. 52, pp. 27-39.

D'Ambrosio, Ubiratan. (1998). *Etnomatemática: Arte ou Técnica de Explicar e Conhecer*. 3ª ed. São Paulo: Editora Ática.

## CONFERENCIA

**ÁLGEBRA LINEAL ABORDADA CON LA GEOMETRÍA  
INTERACTIVA DE CABRI II PLUS***Eugenio Díaz Barriga Arceo\****CONTEXTO**

En este documento presentamos algunas actividades de apoyo para el curso de Álgebra Lineal de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México. Han sido desarrolladas aprovechando los recursos que ofrece la interfase de Cabri II plus. Entre las actividades tenemos la construcción de macros para el cálculo de determinantes de tamaños 2 por 2, 3 por 3 y de orden superior; propiedades de los determinantes; combinación lineal de vectores; graficación del polinomio característico de una matriz; multiplicación de matrices; visualización de valores propios y vectores propios. También daremos ejemplos de aplicación del teorema de Roberts para el cálculo de ternas pitagóricas.

**OBJETIVOS**

Para los propósitos de los profesionales de ingeniería, los cursos de Álgebra Lineal son muy valiosos pues la modelación más inmediata de los problemas que se les presentan en la práctica frecuentemente los llevan a temas de dichos cursos. Así, pues, la adquisición de sus principales conceptos y métodos se convierte en una herramienta fundamental en la ingeniería.

**METODOLOGÍA**

Para el curso de Álgebra Lineal de la Facultad de Ingeniería de la UAEM, hemos desarrollado actividades de apoyo que abordan la construcción de macros que realizan tareas básicas: el cálculo de los determinantes de diferentes órdenes, la multiplicación de una matriz por un vector, de una matriz cuadrada por otra matriz cuadrada; operaciones elementales y factorización de inversa; la graficación de un polinomio característico de una matriz.

**RESULTADOS**

Al resolver las actividades diseñadas en Ecuaciones Diferenciales, se observó que los estudiantes dialogaban más sobre la reconstrucción del texto que acerca de la forma algebraica de la ecuación diferencial o la forma del campo de pendientes; no se observó que utilizaran mucho el recurso de ampliar o reducir los campos de pendientes que debían probar para asociarlo al texto correspondiente. Y también fue palpable que no hubo grandes debates sobre la forma algebraica de la ecuación diferencial asociada a las actividades, ni exploraciones numéricas en ella; parecía

---

\* Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma del Estado de México. E-mail: eugeniux@hotmail.com

que ya se le reconocía una vez reconstruida la descripción del texto y elegido el gráfico del campo de pendientes.

### CONCLUSIONES

El conjunto de actividades recopiladas aquí nos permite ofrecer una presentación dinámica de diversos conceptos y propiedades del álgebra lineal. Un entorno interactivo como Cabri II plus agiliza la exploración de los mismos, dando a que el estudiante se familiarice más profundamente con nociones que requieren que el estudiante pueda realizar cálculo precisos de manera eficiente y rápida.

**PALABRAS CLAVE:** Álgebra Lineal. Software educativo (Cabri II plus).

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Díaz Barriga, E. (2006). Geometría dinámica con Cabri-Géomètre. Editorial Kali.
- Grossman, S. (2005). Álgebra lineal. McGraw Hill, 5a Edición.
- Hitt, F. (2002). Álgebra lineal. Pearson.
- Larson, R.; Edwards, B. (2001). Introducción al álgebra lineal. Ed. Limusa.
- Poole, D. (2004). Álgebra lineal. Una introducción moderna. Ed. Thomson.
- Strang, G. (1982). Álgebra Lineal y sus aplicaciones. Addison-Wesley Iberoamericana.
- Weisstein, E. W. (1999). The CRC concise encyclopedia of mathematics. CRC Press.

### SITIOS WEB

<http://mathworld.wolfram.com/PythagoreanTriple.html>(consultado 05/03/2012).

## CONFERENCIA

# FUNCIONES ELÍPTICAS Y CONSTRUCTIBILIDAD POR RADICALES EN LA EMERGENCIA DE LAS FUNCIONES ELÍPTICAS

*Leonardo Solanilla Chavarro\**

**CONTEXTO**

Este trabajo se ha desarrollado como parte del proyecto de investigación interinstitucional (UdeM-UT) “La emergencia de las funciones elípticas en la primera mitad del siglo XIX”.

**OBJETIVOS**

- Presentar la demostración de Abel (1827) sobre la división de curvas en arcos de igual longitud, cuando la longitud de arco de dicha curva está dada por una integral elíptica de la primera especie.
- Mostrar que dicha prueba equivale a la constructibilidad por radicales de la división de la curva involucrada

**METODOLOGÍA**

Los métodos usados pertenecen al análisis complejo y al álgebra de hoy.

**RESULTADOS**

La división de una curva (en partes iguales) cuya longitud de arco es elíptica de la primera especie es construible por radicales.

**CONCLUSIONES**

Algunos resultados de las Recherches de Abel (1827-8) son reinterpretables en el marco de la moderna teoría de Galois.

**PALABRAS CLAVE:** Integrales y funciones elípticas, constructibilidad por radicales, Teorema de Abel sobre la lemniscata.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Abel, N. H. (1827-1828). Recherches sur les fonctions elliptiques. *Journal für die reine und angewandte Mathematik*, 2, 101-181.

Gauss, C. F. (1801). *Disquisitiones Arithmeticae*. Leipzig: Gerh. Fleische.

Hadlock, C. R. 1978. *Field Theory and its Classical Problems*. Providence, USA: The Mathematical Association of America.

Hungerford, T. W. 1997. *Abstract Algebra, an Introduction*. New York; USA: Brooks/Cole.

Murcia, J. G. y Saldaña, A. 2011. *Las funciones elípticas de Abel*. Trabajo de grado, Especialización en Matemáticas Avanzadas. Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.

---

\* Departamento de Matemáticas y Estadística Universidad del Tolima. E-mail: leonardo.solanilla@yahoo.com

CONFERENCIA

## EUCLIDES, ¿CULPABLE DEL FRACASO DE LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS?

Alejandro R. Garcíadiego<sup>\*</sup>

### CONTEXTO

Conferencia dirigida a los participantes del congreso.

### OBJETIVOS

La meta de esta conferencia es presentar al público datos que confirman indiscutiblemente, al menos en México, que se ha fracasado en torno a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Más que pretender sugerir una nueva moda de cómo deberían llevarse a cabo dichos métodos, proponemos encontrar, o al menos sugerir, cuáles son algunas de las causas de dicho descalabro.

### METODOLOGÍA

Proponemos realizar un breve y panorámico análisis histórico con el fin de encontrar, al menos, cuál podría ser alguna de estas causas. Tenemos que admitir que el rechazo hacia las matemáticas, por parte del estudiantado, ha sido universal, a lo largo y ancho de la historia y de la geografía. El estudio detallado de las fuentes originales nos podrá esclarecer cuáles eran sus objetivos originales, para poder comprender el cómo, cuándo, por qué y quién los deformó o mal interpretó.

### RESULTADOS

El profesor de matemáticas se sorprenderá cuando afirmemos que, en realidad, la obra cumbre de las matemáticas, los *Elementos* de Euclides, ha sido un modelo inadecuado para transmitir su conocimiento.

### CONCLUSIONES

Una vez analizada la composición editorial de los *Elementos* de Euclides es necesario recalcar que el público original al que estaba dirigida esta obra estaba compuesto por los pares de Euclides, es decir, por filósofos naturales adultos. Nuestros libros de texto de matemáticas tendrán que encontrar una nueva política editorial completamente diferente.

**PALABRAS CLAVE:** Enseñanza, aprendizaje, Euclides, geometría.

---

<sup>\*</sup> Departamento de Matemáticas Facultad de Ciencias UNAM, Cd. Universitaria México, D. F. 04510 México. E-mail: gardan@unam.mx



**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Adler, M. J. & Van Doren, Ch., 1972, *How to read a book. The classic guide to intelligent reading*, New York: Touchstone.
- Fauvel, J., & van Maanen, J. (eds.), 2000, *History in Mathematics Education: The ICMI Study*, Dordrecht-Boston-London:Kluwer.
- Garciadiego, A., 2002, “El teorema de Pitágoras como paradigma de la enseñanza de la geometría plana. Simplificar no siempre simplifica”, *Relime. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 5<sub>3</sub>: 251-270., 2007, “Los Elementos de Euclides, una introducción”, *Revista Brasileira de História da Matemática*, Especial no 1, dezembro, pp. 333-348.
- Garciadiego, A., y Carpio, E. M., 2011, *Uno, dos, tres, ..., infinito, ..., y más allá*. Madrid: Nivola.
- Heath, Th., 1921, *A History of Greek Mathematics*, New York: Dover, Vol. I, (1981).
- Katz, V., *A history of mathematics, an introduction*, 1993, New York: Harper Collins College Publishers.

CONFERENCIA  
**LA ARGUMENTACIÓN GRÁFICA  
 EN UN PROCESO DE MODELACIÓN**

*Astrid Morales Soto\**

**CONTEXTO**

El siguiente escrito explicita aspectos importantes en una investigación llevada a cabo. El aspecto central que mencionaremos en esta oportunidad es el rol que cumple la argumentación gráfica como constructora de conocimiento (Cordero et al, 2010), apoyado en la socioepistemología. En la situación planteada se evidencia la funcionalidad de las gráficas para la obtención de un modelo matemático que explique un fenómeno. Se utilizó tecnología al momento de plantear la situación.

**ARGUMENTACIÓN GRÁFICA**

Abordamos una situación de cinemática extraída del proyecto Laplace (Vera & Rivera, 2011) que utiliza la tecnología track moving objects, en el ámbito de la física. El rol que cobra la gráfica es preponderante al momento de entender o profundizar un concepto propio de esa materia, ya que la gráfica (argumentación gráfica) permite entender el fenómeno y crear un modelo físico (Lillian C. et al., 1987). Es en este planteamiento donde se visualiza la funcionalidad del tiempo en la modelación gráfica del fenómeno; el tránsito que se hace desde la obtención de datos de una imagen a la creación de gráficas y su respectivo modelo explicita el problema con la comprensión de los gráficos; esto se debe a la forma poco explícita del rol del tiempo en la creación del modelo. De esta manera, la postura socioepistemológica postula que el DME no logra construir el conocimiento que pretende en la generalidad de los estudiantes, ya que solo logra en el aprendizaje una matemática de nivel utilitario, sin alcanzar siquiera a comprender las razones que posibilitan esa aplicación. Teniendo en cuenta que lo que un estudiante necesita es un conocimiento en un nivel funcional (Cordero et al., 2010), destacamos el rol de la argumentación gráfica en un proceso de modelación que les permita construir conocimiento y movilizarlo ante otras situaciones.

**PALABRAS CLAVE:** Argumentación gráfica, proceso de modelación, socioepistemología

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Lillian C. McDermott, Mark L. Rosenquist, and Emily H. van Zee (1987). Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics. *American Journal of Physics*, 55(6)
- Vera, F. & Rivera, R. (2011). A piece of paper falling faster than free fall. *AEur. J. Phys.* 32, 1245-1249.
- Cordero, F., Mena, J., Montalto (2010). Il ruolo Della giustificazione funzionale in una situazione di risignificazione dell'asintoto. *Línsegnamento Della matematica e Delle scienze integrate*. 33 B(4), 457-488.

\* Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. E-mail: ammorale@ucv.cl

## CONFERENCIA

**MATEMÁTICA FUNCIONAL FRENTE A MATEMÁTICA UTILITARIA***Astrid Morales Soto\****CONTEXTO**

Se presenta una mirada didáctica en relación con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en el nivel escolar; esta mirada está sustentada en la teoría socioepistemológica que postula que las prácticas sociales son las generadoras de conocimiento matemático.

**LA IMPORTANCIA DE LA MATEMÁTICA FUNCIONAL**

La socioepistemología desarrolla estrategias de investigación orientadas a formular epistemologías que analicen las circunstancias que favorecen la construcción social del conocimiento matemático. Estas epistemologías se fundamentan en prácticas sociales, en contraposición de metáforas del objeto matemático. Se busca que las prácticas sociales favorezcan el establecimiento de relaciones funcionales, alejadas del utilitarismo, entre los diversos tópicos del saber matemático (Cordero, 2006). Con esta visión, la socioepistemología ha ayudado a entender que la matemática escolar no tiene marcos de referencia para que la matemática se resignifique. Una manera de lograr que la matemática funcional surja y predomine por sobre el carácter utilitario es considerar, desde un punto de vista socioepistemológico, dos aspectos relevantes: el primero tiene que ver con las prácticas sociales, en el sentido que menciona Buendía (2004), de que “los grupos humanos construyen conocimiento a través de las prácticas socialmente compartidas en las que se involucran”. El segundo aspecto tiene que ver con la funcionalidad de la matemática. Por ejemplo, en el Cálculo Diferencial e Integral, estudios socioepistemológicos muestran que lo importante de él es entender la derivada asociada a la variación (variación instantánea), la segunda derivada (variación de la variación) y, en la integral, la acumulación. Lo anterior se entiende como la construcción de la derivada y de la integral a través de la situación variación.

**PALABRAS CLAVE:** Matemática funcional, matemática utilitaria.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Cordero, F. (2006). El uso de las gráficas en el discurso del cálculo escolar. Una visión socioepistemológica. Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: un reporte Iberoamericano. Díaz de Santos-Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. A. C. 265-286.
- Buendía, G. (2004) Una epistemología del aspecto periódico de las funciones en un marco de prácticas sociales. (Un estudio socioepistemológico). (Tesis de Doctorado no publicada) CINVESTAV-IPN. México

---

\* Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. E-mail: ammorale@ucv.cl

## CONFERENCIA

**ESPACIO DE TRABAJO MATEMÁTICO,  
UN PARADIGMA QUE SE CONSTRUYE***Jaime Mena Lorca\****CONTEXTO**

Se presentan los elementos básicos que deben ser considerados al analizar el trabajo de un individuo (como aprendiz o como profesor) cuando enfrenta una tarea matemática. La propuesta está inspirada en la teoría de paradigmas y espacio de trabajo geométrico, desarrollada por Alain Kuzniak y Katherine Houdement (Houdement, K. & Kuzniak, A., 2006) la que permite discernir distintas etapas en las que se desenvuelve el aprendizaje de la geometría. Lo mismo ocurre con el espacio de trabajo algebraico (Morales, A, Mena, A., 2011).

Una buena definición de los espacios de trabajo permite observar y analizar los procesos de enseñanza y aprendizaje en una perspectiva particularmente apropiada, clarifica la situación en el aula, y muestra que el paradigma que pone en juego el profesor puede estar en conflicto con aquel que debería utilizar con sus alumnos (Montoya 2010).

Para discernir el “espacio de trabajo” adecuado, el profesor debería aprender que hay paradigmas diferentes en diversas etapas del estudio de la matemática y rupturas entre los diferentes niveles, y comprenderlos y usarlos en los diseño de clases y en los momentos de interacción con alumnos, de manera que puedan explicarse claramente, proponer actividades apropiadas y corregir malentendidos didácticos. Para determinar los paradigmas en juego, es relevante establecer qué caracteriza a los problemas y ejemplos significativos que se entregan a los estudiantes. Por sobre otras consideraciones, importa que el profesor y el alumno no trabajen en distintos “espacios de trabajo”.

**PALABRAS CLAVE:** Epistemología, paradigma, ETG.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Houdement, C. & Kuzniak, A. (2006). Paradigmes Géométriques et Enseignement de la Géométrie. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 11, 175-193.
- Montoya, E. (2010). Etude de la transformation des connaissances géométriques Dans la formation universitaire des professeurs de lycée de mathématiques au Chili. (Tesis doctoral no publicada). Université Denis Diderot Paris-7, Francia.
- Morales, A., Mena, A. (2011). Elementos para una aproximación epistemológica a un ‘espacio de trabajo’ algebraico. Comunicación XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática, CIAEM 2011.

---

\* Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, FONDECYT 1110988. E-mail: [jmena@ucv.cl](mailto:jmena@ucv.cl)

CONFERENCIA

## LA MODELACIÓN Y LA TECNOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

Jaime Mena Lorca\*

### CONTEXTO

La modelación está cada vez más valorada en las actividades de aprendizaje de la matemática, más aún en los cursos dedicados a los ingenieros y ciencias en general. Las iniciativas de este tipo generalmente incorporan tecnología en estos procesos de innovación de enseñanza y aprendizaje. Por otro lado tenemos que, en general, los profesores de matemática consideran la modelación como una aplicación de la matemática; contrariamente a tal idea, el grupo de investigación en conformación al seno de las RELME, llamado Grupo de Modelación y Tecnología (MyT) (Cordero et al., 2009) discute, con base en sus programas de investigación, que la modelación es, en sí misma, una construcción social del conocimiento matemático (Cordero, 2006) y, por ende, ve necesario construir escenarios educativos donde se haga explícita la modelación matemática; para ello se deben abordar tres preguntas: ¿qué quiere decir modelación en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas?; ¿cuál es su relación con la tecnología? y ¿cuáles deberán ser los cambios curriculares?

El objetivo de la presentación es abordar las dos primeras preguntas bajo la concepción de modelación en la socioepistemología. Esta sostiene que el proceso de modelación construye conocimiento y lo resignifica (Cordero et al., 2010).

**PALABRAS CLAVE:** Modelación, tecnología, socioepistemología.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cordero, F. (2006). La modellazione e la rappresentazione grafica nell'insegnamento-apprendimento della matematica. *La Matematica e la sua Didattica*, 20(1), 59-79.
- Cordero, F., Mena, J., Montalto M. (2010). Il ruolo Della giustificazione funzionale in una situazione di risignificazione dell'asintoto. *L'insegnamento Della matematica e Delle scienze integrate*. 33 B(4), 457-488.
- Cordero, F., Suárez, L., Mena, J., Rodríguez, R., Romo, A., Cârsteanu, A., Solís, M. (2009) La modelación y la tecnología en las prácticas de enseñanza de las matemáticas. Grupo de discusión, alme 22.

---

\* Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. E-mail: jmena@ucv.cl

## CONFERENCIA

**REFLEXIONES SOBRE ALGUNOS MÉTODOS  
QUE PERMITEN MEJORAR LA PRÁCTICA DOCENTE***Vivian Libeth Uzuriaga López\****CONTEXTO**

Es frecuente ver que un gran número de estudiantes desde la primaria hasta la universidad reprueben las asignaturas de matemáticas, a pesar de los esfuerzos que se hacen para contribuir en la solución de este problema. De igual manera, en la Educación Superior es usual encontrarse con un numeroso grupo de alumnos que después de haber aprobado los cursos de matemáticas no son capaces de usar los conceptos en otras asignaturas o en las que son propias de su carrera; es decir, ¿no aprendieron?

También es habitual escuchar expresiones tales como: “los alumnos de antes eran mejores”, “cada día los alumnos llegan peor preparados”, “los alumnos de ahora son facilistas”, entre muchas otras. Afirmaciones como las anteriores nos deben llevar a reflexionar sobre nuestra práctica docente; ¿he cambiado mis métodos?, ¿preparo la clase como para los estudiantes del siglo XXI o estoy en varias décadas atrás?, ¿aún uso los mismos ejemplos de cuando yo estudié?, entre muchos otros interrogantes que nos podemos plantear.

El propósito de la conferencia es crear un espacio de reflexión acerca de nuestro quehacer docente, que impulse cambios orientados a mejorar el proceso de enseñanza y que redunde en el aprendizaje de los estudiantes.

**OBJETIVO**

Promover la reflexión en docentes de Educación Básica, Media y Superior acerca de la práctica docente.

**METODOLOGÍA**

Se hará una conferencia magistral y al finalizar se abrirá un espacio de reflexión, debate, preguntas y sugerencias.

**RESULTADO**

Se espera crear en los asistentes un espacio que les permita reflexionar acerca de su vida profesional, del quehacer docente y de su práctica pedagógica.

---

\* Profesora Titular. Departamento de Matemáticas Universidad Tecnológica de Pereira. E-mail: vuzuriaga@utp.edu.co

## CONCLUSIÓN

La práctica docente es una actividad dinámica, reflexiva, que compromete tanto a maestros como a estudiantes, no como seres independientes, sino en una interacción que conlleve al logro de un verdadero aprendizaje.

**PALABRAS CLAVE:** Bajo aprovechamiento, formas de organización, métodos, rendimiento académico, práctica docente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez de Zayas Carlos M. (1999). *Didáctica, la escuela en la vida*. Editorial Pueblo y Educación, Cuba.
- Fariñas León Gloria. (2004). *Maestro, para una didáctica del aprender a aprender*. Editorial Pueblo y Educación, Cuba.
- Torroella Gustavo. (2008). *Cómo estudiar con eficiencia*. Editorial Pueblo y Educación, Cuba.

## CONFERENCIA

**MÁXIMOS Y MÍNIMOS SIN DERIVADA***Óscar Fernando Soto Agreda\****CONTEXTO**

Las funciones no inyectivas suelen tener extremos relativos, máximos y mínimos que pueden o no admitir tangente. Con los recursos del álgebra tradicional es factible encontrar tales puntos. La forma de hacerlo descarta de plano el uso de las herramientas del cálculo y se fundamenta, más bien, en ideas lógicas y los principios fundamentales del álgebra como el de sustitución y el procedimiento de factorización.

**OBJETIVOS**

Recurrir a las herramientas del álgebra básica para resolver problemas que son nicho propio del cálculo.

Establecer un procedimiento básico de solución de problemas sobre máximos y mínimos.

**METODOLOGÍA**

Exposición de los elementos teóricos y los resultados alcanzados y su implementación en Derive, sistema de cálculo simbólico.

**RESULTADOS**

El empleo de procedimientos básicos del álgebra tradicional resuelve problemas de máximos y mínimos que son propios del cálculo diferencial.

**CONCLUSIONES**

Las herramientas elementales suelen emplearse para resolver problemas de otra talla.

**PALABRAS CLAVE:** Máximos y mínimos, factorización.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Bryant, Steven. 1968. Álgebra intermedia.

Bardell, Ross. 1961. Álgebra superior.

---

\* Universidad de Nariño. E-mail: fsoto@udenar.edu.co



CONFERENCIA  
**LA PROPUESTA PEIRCE**

*Óscar Fernando Soto Agreda\**

### CONTEXTO

George Ferdinand Ludwing Philipp. Cantor estableció sus “terribles dinastías”, según Borges, de números transfinitos, conocidos como alephs. En el escalón menor se encuentra el cardinal de los naturales que se corresponde con el de los enteros y los racionales. El mismo Cantor demostró, utilizando el método de la diagonal, que los racionales constituyen una infinitud equivalente a la de los naturales y con ello que el cuadrado de aleph cero es aleph cero. En la demostración de numerabilidad de los racionales de Cantor, cada racional queda contado infinitas veces, el uno, por ejemplo, aparece cada vez en la diagonal o bisectriz, lo que a simple vista sugiere que la cardinalidad de los naturales es mayor que la de los racionales, dado que se despilfarran en el conteo muchos de ellos. Es el caso que con infinitos naturales se cuenta a todos y cada uno de los racionales, en particular, como se anotó, al uno. ¿Es posible contar cada racional, una sola vez? De los variados intentos realizados resultan funciones que o bien no son inyectivas u otras no sobreyectivas. Con la propuesta del lógico americano Charles Sanders Peirce, se establece una función biyectiva entre los racionales y los naturales, que se implementó en el sistema de cálculo simbólico Maple. El algoritmo implementado constituye el llamado árbol de Brocot-Stern (Relojero francés y matemático alemán respectivamente) y contiene una complejidad logarítmica; en consecuencia las funciones de ida y vuelta implementadas actúan con mucha rapidez.

### OBJETIVOS

Establecer el algoritmo constructivo que define una biyección entre el conjunto de los números naturales y los racionales.

Revisar la implementación computacional en el sistema de cálculo simbólico Maple del algoritmo.

### METODOLOGÍA

Exposición de los elementos teóricos y los resultados alcanzados y la aplicación implementada en Maple.

### RESULTADOS

Empleo de las funciones Maple y de los simuladores de los algoritmos empleados que muestran la biyección.

---

\* Universidad de Nariño. E-mail: fsoto@udenar.edu.co

### **CONCLUSIONES**

La utilización de las herramientas modernas establece juicios de razón de los teóricos que nos antecedieron en el conocimiento.

**PALABRAS CLAVE:** Algortimos, Maple, Enumerabilidad.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Gardner, Martín, 1984. Carnaval Matemático. Alianza Editorial, Madrid. 298 p.

## CONFERENCIA

## ATRIBUCIÓN DE ÉXITO Y FRACASO EN MATEMÁTICAS

*Fabián Muñoz Muñoz<sup>\*</sup>**María Janeth Bravo<sup>\*\*</sup>**Sergio Nieves V.<sup>\*\*\*</sup>***CONTEXTO**

Esta investigación indaga sobre la atribución relacionada con el éxito y fracaso dentro de las matemáticas universitarias. De aquí que sea común entre estudiantes escuchar: “no me gustan las matemáticas”, “no nací para las matemáticas”, “quiero estudiar cualquier carrera, pero que no tenga nada que ver con matemáticas”. He aquí la importancia, la pertinencia y la necesidad de realizar investigaciones que relacionen las matemáticas y la sociología. Investigaciones que aportan elementos valiosos tanto a la educación matemática como a la etnomatemática y, de esta forma, ofrecer elementos a docentes para orientar la enseñanza y el aprendizaje exitoso de las matemáticas.

**OBJETIVO GENERAL**

Investigar sobre la atribución del estudiante con respecto a su éxito o fracaso.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Investigar sobre la atribución del estudiante con respecto a su éxito o fracaso en matemáticas en términos de su capacidad, esfuerzo, tarea, padres, compañeros y docentes.
- Indagar las percepciones de los estudiantes sobre su capacidad y cómo creen ellos que los evaluarían los padres, profesores y compañeros.

**BIBLIOGRAFÍA**

Bishop, A. (2005), *Aproximación sociocultural a la educación matemática*. Cali, Colombia: IEP Universidad del Valle

Kilpatrick, J. (1994), *Investigación en educación matemática: su historia y algunos temas de actualidad*. Bogotá, Colombia: Una empresa docente & Grupo editorial Iberoamericana.

<sup>\*</sup> Universidad Autónoma del Caribe. E-mail: falemumu@hotmail.com

<sup>\*\*</sup> Universidad Mariana. E-mail: Janeth2607@hotmail.com

<sup>\*\*\*</sup> Universidad Autónoma del Caribe. E-mail: sergionievesv@yahoo.es

## CONFERENCIA

## HABILIDADES COMUNICATIVAS DEL DOCENTES EN EL AULA DE CLASE “UNA EXPERIENCIA CON DOCENTES EN EL ÁREA DE CIENCIAS BÁSICAS”

*Darwin Dacier Peña Gonzalez\**

### CONTEXTO

El proceso educativo se inicia y fundamenta en la comunicación pues “sin comunicación entre el educador y el educando no hay educación posible” (García Hoz, 1988). La educación tradicional está perdiendo terreno mientras se desarrollan nuevas estrategias de enseñanza y de comunicación verbal y no verbal. Lo cierto es que las estrategias y tácticas de comunicación interpersonal han avanzado en los últimos años a niveles insospechados y la educación debe favorecerse con las nuevas tácticas.

### OBJETIVOS

Desarrollar habilidades comunicativas en los docentes de ciencias básicas, para propender por una buena comunicación verbal (exposición, diálogo y debate) y una comunicación no verbal (expresión corporal, expresión facial y comunicación icónica).

### METODOLOGÍA

Se realizaron talleres impartidos por el comunicador social Germán Hennessey en el marco del plan de actualización docente de la universidad Autónoma del Caribe con una duración de 16 horas. En esta actividad se realizaron exposiciones teóricas sobre los aspectos básicos de la comunicación, y los docentes mostraron sus habilidades comunicativas mediante mini clases en donde se pusieron en práctica dichos conceptos. La siguiente fase es el seguimiento en el semestre en ambiente natural, es decir, en aula de clases.

### RESULTADOS

Desarrollar procesos de comunicación en el aula tales como los comportamientos no verbales, los cuales juegan un papel fundamental en el proceso de enseñanza aprendizaje; así, aspectos como la apariencia física, posturas, miradas, gestos, la calidad de la voz, la fuerza en algunas palabras, los silencios, pausas, la proximidad con los alumnos y el manejo del espacio.

### CONCLUSIONES

Los docentes del Departamento de Ciencias Básicas mostraron gran aceptación a los planteamientos relacionados con las habilidades comunicativas en el aula, en

\* Universidad Autónoma de Caribe. E-mail: dpena@uac.edu.co

particular al aspecto no verbal de la comunicación, y cómo esta es bastante influyente en el desarrollo normal de las clases.

**PALABRAS CLAVE:** Habilidades comunicativas, docente, comunicación no verbal.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

García Hoz, V. (1998). La práctica de la educación personalizada. vol.6 del Tratado de Educación Personalizada. Madrid: Rialp.

Knapp, M. (1995). La comunicación no verbal. El cuerpo y el entorno. México D.F.: Paidós.

Rodríguez Diéguez, J.L. (1988). Comunicación y enseñanza. En: Rodríguez Illera, J.L. Educación y comunicación. Barcelona: Paidós.

CONFERENCIA

## ERRORES MÁS COMUNES AL INICIAR EL APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA

*Diana Fernanda López Muñoz\**

*Omar Henry Silva Castro\*\**

### CONTEXTO

Este proyecto investiga los errores más comunes que se presentan en el aprendizaje del álgebra. Dichos problemas se rastrean usando una serie de cuestionarios y entrevistas a los estudiantes del grado octavo de las Instituciones Educativas: Técnico Industrial, Francisco de la Villota, y Cabrera, de las jornadas mañana y tarde de la ciudad de Pasto. La información se analiza a la luz de las investigaciones en educación matemática, especialmente de álgebra, de Martin Socas, Luis Rico, la investigación realizada por el Grupo de Álgebra, *Strategies and Errors in Secondary Mathematics* (SESM) (Lesli Booth 1984) y el “pensamiento variacional” propuesto en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas. Finalmente, con los resultados obtenidos se plantean algunas recomendaciones metodológicas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje del álgebra.

### OBJETIVO GENERAL

Identificar los errores más frecuentes referidos a la naturaleza y significado de símbolos; el objetivo de la actividad y la naturaleza de las respuestas, que presentan los estudiantes del grado octavo de las IEM Técnico I, Francisco de la Villota, y Cabrera, de la ciudad de Pasto en el año 2011.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Describir las condiciones actuales del desarrollo de la programación de álgebra del grado octavo en las instituciones mencionadas; estudiar los errores asociados a la naturaleza y significado de símbolos, el objetivo de la actividad y la naturaleza de las respuestas en el álgebra.

### METODOLOGÍA

Esta investigación es de tipo cuantitativo por cuanto el tratamiento a la información recolectada de los 455 estudiantes de octavo es estadística: se utilizarán las medidas de tendencia central como la moda, mediana y media aritmética, y serán herramientas importantes el uso de las frecuencias absoluta, relativa y acumulada. Sin embargo, también tiene elementos cualitativos en cuanto a que se hace una

---

\* Estudiante Universidad de Nariño. E-mail: Dif.er@hotmail.es

\*\* Estudiante Universidad de Nariño. E-mail: ontinus@hotmail.com

interpretación y comprensión de sentido a las justificaciones expresadas en lenguaje escrito por parte de los estudiantes a cada una de las preguntas del cuestionario.

## RESULTADOS

Identificación y análisis de algunos errores más comunes cometidos al iniciar el álgebra.

**PALABRAS CLAVE:** Error, álgebra, naturaleza y significado de símbolos y naturaleza de las respuestas en álgebra.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Booth, L. R. (1984). *Algebra: children's strategies and errors*. En M. Socas, M. Camacho, M. Palarea y J. Hernández (1996). *Iniciación al Álgebra* (pp. 96-97). Madrid: Editorial Síntesis
- Rico, L. (1995). *Errores en el aprendizaje de las Matemáticas*. México: Grupo Editorial Iberoamérica

## CONFERENCIA

**PRODUCCIONES Y PERSPECTIVAS EN CUANTO  
A LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EDUCACIÓN  
MATEMÁTICA EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA***Edinson Albeiro Velasquez Narvaéz\***Daniel Alexander Arango Restrepo\*\***Jhonny Alexander Villa Ochoa\*\*\****CONTEXTO**

El trabajo se enmarca en la investigación de grado que tiene el mismo nombre que pretende indagar por las producciones realizadas en cuanto a resolución de problemas en la región. La observación y análisis del material se realiza bajo la óptica de las perspectivas propuestas por Stanic & Kilpatrick (1989), quienes hablan de resolución de problemas bajo tres perspectivas diferentes, a saber: la resolución de problemas como contexto, como capacidad y como arte.

**OBJETIVOS**

Identificar los principales desarrollos y alcances de la resolución de problemas en Educación Matemática a escala local durante el periodo 1990-2010

**METODOLOGÍA**

Para alcanzar el objetivo se ha propuesto un diseño metodológico mixto de enfoque dominante, donde el aspecto cualitativo funge como eje dominante; para ello, se hace uso del análisis de contenido como método para la revisión del material seleccionado. En un primer momento el análisis de contenido es desarrollado bajo la perspectiva cuantitativa en donde la técnica específica de análisis es la contingencia. El segundo momento obedece a un desarrollo cualitativo del análisis del discurso. Una vez obtenidos los datos que arrojen los análisis previstos, se procederá a hacer una triangulación de la información obtenida

**RESULTADOS**

En los pre-análisis realizados hasta el momento se ha logrado establecer que los trabajos dedicados a la resolución de problemas se preocupan por el desarrollo de esta temática desde una perspectiva de la resolución de problemas como contexto, que hace referencia a la ejercitación de algoritmos.

\* Universidad de Antioquia. E-mail: evelasquez40@gmail.com

\*\* Universidad de Antioquia. E-mail: d\_430@hotmail.com

\*\*\* Universidad de Medellín. E-mail: javo@une.net.co



## CONCLUSIONES

Las investigaciones que se realizan en cuanto al tema están enfocadas en la resolución de problemas como contexto.

**PALABRAS CLAVE:** Resolución de problemas, situaciones problema, habilidad matemática.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Stanic, G. M. A., & Kilpatrick, J. (1989). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. In R. I. Charles & E. A. Silver (Eds.), *The teaching and assessing of mathematical problem solving* (pp. 1-22). Reston, VA: NCTM e Lawrence Erlbaum.

## CONFERENCIA

**POLO DE CONVERGENCIA DE UNA ESPIRAL ÁUREA***Abel Enrique Posso Agudelo\***Jorge Eliécer Rojas Cano\*\****CONTEXTO**

La conferencia se enmarca en el área de matemáticas.

**OBJETIVOS**

Presentar a la comunidad algunas propiedades del número áureo y un procedimiento para encontrar explícitamente el punto de convergencia de la espiral áurea rectangular.

**METODOLOGÍA**

Exposición usual mediante uso de videobeam.

**RESULTADOS**

Al final de la conferencia se espera que los asistentes vean la importancia de incluir en nuestra práctica docente algunos temas que podrían hacer más interesante nuestra enseñanza.

**CONCLUSIONES**

La espiral áurea es una curva maravillosa que no exige conocimientos matemáticos profundos para ser estudiada. Es una curva que aparece vinculada a muchas situaciones de la vida real, y consideramos debe ser incluida en nuestro currículo.

**PALABRAS CLAVE:** Razón áurea, espiral áurea, número áureo, polo de convergencia.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Doran Jody L. Hernández Eugenio. (1999). *Las Matemáticas en la vida cotidiana*.

Geraldo Garbi Gilberto. (2010). *A Rainha das Ciências: um passeio histórico pelo maravilhoso mundo da matemática*.

Livio Mario. (2011). *Razão Áurea: a História de FI*.

---

\* Universidad Tecnológica de Pereira. E-mail: [possoa@utp.edu.co](mailto:possoa@utp.edu.co),

\*\* Universidad Tecnológica de Pereira.

## CONFERENCIA

**DEL NÚMERO A LOS SISTEMAS DE NUMERACIÓN:  
UNA MIRADA DESDE LA ETNOMATEMÁTICA***Hilbert Blanco Álvarez\****CONTEXTO**

Este trabajo expone el paso del número a los sistemas de numeración con un renovado propósito: ir más allá de los numerales y sus operaciones, e indagar por los momentos lógicos de pensamiento numérico que se ponen en juego al intentar definir, constructivamente, el objeto matemático, sistema de numeración en comunidades tradicionales como los Mayas, Incas, Yorubas y Tule, desde al menos tres dimensiones: histórica-epistemológica, representacional y sociocultural. En otras palabras, se busca la toma de conciencia de los procesos que condujeron a la constitución de dicho objeto matemático. Esta es la inspiración que se deja ver a lo largo del trabajo, intentando dar una respuesta plausible a la pregunta: *¿Cómo se constituye un sistema de numeración en objeto matemático en una comunidad no-occidental?* Se omitirán muchos detalles históricos para centrarse en aspectos o momentos constitutivos de los sistemas de numeración, dicho de otra manera, concentrarse en su proceso constructivo.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Gardies, J.-L. (2004). *Du mode d'existence des objets de la mathématique*. Paris, France: Vrin.
- Husserl, E. (1969). *Ideas. General Introduction to Pure Phenomenology* (Quinta edición ed.). (W. R. Boyce Gibson, Trad.) Norwich, Gran Bretaña: Jarrold and Son Ltd.
- Panza, M. (2007). *Nombres: éléments de mathématiques pour philosophes*. Paris, Francia: ENS Editions.
- Urton, G. (1997). *The Social Life of Numbres. A Quechua Ontology of Numbers and Philosophy of Arithmetic*. Austin, EE.UU: University of Texas Press.

---

\* Docente del Departamento de Matemáticas y Estadística de la Universidad de Nariño. San Juan de Pasto-Colombia. E-mail: hilbla@yahoo.com

CONFERENCIA  
**LOS NÚMEROS METÁLICOS**

*Saulo Mosquera López\**

**CONTEXTO**

El número de oro es el número irracional que corresponde a la raíz positiva de la ecuación y es el número de manera análoga los números metálicos corresponden a irracionales que son soluciones positivas de ecuaciones cuadráticas de la forma

Con y números naturales. El objetivo de la conferencia es presentar los números de plata, níquel, bronce y cobre, así como algunas de sus propiedades, en particular el desarrollo de los mismos en fracciones continuas y su relación con las sucesiones de Fibonacci.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Spinadel, V. Una nueva familia de números. Anales de la Sociedad Científica Argentina. Vol. 227, N.º 1. 1997.

Spinadel, V. The metallic mean and design. NEXUS II: Architecture and Mathematics, editor Kim Willians. Edizione Dell'Erba. 1998.

---

\* Profesor Asociado Universidad de Nariño. Pasto-Nariño- Colombia. E-mail: samolo@udenar.edu.co

CONFERENCIA

## INTERPRETACIÓN DE LA FACTORIZACIÓN A TRAVÉS DEL USO DE GEOGEBRA

Luis Fernando Daza López<sup>\*</sup>  
Jhony Alexander Villa Ochoa<sup>\*\*</sup>

### CONTEXTO

A pesar de que en la literatura abundan investigaciones que muestran la importancia de *medios tecnológicos* en las matemáticas escolares, aun la experiencia docente muestra que en algunas instituciones existe cierta resistencia en su implementación; asimismo, el lápiz y el papel siguen siendo los medios preferidos por muchos profesores. En esta ponencia se presenta los avances de un trabajo investigativo que se viene desarrollando en el marco de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Matemáticas de la Universidad de Antioquia, en la cual se ha observado que una de las causas de rechazo en los estudiantes de octavo grado hacia la *factorización de expresiones polinómicas cuadráticas y cúbicas* radica en el excesivo énfasis que se presta en los procedimientos repetitivos, que en ocasiones, descuidan otros elementos de significado alternativo a la factorización. Por tal razón, esta investigación se ocupa del diseño e implementación de una unidad didáctica –entendida como el punto de confluencia entre la teoría y la práctica (Bedoya, E. 2002)- que propenda una interpretación geométrica de la factorización.

### PROPÓSITO

A través de este trabajo se pretende usar el software GeoGebra para producir en los estudiantes un significado de la factorización como una colección de algoritmos que describe las “invariantes” que forman un conjunto determinado de figuras con ciertas características comunes en su área y volumen. Asimismo este trabajo ofrece elementos para disminuir la brecha que se presenta entre el álgebra y la geometría que se observa en la Institución Educativa en la cual se desarrolla este estudio.

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se enmarca en el estudio de casos de tipo cualitativo en el cual interviene un conjunto de cinco estudiantes del grado octavo, los cuales se implicaron en una primera fase en la ambientación sobre el uso del software para, posteriormente, continuar la exploración de la herramienta mientras atendían al desarrollo de las actividades que se diseñaron para el estudio de la factorización.

<sup>\*</sup> Universidad de Antioquia. E-mail: lufedaley15@gmail.com

<sup>\*\*</sup> Universidad de Medellín. E-mail: javo@une.net.co

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los primeros resultados de este trabajo muestran cómo a partir del uso del software los estudiantes consiguen visualizar algunas magnitudes (longitudes, áreas y perímetros) como variables susceptibles de ser representadas algebraicamente y que en su manipulación surgen “patrones” que se traducen en diferentes maneras de representar relaciones entre dichas cantidades de donde surgen la factorización y los productos notables como parejas “inseparable”.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bedoya, E.(2002) Formación de profesores de matemática: funciones, sistemas de representación y calculadoras graficadoras. Departamento de Didáctica de la Matemática. Granada: Universidad de Granada.
- Brousseau, G. (1983). Aprendizaje Significativo.¿El Constructivismo desde la teoría del Aprendizaje Significativo?
- Borba, M., & Villarreal, M. (2005). Humans-with-Media and the reorganization of mathematical thinking. New York: Springer.

## PONENCIA

**LA INTERACCIÓN EN LA CLASE DE MATEMÁTICAS  
FAVORECIDA POR LA MODELACIÓN: UN PROBLEMA  
DE MÁXIMOS EN CÁLCULO DIFERENCIAL***Francisco Córdoba\***Pablo Ardila\*\****CONTEXTO**

El siguiente trabajo hace parte del proyecto de investigación en curso “*La práctica de modelación en matemática escolar: una experiencia para el trabajo de aula en ingeniería*”, que se adelanta con estudiantes de Cálculo Diferencial, Cálculo Integral y Ecuaciones Diferenciales del ITM. Según Córdoba (2011) el conocimiento matemático escolar, como construcción colectiva, se da en la medida que hay intercambios, negociaciones y consensos entre los actores principales involucrados en el acto educativo: estudiantes y profesores.

**OBJETIVOS**

Promover la interacción en la clase de matemáticas mediante la realización de prácticas de modelación

**METODOLOGÍA**

Se presentan los resultados de una actividad experimental de modelación con estudiantes de un curso de Cálculo Diferencial en el que se propone la resolución de un problema de máximos y mínimos utilizando materiales didácticos.

**RESULTADOS**

La modelación permite crear un ambiente rico en interacciones y es en este ambiente en el que se pueden identificar debilidades conceptuales y, a la vez, facilitar la construcción de conocimiento matemático escolar, y darle sentido y significado a otros conocimientos que ya tienen.

**CONCLUSIONES**

Se muestra la conveniencia de implementar este tipo de actividad en clase de matemáticas y la alta motivación y compromiso que despierta en los estudiantes, así como la identificación de debilidades conceptuales y procedimentales que tienen los estudiantes al enfrentarse a una situación real.

---

\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: franciscocordoba@itm.edu.co

\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: paboardila@itm.edu.co

**PALABRAS CLAVE:** Modelación, matemática escolar, interacción, resignificación.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Biembengut, M. y Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. *Educación Matemática* 16(2), 105-125
- Buendía, G. (2004). *Una epistemología del aspecto periódico de las funciones en un marco de prácticas sociales*. Tesis de Doctorado no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.
- Córdoba, F. (2011). *La modelación en Matemática Educativa: una práctica para el trabajo de aula en ingeniería*. Tesis de maestría no publicada. CICATA- IPN, México.
- Falsetti, M. y Rodríguez, M. (2005). Interacciones y aprendizaje en matemática preuniversitaria: ¿qué perciben los alumnos? *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 8 (003), 319-338.
- Villa, J. (2007). La modelación como proceso en el aula de matemáticas. Un marco de referencia y un ejemplo. *Tecno Lógicas*, 63-85.



## PONENCIA

**LA ENTREVISTA CLÍNICA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO DE RECTA TANGENTE A UNA CURVA\****Sergio Alarcón Vasco\*\***Héctor Herrera Mejía\*\*\***Carlos Restrepo Restrepo\*\*\*\****CONTEXTO**

La entrevista clínica puede ser una herramienta de gran valor en el proceso de construcción de pensamiento matemático, ya que permite evaluar las estructuras individuales de conocimiento de los alumnos y sus estrategias de razonamiento. Por medio de ella es posible analizar la manera como va evolucionando el concepto que se estudia o construye. Además, las respuestas que se obtienen de los alumnos permiten identificar errores de tipo conceptual que pueden convertirse en obstáculos que impidan o retrasen dicho proceso de construcción.

**OBJETIVOS**

Mostrar cómo las entrevistas clínicas se convierten en una herramienta didáctica de gran valor en el proceso de construcción de conceptos matemáticos, en particular del concepto de recta tangente a una curva.

**METODOLOGÍA**

Se presentan algunos referentes teóricos y se muestran algunas experiencias de entrevistas clínicas con alumnos.

**RESULTADOS**

Se espera que al final de la ponencia los asistentes puedan ver en la entrevista clínica una herramienta de gran valor en el proceso de construcción de conceptos, en particular para la construcción del concepto de recta tangente a una curva.

**CONCLUSIONES**

El uso de la entrevista clínica, en el proceso de construcción de conceptos matemáticos, permite analizar la manera como se van formando, y evolucionando en

---

\* Este trabajo está enmarcado dentro del proyecto de investigación “Diseño e implementación de una estrategia metodológica para la construcción de los conceptos básicos del cálculo, a partir del concepto de infinito potencial”; Grupo Da Vinci, ITM, Medellín.

\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: sergioalarcon@itm.edu.co

\*\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: hectorherrera@itm.edu.co

\*\*\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: carlosrestrepo@itm.edu.co

los alumnos los conceptos que se construyen, y detectar errores de tipo conceptual que pueden generar obstáculos de aprendizaje.

**PALABRAS CLAVE:** Entrevista clínica, construcción de conceptos, errores conceptuales, obstáculos de aprendizaje, recta tangente.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón Vasco, S. (2005). Evidencia de un obstáculo epistemológico. *Tecnológicas*, 65-75.
- Cornu, B. (1991). Limits. En D. O. Tall, *Advanced Mathematical Thinking* (págs. 153-165). Boston: Kluwer.
- Euclides. (1970). Elementos de Geometría. En F. Vera, *Científicos griegos, Vol.1.*. Madrid: Aguilar.
- Pérez Carreras, P. (2001). *Los conceptos matemáticos: Su génesis y su docencia*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

PONENCIA

## HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE MODELOS ALGEBRAICOS MULTIPLICATIVOS EN EL GRADO SEXTO

*Carlos Alberto Bustamante Quintero\***Wbeimar Cifuentes Robledo\*\***Jhony Alexander Villa-Ochoa\*\*\**

### CONTEXTO

Desde la experiencia docente, una de las dificultades que se observa de manera expresa en los alumnos del grado sexto está relacionada con el uso de símbolos “algebraicos” en el estudio de ecuaciones lineales. Dichas dificultades se hacen más evidentes cuando las expresiones “algebraicas” deben surgir en contexto de problemas que deben ser traducidos al lenguaje matemático

### OBJETIVO

A través de la investigación que se reporta, se pretende caracterizar los contextos en los cuales los estudiantes reconocen algunas estructuras multiplicativas, así como analizar la manera como ellos se aproximan a la construcción de modelos algebraicos en los cuales la multiplicación tiene presencia.

### METODOLOGÍA

La investigación adoptó el estudio de casos dentro del cual se analizaron algunos documentos y los datos que emergieron de una entrevista semiestructurada. Como propuesta para atender las dificultades mencionadas, se propone *la modelación matemática*, puesto que en su desarrollo involucra la relación entre el mundo extra-matemático y las matemáticas mismas, lo que a su vez está en relación con el proceso de traducción del lenguaje natural y el lenguaje matemático.

### RESULTADOS

Los resultados de este estudio muestran cómo los estudiantes se aproximan a la construcción de modelos algebraicos a partir de sus contextos en las cuales la multiplicación tiene presencia. Asimismo se puede concluir que la construcción de modelos algebraicos multiplicativos en contexto interviene para que los estudiantes desarrollen representaciones acerca de sus situaciones que les permiten realizar descripciones de ellas, mediante símbolos y palabras, reconociendo las variaciones que existen.

---

\* E-mail: bustamantequintero@gmail.com

\*\* Institución Educativa Juan de Dios Uribe. E-mail: wbeimarcifuentes@yahoo.es

\*\*\* Universidad de Medellín. E-mail: javo@une.net.co

## CONCLUSIONES

La construcción de modelos algebraicos multiplicativos permite que los estudiantes desarrollen representaciones acerca de sus situaciones además realizar descripciones mediante símbolos y palabras, reconociendo las variaciones que existen.

**PALABRAS CLAVE:** Modelación matemática, contexto, expresiones algebraicas

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Biembengut, M. S., & Hein, N. (2004). Modelación Matemática y los desafíos para para enseñar matemática. *Educación Matemática*, 16 (2), 105-125.
- Blanton, M. L., & Kaput, J. J. (2011). Functional Thinking as a Route Into Algebra in the Elementary Grades. In J. Cai, & E. Knuth (Eds.), *Early Algebraization. A Global Dialogue from Multiple Perspectives* (pp. 5-23). New York: Springer.
- Villa-Ochoa, J. A., Bustamante, C., & Berrio, M. (2010). Sentido de realidad en la modelación matemática. In P. Leston (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa.23*. México D.F Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

## PONENCIA

**ELABORACIÓN DE CONTENIDOS EDUCATIVOS DIGITALES INTERACTIVOS CON LA INTEGRACIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE EN UNA SECUENCIA DIDÁCTICA***Elkin Alberto Castrillón Jiménez\***Carlos Alberto Rojas Hincapié\*\****CONTEXTO**

El uso de las TIC en el aula le permite al docente producir contenidos educativos digitales interactivos partiendo de la integración y combinación secuencial de varios objetos de aprendizaje (OA) en una secuencia didáctica (SD) para lograr un proceso completo de enseñanza/aprendizaje como estrategia metodológica innovadora con miras a conseguir mejoramiento en el aprendizaje. Esta ponencia es derivada de los avances del proyecto de investigación “Estudio comparativo del impacto en el rendimiento académico de las matemáticas Duitama-Medellín, mediante uso de las TIC como elementos fundamentales en la enseñanza”.

**OBJETIVOS**

Mostrar los pasos para la creación de una secuencia didáctica (introducción, exploración, ejercicios y evaluación) partiendo de la combinación secuencial de varios objetos de aprendizaje que pueden estar elaborados con applets de GeoGebra, Wiris, Descartes, y lograr construir un concepto en una asignatura.

**METODOLOGÍA**

Se mostrarán las pautas del diseño (*Feedback* inmediato, contador de aciertos/fallos, uso individual/grupal, interactividad, aleatoriedad, refuerzo significativo) y el entorno visual a manera de pizarra interactiva con ejemplos para un curso de matemáticas y otro de cálculo diferencial.

**RESULTADOS**

Al final del cursillo los asistentes comprenderán cómo los contenidos educativos digitales interactivos con secuencias didácticas ayudan a sus alumnos en el proceso de retención de conceptos; como lo expresó Rivera (2009) “la intención es “abrir los ojos” para que la mente aborde adecuadas observaciones geométricas y a partir de ellas desarrolle estrategias de resolución eficientes”.

---

\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: elkincastrillon@itm.edu.co

\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: carlosrojas@itm.edu.co

## CONCLUSIONES

En experiencias con el uso de secuencias didácticas, en el Instituto de Tecnologías Educativas (ITE, 2010), con los recursos que ofrecen las TIC se logra interactividad, modularidad, adaptabilidad y reusabilidad, interoperabilidad y portabilidad, con la gran ventaja de que los recursos se pueden trabajar en línea o descargarlos para trabajar fuera de línea (portables) sin la necesidad de conexión a la Internet.

## PALABRAS CLAVE:

Innovación educativa, objeto de aprendizaje, secuencia didáctica, contenidos educativos digitales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Instituto de Tecnologías Educativas. (2010). *Descartes PI 2.0*. Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico. 1-12. Recuperado el 13 de febrero de 2012, en: <http://recursostic.education.es/multidisciplinar/pizarrainteractiva/web/>
- Rivera, J. et al. (2009). *Geometría Interactiva*. Medellín, Colombia: Fondo Editorial ITM. p. 12.

## PONENCIA

**PROYECTO DE AULA: LAS CIENCIAS BÁSICAS,  
LA COMPUTACIÓN Y LOS PROCESOS INDUSTRIALES***Iliana María Ramírez Velásquez\***Juan Carlos Molina\*\***Adriana Guerrero\*\*\****CONTEXTO**

El aula de clase es un espacio en el que el docente tiene la oportunidad de explorar experiencias que invitan a los estudiantes a encontrar los puntos comunes entre la estadística, la matemática y la computación, y una posible aplicación industrial (Molina *et al*, 2010). Presentamos un trabajo en el cual los estudiantes desarrollan una aplicación que incluye la relación de conceptos de la estadística, desarrollados a través del reconocimiento de patrones en imágenes térmicas de una plancha industrial (Zalameda, 2006).

**OBJETIVOS**

Establecer los alcances del uso de proyectos de aula de carácter multidisciplinario, como recurso didáctico para facilitar la comprensión de conceptos estadísticos y matemáticos en contexto.

**METODOLOGÍA**

Desarrollo de un proyecto de aula en el que se registran imágenes por medio de una cámara termográfica. Las imágenes son procesadas para obtener temperaturas en diferentes puntos y el área de distribución de calor. Los datos son llevados a diferentes clasificadores para ser contrastados mediante unos indicadores establecidos en el modelo.

**RESULTADOS**

Se determina el alto grado de compromiso de los estudiantes y las diversas rutas de aprendizaje generadas en ellos. Esto se pudo verificar a partir de la observación directa realizada por el docente, de todas las etapas incluidas en este proceso.

**CONCLUSIONES**

En la tarea de diseñar una estrategia de enseñanza, que permita lograr mejores representaciones de los objetos de estudio y su relación con otras áreas del conocimiento, ha sido relevante considerar, los medios informáticos, los contenidos y al estudiante como sujeto activo del proceso de enseñanza.

\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: [ilianaramirez@itm.edu.co](mailto:ilianaramirez@itm.edu.co)

\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: [juanmolina@itm.edu.co](mailto:juanmolina@itm.edu.co)

\*\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: [adrianaguerrero@itm.edu.co](mailto:adrianaguerrero@itm.edu.co)

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Díaz-Barriga, Frida y Hernández, R. G. (2002) Estrategias docentes para un aprendizaje significativo Edic. McGraw-Hill. México.
- Molina, G. J., Ramírez I. M. y Madrigal, J. (2010). Mediadores para el aprendizaje de las ciencias básicas a través de interfaces gráficas. En *Entre Ciencia e Ingeniería* N.º 8, 148-160.
- Umbaugh, S. E. (2005). *Computer Imaging*, 262-271, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, USA.
- Zalameda, J.N., Rajic, N. & Genest, M., (2006). Signal to noise studies on thermographic data with fabricated defects for defense structures. *Proceedings- spie the international society for optical engineering*, 6205, 6205-47.



PONENCIA

## FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: ANÁLISES DE EXPERIÊNCIAS E REFLEXÕES

*Maria da Glória Bastos de Freitas Mesquita\***Telsuita Laudomira Pereira Santos\*\***Ana Lucia de Souza\*\*\**

A formação do professor de matemática é tema de discussões e reflexões que se reportam à melhoria e qualidade da educação. É consenso entre os pesquisadores que a formação inicial se mostra insuficiente devido ao dinamismo do processo educacional, do conhecimento científico, da inovação tecnológica e da sociedade. Assim, a formação continuada se faz necessária.

O objetivo deste trabalho é relatar a análise da experiência com a introdução da discussão de Educação Matemática, sob a forma de cursos de formação continuada, para professores em serviço no município de Lavras-MG-BR.

A metodologia utilizada foi a da pesquisa participativa, em que os pesquisadores se tornam também agentes do processo. A partir de pesquisas em referenciais teóricos sobre cursos de formação continuada de professores em Educação Matemática e da vivência em participação dos pesquisadores proponentes deste trabalho, elaborou-se o design e implantou-se o primeiro curso de formação continuada para professores no município de Lavras-MG, no ano de 2005. Nos anos de 2006 a 2011 os cursos foram organizados a partir das orientações dos professores que participaram dos cursos anteriores. As atividades constituíram-se, basicamente, de palestras, seminários, oficinas, discussões e debates. Houve a participação de professores e pesquisadores de outras instituições, convidados.

Como resultados pode-se destacar que os sete cursos em questão foram bons quanto a produção de significados. As discussões foram salutaras atentando para análises, em colaboração e cooperação com os professores, sobre o que se considera como Educação, como Matemática e como Educação Matemática, além de refletir sobre as formações iniciais e continuadas do professor. O estudo sobre as crenças e concepções dos professores e suas interferências no processo educacional foi uma constante em todos os cursos.

Concluimos que, apesar de proveitosos e válidos os cursos quanto a conteúdo, não houve mudanças significativas nas ações dos professores. Os sete cursos não podem ser caracterizados como de formação continuada, visto a variabilidade do público em cada curso. Um diferente modelo de formação continuada deve ser pensado visando a formação contínua e a aplicação em sala de aula.

\* Depto de Educação-Universidade Federal de Lavras-BR. E-mail: mgbastos@ded.ufla.br

\*\* Secretaria Municipal de Educação de Lavras-MG-BR. E-mail: telsuita@gmail.com

\*\*\* Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais-BR. E-mail: alusouza97@yahoo.com.br

**PALAVRAS CHAVE:** Educação matemática; modelo de formação continuada; validade de cursos; crenças e concepções de professores.

### **REFERENCIAS BÁSICAS**

Almeida, M. I. . Formação contínua de professores: múltiplas possibilidades e inúmeros parceiros. 2007. Disponível em <http://www.tvbrasil.org.br/fotos/salto/series/150934FormacaoCProf.pdf>. Acessado em 30-06-2010.

Fiorentini, D. (org.) Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas: Mercado de Letras, 2003. 248 p.

Fiorentini, D.; Grando, R.C.; Miskulin, R. G. S. (org). Práticas de formação e de pesquisa de professores que ensinam matemática. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2009. 319p.

Coleção formação de professores. São Paulo: Autores Associados. 2006.

Coleção perspectivas em educação matemática. São Paulo: Papyrus. 2007.

Coleção tendências em educação matemática. São Paulo: Autêntica. 2006.

PONENCIA

## UNA PROPUESTA PARA TRATAR EL ÁLGEBRA DE LAS FUNCIONES REALES

*Egidio Esteban Clavijo Gañán\**

### CONTEXTO

Propuesta para tratar el álgebra de las funciones reales a partir de diferentes temáticas que permitan el estudio de este tipo de funciones desde ámbitos como el álgebra, la topología y el análisis.

Esta propuesta se hace desde temas como son las funciones matemáticas especialmente las de variable real, avanzando por temáticas como la continuidad de una función tanto en un punto como en un intervalo, la convergencia y límite, y finalmente tomando el tema central que es el álgebra de las funciones reales.

Es importante conocer cómo desde cada uno de los temas, se tienen aspectos importantes en el estudio de funciones como son la clasificación y las formas de representación según que sean o no discretas; para esto debemos retomar aspectos con el conjunto de los números reales y sus estructuras algebraicas de cuerpo y espacio vectorial sobre  $\mathbb{R}$ .

### OBJETIVOS

El objetivo principal es presentar una propuesta para tratar el álgebra de las funciones reales a partir de diferentes temáticas que permitan el estudio de este tipo de funciones desde ámbitos como el álgebra, la topología y el análisis

### CONCLUSIONES

El álgebra de las funciones reales es un modelo concreto de una estructura abstracta. A pesar de lo dicho en el documento, los tratados son breves; se traía de intervenir y pasar por los muchos conceptos que se deben tener claros para llegar al álgebra de las funciones reales.

Se tiene claridad con respecto al orden de los números reales y las estructuras definidas en ellos, entre ellas, grupo, cuerpo y anillo, con el propósito de llegar al espacio vectorial y de esta forma definir el álgebra de los números reales.

Se logró hacer claridad sobre la diferencia entre la función polinómica, el anillo de polinomios en  $\mathbb{R}$  y el anillo de polinomios formales y se hizo referencia a cada una de las estructuras en ellos definidas, para alcanzar a definir el álgebra de las funciones reales luego de ver como se estructura el anillo  $\text{End}(\mathbb{R})$  bajo las respecti-

---

\* Universidad Pontificia Bolivariana Centro de Ciencia Básica Escuela de Ingeniería. E-mail: egidio.clavijo@upb.edu.co

vas operaciones y el espacio vectorial  $\text{End}(\mathbb{R})$  con la operación externa permitiendo poder llegar al objetivo propuesto que es álgebra de las funciones reales.

**PALABRAS CLAVE:** Álgebra, funciones, estructuras algebraicas, topología

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alderete, María Judith, Eugenia Artola. Álgebra de las funciones reales. Texto Digital para la Maestría Enseñanza de la Matemática, Mendoza – Argentina, 2008.

Apostol Tom M. Calculus, segunda edición.

Boyer, C. B. Historia de la matemática. Alianza Editorial. Madrid. 1986.

## PONENCIA

**CARACTERIZACIÓN DE LOS NIVELES DE RAZONAMIENTO DE VAN HIELE EN SITUACIONES QUE INVOLUCRAN ESTRUCTURAS DE TIPO ADITIVO EN ESTUDIANTES DEL GRADO TERCERO**

*Dora Mercedes Bedoya Vélez\**  
*Ledys Llasmín Salazar Gómez\*\**  
*Pedro Vicente Esteban Duarte\*\*\**

**CONTEXTO**

En el área de Matemáticas los docentes evidencian constantemente en sus prácticas educativas aprendizajes memorísticos por parte de los estudiantes, particularmente en situaciones que involucran estructuras de tipo aditivo en estudiantes del grado tercero de la Institución Educativa San José del municipio de Betulia, por lo cual se hace importante analizar la forma en que los estudiantes razonan ante dichas situaciones con el fin de comprender y describir su razonamiento.

**OBJETIVO**

Caracterizar los niveles de razonamiento de van Hiele en el análisis de situaciones que involucran estructuras de tipo aditivo en los estudiantes del grado tercero en la Institución Educativa San José del municipio de Betulia.

**METODOLOGÍA**

El paradigma cualitativo se articula con los propósitos de la investigación; por lo tanto, se considera apropiado desarrollar el estudio de casos puesto que permite describir con detalle cada una de las características del razonamiento de los estudiantes en situaciones que involucran estructuras de tipo aditivo.

**RESULTADOS**

Con la presente investigación se pretende realizar una descripción detallada de tres estudios de casos, donde se describen los procesos de razonamiento de los estudiantes en cada uno de los niveles de van Hiele en situaciones que involucran estructuras de tipo aditivo.

**CONCLUSIONES**

Caracterización de los niveles de razonamiento de van Hiele en situaciones que involucran estructuras de tipo aditivo de estudiantes del grado tercero.

---

\* E-mail: dorabedoyav@gmail.com

\*\* E-mail: ledysllasmin@gmail.com

\*\*\* E-mail: pesteban@eafit.edu.co

**PALABRAS CLAVE:** Niveles de razonamiento, estructuras de tipo aditivo, entrevista socrática y descriptores.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Corberan, R. (1994). Diseño y evaluación de una propuesta curricular de aprendizaje de la Geometría en enseñanza secundaria basada en el Modelo de Razonamiento de van Hiele. Universidad de Valencia, Madrid.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill.
- Zapata, S. y Sucerquia, E. (2009). Módulo de Aprendizaje para la comprensión del concepto de series de términos positivos. Medellín.

POENCIA

## FUNCIONES HIPERBÓLICAS Y SU RELACIÓN CON LAS TRIGONOMÉTRICAS

*Jorge Iván Londoño Marín*

### CONTEXTO

Las funciones hiperbólicas presentan una analogía en su teoría con las funciones trigonométricas.

Las funciones trigonométricas se llaman también circulares, dado que se pueden describir como las proyecciones sobre los ejes de los puntos de la circunferencia con centro en el origen de coordenadas y radio igual a uno, es decir  $x = \cos t$ ,  $y = \sin t$ , son las ecuaciones paramétricas de  $x^2 + y^2 = 1$ . Análogamente, las funciones hiperbólicas se pueden describir como las proyecciones sobre los ejes de los puntos de la hipérbola con centro en el origen de coordenadas y cuyos vértices son  $(-1,0)$  y  $(1,0)$ , es decir  $x = \cosh t$ ,  $y = \sinh t$ , son las ecuaciones paramétricas de  $x^2 - y^2 = 1$ .

Además, en el campo complejo, existen relaciones entre las funciones hiperbólicas y las trigonométricas.

### OBJETIVO

Mostrar las relaciones entre las funciones hiperbólicas y las trigonométricas que ocurren en el campo de los números complejos.

### METODOLOGÍA

Se harán las definiciones de las funciones hiperbólicas, se demostrarán identidades hiperbólicas en forma análoga como en las trigonométricas, se analizarán las gráficas de las hiperbólicas y se mostrará la relación entre hiperbólicas y trigonométricas.

### CONCLUSIONES

En el campo complejo, las funciones hiperbólicas se pueden escribir en términos de las funciones trigonométricas.

**PALABRAS CLAVE:** Funciones hiperbólicas, Identidades hiperbólicas, gráficas de funciones hiperbólicas.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Mejía F., Álvarez R., Fernández H. (2005) Matemáticas previas al cálculo, Sello Editorial Universidad de Medellín, Primera edición, Colombia, pp. 359-366.

---

Universidad de Medellín. E-mail: jilondono@udem.edu.co

POENCIA

## ALGORITMOS Y REFLEXIONES EN TORNO A LA MULTIPLICACIÓN ENFOCADOS A LA EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA

*Carlos Rojas Suárez\**

### CONTEXTO

En la escuela primaria actual, se están presentando casos en donde la incursión hacia los procesos multiplicativos parte de la aplicación de los algoritmos convencionales como indicadores de conocimiento, y no como medios para su estructuración, agravados por la ausencia del análisis de las condiciones que requieren de lecturas en y hacia la multiplicación, llevando como estandarte la memorización de las “tablas de multiplicar”.

### OBJETIVOS

Presentar diversos algoritmos multiplicativos que permitan al maestro reflexionar sobre el abordaje de la multiplicación en la escuela y sus implicaciones cognitivas en los alumnos, con el ánimo de que restablezca la diferencia entre saber multiplicar y saber usar los algoritmos multiplicativos.

### METODOLOGÍA

Recorrido por la multiplicación y los algoritmos multiplicativos diseñados por diversas culturas, repotenciando y reorientando la comprensión de la multiplicación como situación-proceso, y del algoritmo como medio para su abordaje.

### RESULTADOS

La aplicación de diversos algoritmos multiplicativos en la escuela primaria ayudaría a que el estudiante piense la multiplicación desde diversos caminos de solución a situaciones que demanden procesos multiplicativos, lo que en suma puede conducirlo a reflexionar sobre el uso de los algoritmos convencionales.

### CONCLUSIONES

La institucionalización de algoritmos convencionales para la multiplicación se presenta como un objetivo y no como un medio para la multiplicación.

El reconocimiento y “análisis” de diferentes algoritmos multiplicativos convencionales o no, puede orientar al estudiante hacia la comprensión de la multiplicación.

El abordaje de la multiplicación utilizando diversos algoritmos multiplicativos puede potenciar las habilidades cálculo-numéricas en los estudiantes de la escuela primaria.

---

\* Institución Educativa Republica de Uruguay. E-mail: carlosrojassuarez@hotmail.com



**PALABRAS CLAVE:** Multiplicar, algoritmo, comprensión-multiplicacion.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ministerio de Educación Nacional (1998). *Matemáticas. Lineamientos curriculares*. MEN. Bogotá.

Maza, C. (1991). *Enseñanza de la multiplicación y división*. Sevilla: Síntesis.

Kazuco, C. (2002). *El niño reinventa la aritmética* (5ª ed.). Madrid: A. Machado Libros, S.A.

Díaz, S. (2011). Proyecto Multiplica-T. Formas de multiplicar: ¿creías que solo había una? Extraído el 17 Febrero, 2012 del sitio web: <http://formasdemultiplicar.webnode.es/>

## PONENCIA

**SITUACIONES DE MODELACIÓN EN SISTEMAS  
DE ECUACIONES LINEALES**

*Adrián Agudelo Marulanda\**  
*Jhony Alexander Villa-Ochoa\*\**

**CONTEXTO**

Desde el MEN (2006) se plantea la importancia de la modelación matemática como uno de los procesos a desarrollar en el aula de clases. De manera particular, este proceso puede fortalecer conceptos algebraicos en tanto involucra el reconocimiento de patrones y la generalización que están en las raíces del álgebra escolar.

**OBJETIVO**

En concordancia con lo anterior, el presente trabajo se desprende de una propuesta de investigación en la cual se abordan los procesos de modelación matemática implicados en el planteamiento y resolución de sistemas de ecuaciones lineales. En particular, en este trabajo se analiza una de las situaciones diseñadas en dicha investigación.

**METODOLOGÍA**

La implementación de dicha situación en el aula de clase en grado noveno se desarrolla mediante un estudio de casos (Stake, 2007) de tipo cualitativo.

**RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

Desde los desarrollos actuales de esta investigación se observa cómo a través de la modelación matemática, las ecuaciones lineales emergen de los contextos en relación con otras nociones lineales como lo son las funciones y la proporcionalidad.

**PALABRAS CLAVE:** Modelación matemática, sistemas de ecuaciones lineales.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- MEN. (2006). Estándares Básicos en competencias en matemáticas. Colombia.
- Panniza, M., Sadovsky, P., & Sessa, C. (1999). Ecuación lineal con dos variables: entre la unicidad y el infinito. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (3), 453-461.
- Posada, F., & Villa-Ochoa, A. (2006a). Propuesta didáctica de aproximación al concepto de función lineal desde una perspectiva variacional. Tesis de maestría no publicada, Facultad de Educación-Universidad de Antioquia, Medellín.
- Stake, R. (2007). Investigación con estudio de casos. Madrid: Ediciones Morata, S.L.
- Villa-Ochoa, J. A. (2007). La modelación como proceso en el aula de matemáticas. Un marco de referencia y un ejemplo. *Tecno Lógicas*, 19, 63-85.

\* Universidad de Antioquia. E-mail: elborolasoy@hotmail.com

\*\* Universidad de Medellín. E-mail: javo@une.net.co

## PONENCIA

**COLECTIVOS DOCENTES EN INGENIERÍA  
UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA DE LA UCP  
PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BÁSICAS\***

*Mónica María Gómez Hermida\*\*  
James Andrés Barrera Moncada\*\*\**

**CONTEXTO**

Las ciencias básicas, desde la Antigüedad, han servido de soporte para el desarrollo científico y tecnológico, y para la realización del hombre. En la actualidad el permanente cambio que se está dando en los sistemas y en las telecomunicaciones requiere que el futuro profesional tenga una formación que le permita partir de modelos matemáticos, para hacer interpretaciones y análisis en la toma de decisiones correctas. La Universidad Católica de Pereira, a través de su propuesta de colectivos docentes, ha buscado motivar el interés de los estudiantes hacia las asignaturas de ciencias básicas del programa de Ingeniería en Sistemas y Telecomunicaciones a través de un trabajo colaborativo que busca utilizar el desarrollo de software como herramienta para la apropiación y mejor entendimiento de conceptos básicos de áreas como Física y Ecuaciones Diferenciales.

**OBJETIVO**

Fortalecer en los estudiantes destrezas y habilidades en temáticas de asignaturas de ciencias básicas a través del desarrollo de productos software.

**METODOLOGÍA**

A través de la propuesta de colectivos docentes (propuesta Institucional de la UCP) se presentan a los estudiantes problemas típicos de fenómenos que involucran vibraciones mecánicas así como también se plantea el desarrollo de juegos de tablero que involucren preguntas y respuestas de temáticas de electromagnetismo, con el fin de que el estudiante utilice todos sus conocimientos en programación para resolver la problemática planteada y de esa forma tenga un mayor acercamiento y comprensión de los conceptos, mecanismos y variables involucrados en la solución del problema.

---

\* El colectivo docente es una estrategia institucional de reflexión y práctica pedagógica orientada a la gestión colaborativa de las funciones sustantivas de la Universidad... Su objetivo es crear un espacio de desarrollo académico común, entre docentes y estudiantes, para la apropiación e integración de los saberes en la transformación individual y social. Se orienta a partir de los criterios académicos del Proyecto Educativo Institucional y la Propuesta Pedagógica...

\*\* Universidad Católica de Pereira. E-mail: Monica.Gomez@ucp.edu.co

\*\*\* Universidad Católica de Pereira. E-mail: James.Barrera@ucp.edu.co

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La aplicación de los colectivos docentes permite una mayor apropiación de los conceptos tratados en cursos de Física, y Ecuaciones Diferenciales, y relacionarlos con otras asignaturas propias de las ingenierías. Además permite desarrollar la creatividad y el trabajo colaborativo.

**PALABRAS CLAVE:** Desarrollo de software, colectivo docente, ciencias básicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- García Barneto, A. &. (2006). Entornos constructivistas de aprendizaje basados en simulaciones informáticas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 304-322.
- Steiner, M., Ramírez, C., Hernández, J. T., & Plazas, J. (2008). Aprendizaje en Ingeniería basado en proyecto, algunos casos. En M. e. Duque, *Ciencia e Ingeniería en la Formación de Ingenieros para el siglo XXI* (pág. 275). Bogotá: ACOFI.
- Stokstad, E. (2001). Reintroducing the intro courses. *Science*, 293.
- UCP. (2003). *Propuesta pedagógica*. Pereira: UCP.
- UCP. (2008). *El colectivo docente en la UCP*. Pereira: Universidad Católica de Pereira. [http://www.ucp.edu.co/ucp\\_docs/ucp\\_colectivo\\_docente.pdf](http://www.ucp.edu.co/ucp_docs/ucp_colectivo_docente.pdf)

PONENCIA

## MÓDULO DE APRENDIZAJE DESDE EL MODELO DE VAN HIELE PARA LA COMPRENSIÓN DEL CONCEPTO DE PROPORCIONALIDAD

*Tanith Celeny Ibarra Muñoz\**

### CONTEXTO

La institución Educativa Rural Jesús María Osorno está ubicada en la zona rural del municipio de Donmatías, Antioquia; un colegio público que cuenta con aproximadamente 84 estudiantes desde preescolar hasta noveno grado. Los estudiantes de 5° presentan dificultades en la comprensión del concepto de proporcionalidad.

### OBJETIVO

Caracterizar la comprensión del concepto de proporcionalidad, teniendo como mediador un módulo de aprendizaje enmarcado en el modelo educativo de van Hiele, en estudiantes de 5° de la I. E. R. Jesús María Osorno.

### METODOLOGÍA

Investigación cualitativa.

### PRODUCTOS ESPERADOS

Progresar en la comprensión del concepto de proporcionalidad desde los niveles de razonamiento de van Hiele.

Diseñar un módulo de aprendizaje desde las fases de aprendizaje de van Hiele.

**PALABRAS CLAVE:** Comprensión – Proporcionalidad – Módulo de aprendizaje – Modelo educativo de van Hiele

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ministerio de Educación Nacional. (1998). Lineamientos curriculares de Matemáticas. Editorial Magisterio. Bogotá, D.C., Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (2003). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. Editorial Magisterio. Bogotá, D.C., Colombia.
- Salvador R. y otros. (1994). Diseño y evaluación de una propuesta curricular de aprendizaje de la geometría en enseñanza secundaria basada en el modelo de razonamiento de Van Hiele. CIDE. Madrid, España.
- Van Hiele. (1957). El problema de la comprensión. Tesis presentada para la obtención del grado de Doctor en Matemáticas y Ciencias Naturales en la Universidad Real de Utrecht el 4 de julio de 1957.

---

\* Grupode investigación en Educación Matemática e Historia (UdeA – Eafit). E-mail: tanith927@yahoo.es

## PONENCIA

## HACIA LA ARTICULACIÓN DE REGISTROS DE REPRESENTACIÓN EN EL CAMPO DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES

Julio Antonio Moreno Gordillo<sup>\*</sup>

Eugenio Díaz Barriga Arceo<sup>\*\*</sup>

### CONTEXTO

El estudio de las ecuaciones diferenciales puede hacerse poniendo énfasis en enfoques tales como el algebraico, el numérico, el cualitativo, el centrado en la modelación matemática, etc. Sin embargo, la enseñanza tradicional ha privilegiado los métodos algebraicos de resolución. Desde este enfoque, el estudio de las ecuaciones diferenciales se circunscribe prácticamente a un solo registro de representación, privilegiando el aspecto algebraico. Ahora bien, si en la enseñanza se abre el espacio para el estudio cualitativo, es posible, sin necesidad de conocer métodos de resolución, llegar a comprender de una forma precisa el comportamiento de las soluciones, lo cual puede resultar ser una tarea cognitiva compleja dado que pone en juego conocimientos matemáticos de diferentes marcos y requiere de una interacción fuerte entre diferentes registros de representación.

En esta ponencia presentamos los resultados de la puesta en escena de algunas ingenierías didácticas, realizadas con estudiantes universitarios, que muestran que el ambiente informático de geometría dinámica Cabri Géomètre puede propiciar el desarrollo de un pensamiento flexible, mediante la articulación de registros de representación de objetos del campo de las ecuaciones diferenciales.

**PALABRAS CLAVE:** Ecuaciones diferenciales, Registros de Representación, Pensamiento matemático flexible, Geometría dinámica.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Artigue, M. (1989). Une recherche d'ingénierie didactique sur l'enseignement des équations différentielles en premier cycle universitaire. *Séminaire de didactique des mathématiques et de l'informatique*, Grenoble, 183-209.
- Díaz Barriga, E. (2009). *Geometría Dinámica con Cabri Géomètre*. Editorial Kali
- Douady, R. (1986). Des apports de la didactique des mathématiques à l'enseignement, *Repères IREM*, 6, pp. 132-158.
- Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 5, pp. 37-65.
- Moreno, J. (2006). *Articulation des registres graphique et symbolique pour l'étude des équations différentielles avec Cabri Géomètre. Analyse des difficultés des étudiants et du rôle du logiciel*. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier, Grenoble, France.

<sup>\*</sup> Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. E-mail: jamg1960@gmail.com

<sup>\*\*</sup> Universidad Autónoma del Estado de México. E-mail: eugeniu@hotmail.com

## PONENCIA

**ANÁLISIS FACTORIAL DE CORRESPONDENCIA  
PARA PROCESAR ENCUESTAS POR MUESTREO**

*Luis Carlos Rojas Flórez\**  
*Pedro Vicente Esteban Duarte\*\**

**CONTEXTO**

Muchos de los problemas de la investigación exploratoria se pueden evitar si el investigador da inicio o comienza con un modelo desarrollado en estudios anteriores usándolos como hipótesis de trabajo. A través de una información preliminar y mediante encuestas por muestreo, como en nuestro caso, el investigador intenta ver mediante un análisis inductivo si el material recogido es conforme al modelo, si lo debe corregir o buscar uno más apropiado. Una vez recolectada la información y criticada, se debe seleccionar un método estadístico que se ajuste a los objetivos que se desea alcanzar; para ello nos hemos enfocado en el análisis factorial de correspondencia (AFC), método estadístico, que en comparación de otros puede revelar relaciones y asociaciones que de otro modo pueden no detectarse en los niveles univariado o bivariado.

**OBJETIVOS**

Evidenciar los alcances que tiene la aplicación del método estadístico de análisis factorial de correspondencias en el procesamiento de encuestas por muestreo.

**METODOLOGÍA**

La presente propuesta se basa principalmente en una investigación desarrollada en la Universidad EAFIT, que llevó por nombre **Aspectos pedagógicos y tecnológicos en la enseñanza del Cálculo Vectorial**. En esta, se busca mostrar cómo la encuesta y “AFC” evidenció relaciones y asociaciones en la comprensión del cálculo vectorial, al implementar una metodología de carácter pedagógico y tecnológico.

**RESULTADOS**

La metodología estadística aplicada evidenció asociaciones entre la inclusión de herramientas tecnológicas y metodologías pedagógicas en la comprensión de los conceptos del cálculo vectorial en los estudiantes partícipes de la investigación.

---

\* FUNLAM. E-mail: lrojasfl@gmail.com

\*\* Universidad EAFIT. E-mail: pesteban@eafit.edu.co

**CONCLUSIONES**

La encuesta como método de recolección de información y el “AFC” evidenciaro, cómo una adecuada integración tecnológica y pedagógica propicia alcanzar aprendizajes significativos.

**PALABRAS CLAVE:** Análisis factorial de correspondencia, encuesta, tecnología, pedagogía.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Hair, Joseph, e. a. (2000). Análisis multivariante. Estados Unidos.

Rodríguez, L. (2004). La teoría del aprendizaje significativo. España.



## PONENCIA

**EL MANEJO DE INFORMACIÓN ESTADÍSTICA  
EN GRADO 5° MEDIADO POR LA ENSEÑANZA  
PARA LA COMPRENSIÓN***David Fernando Méndez Vargas\***Leonardo Vargas Delgado\*\***Paula Andrea Rendón Mesa\*\*\***Pedro Vicente Esteban Duarte\*\*\*\****CONTEXTO**

En la estadística, las tablas y gráficas se han convertido en una herramienta fundamental para el análisis de datos en diversos contextos. Con ellas se pretende que el lector perciba, comprenda e interprete aspectos de la situación estudiada. De acuerdo con lo anterior, se considera como una necesidad iniciar un proceso de enseñanza y aprendizaje en los grados de Básica Primaria en el marco de la enseñanza para la comprensión (EpC) que permita desarrollar habilidades propias del pensamiento aleatorio y sistemas de datos. Esta propuesta de investigación se llevará a cabo en el Colegio Americano de Apartadó, en el grado 5° de Primaria, y será el resultado de nuestro proceso de formación como estudiantes de Maestría en Educación de la Universidad de Antioquia.

**OBJETIVO GENERAL**

Determinar el nivel de comprensión que pueden alcanzar los estudiantes del grado 5° del Colegio Americano de Apartadó en las competencias relacionadas con el pensamiento aleatorio y sistemas de datos, cuando el proceso de enseñanza y aprendizaje se fundamenta en el marco metodológico de la enseñanza para la comprensión.

**METODOLOGÍA**

Fundamentados en el marco de la enseñanza para la comprensión presentar la propuesta de investigación que pretende movilizar el pensamiento aleatorio y sistemas de datos en estudiantes de grado 5° vinculando en el trabajo de aula situaciones contextuales donde se haga uso de las tablas y gráficas estadísticas.

---

\* Estudiante de la Maestría de Educación Universidad de Antioquia. E-mail: davidmendezvargas@gmail.com

\*\* Estudiante de la Maestría de Educación Universidad de Antioquia. E-mail: rectoria@colamericanoapartado.com

\*\*\* Docente Universidad de Antioquia. E-mail: rendonmesa@hotmail.com

\*\*\*\* Docente Universidad EAFIT. E-mail: pesteban@eafit.edu.co

## RESULTADOS

Constatar si el enfoque de la enseñanza para la comprensión posibilita el desarrollo de habilidades asociadas al pensamiento aleatorio y sistemas de datos.

## CONCLUSIONES

Poder determinar la efectividad que tiene el enfoque de la enseñanza para la comprensión con los estudiantes del grado 5° en el área de matemáticas desde el pensamiento aleatorio y sistemas de datos.

**PALABRAS CLAVE:** Enseñanza para la comprensión, información, estadística, sistemas de datos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Batanero, C. y Godino, J. (2002). Estocástica y su Didáctica para maestros: Síntesis. [Versión electrónica] .<http://www.ugr.es/local/jgodino/edumatmaestros>
- Blythe, T., & Perkins, D. (1998). Comprender la comprensión. En T. Blythe (Ed.), *La enseñanza para la comprensión de guía* (págs. 9-16). San Francisco: Jossey-Bass.
- Brandt, R. (1993). En enseñanza para la comprensión: Una conversación con Howard Gardner [Versión electrónica]. *Liderazgo Educativo*, 50 (7). Obtenido 5 de junio de 2002, de <http://www.ascd.org/readingroom/edlead/9304/brandt.html>
- Brandt, R. (1993). En enseñanza para la comprensión: Una conversación con Howard Gardner [Versión electrónica]. *Liderazgo Educativo*, 50 (7). Obtenido 5 de junio de 2002, de <http://www.ascd.org/readingroom/edlead/9304/brandt.html>
- Gardner (1998). Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica, Paidós, Barcelona.

## PONENCIA

**LA CONCEPTUALIZACIÓN MATEMÁTICA EN EL AULA  
DE CLASE A PARTIR DE LA GUÍA DE ACTIVIDADES**

*Paula Andrea Rendón Mesa\**  
*Pedro Vicente Esteban Duarte\*\**

**CONTEXTO**

La conceptualización matemática es una necesidad propia del aula de clase, que requiere de esfuerzos conjuntos por parte del docente y del estudiante. El marco metodológico de la enseñanza para la comprensión, posibilita al docente vincular aspectos contextuales que amplían las relaciones matemáticas y conducen al estudiante a reflexiones frente a los conceptos abordados, desarrollando la habilidad de comprender no solo lo propio de las matemáticas sino como ellas se relacionan con la realidad. Con el ánimo de lograr este proceso en el aula de clase, el docente implementa el trabajo a partir de una guía de actividades, que se convierte en recurso para lograr los objetivos formulados.

**OBJETIVOS**

Describir el proceso de enseñanza y de aprendizaje para la conceptualización de diversos conceptos matemáticos a través de la implementación de las guías de actividades como una estrategia metodológica en el marco de la enseñanza para la comprensión.

**METODOLOGÍA**

La enseñanza para la comprensión es un enfoque metodológico que amplía la visión del currículo, reconociendo múltiples relaciones de este con el entorno y permite contextualizar la enseñanza y el aprendizaje de conceptos o unidades temáticas. De este modo el profesor enriquece su experiencia, presentando los conceptos de acuerdo con las necesidades e intereses de la comunidad en la que participa, y no de forma aislada y trasmisionista. De otro lado, los alumnos participan activamente en su propio aprendizaje aumentando “la capacidad de desempeño flexible” que les permite utilizar el nuevo conocimiento para solucionar creativamente diversos problemas de su entorno y ampliar su red conceptual.

Una forma de recopilar todo el abordaje en el aula de clase a través de la EpC lo posibilita la guía de actividades. Este recurso utilizado por los estudiantes y el docente responde a una colección de trabajos que deben realizar los estudiantes en cada una de las fases de aprendizaje que postula la EpC frente al concepto objeto

---

\* Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad EAFIT. E-mail: prendonm@eafit.edu.co

\*\* Departamento de Ciencia Básicas de la Universidad EAFIT. E-mail: pesteban@eafit.edu.co

de estudio y/o como una forma de elaboración intelectual presentada en diversos formatos. Con este instrumento metodológico se establece un orden secuencial para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje.

### CONCLUSIONES

Procurar por que las matemáticas dejen de ser un aspecto teórico y algorítmico es tarea del docente, y la EpC es el recurso metodológico que reconoce el contexto como elemento aportante, que dota de significancia a un concepto abordado. La guía de actividades permite planificar, desarrollar y aplicar una experiencia de aprendizaje construida desde situaciones reales para que los alumnos puedan progresar en los niveles de comprensión, ya que durante su desarrollo, ellos mismos reformulan sus planteamientos, reconociendo una mejor integración entre los elementos teóricos y prácticos del concepto que se está estudiando.

**PALABRAS CLAVE:** Enseñanza para la comprensión, conceptualización, guía de actividades.

### REFERENCIAS

- Blythe, Tina (1999). La enseñanza para la comprensión. Guía para el maestro. Paidós.
- Camargo Uribe, Leonor y Ana Alicia Guzmán Castro (2005). Elementos para una didáctica del pensamiento variacional. Cooperativa Editorial Magisterio. Bogotá D.C. Colombia.
- Cantoral, R. y Farfán R. (1991). Pensamiento y lenguaje variacional en la introducción al análisis. México: Epsilon
- Novak, Joseph D. y GOWIN D. Bob. (1999) “Aprendiendo a aprender” Barcelona: Ediciones Martínez Roca.
- Polya, G. (1965). Como plantear y resolver problemas. México: Trillas.

PONENCIA

## REFLEXIÓN FILOSÓFICA SOBRE EL MODELO MATEMÁTICO Y SU RELACIÓN CON LA MODELACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

*Yadira Marcela Mesa\***Jhony Alexander Villa-Ochoa\*\***Carlos Mario Jarlamillo López\*\*\**

### CONTEXTO

Esta investigación se desarrolla en el marco de la tesis de maestría en la cual a partir de un análisis de contenido se reflexiona sobre la naturaleza del modelo matemático y su dialéctica con la modelación como proceso en la educación matemática.

### OBJETIVOS

Analizar las construcciones filosóficas y epistemológicas de los modelos matemáticos a la luz de las resignificaciones posibles en los procesos de modelación matemática.

### METODOLOGÍA

Se realizó análisis de contenido para hacer la construcción epistemológica del modelo matemático de acuerdo con la postura de Badiou (1978), en diálogo con la modelación matemática como proceso.

### RESULTADOS

La construcción filosófica y epistemológica sobre el modelo matemático planteó unos criterios a ser considerados por los investigadores en educación matemática para la comprensión de dicho proceso en lo que tiene que ver con la producción de saber matemático.

### CONCLUSIONES

Desde la investigación se sugiere que una mirada a los modelos matemáticos como noción, concepto y categoría plantea una postura distinta de la modelación matemática como proceso productor de saber matemático.

**PALABRAS CLAVE:** Modelo, modelación matemática, filosofía y epistemología de las matemáticas.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Autor o Badiou, A (1978). El concepto de modelo. Bases para una epistemología materialista de las matemáticas. Siglo XXI: Ciudad de México. Traducción

\* Universidad de Antioquia. E-mail: yadiramarcela@gmail.com

\*\* Universidad de Medellín. E-mail: javo@une.net.co

\*\*\* Universidad de Antioquia. E-mail: cama@matematicas.udea.edu.co

## PONENCIA

**LA CONTINUIDAD LOCAL DE FUNCIONES EN ESTUDIANTES DE CÁLCULO DIFERENCIAL. UN ESTUDIO DE CASOS***Rodrigo Antonio Rendón Ramírez\***René Alejandro Londoño Cano\*\***Carlos Mario Jaramillo López\*\*\****CONTEXTO**

Este trabajo de investigación plantea la necesidad de caracterizar la comprensión de los estudiantes de un curso de Cálculo Diferencial sobre el concepto de continuidad, teniendo en cuenta que la mayoría de dichos estudiantes la conciben como un fenómeno de carácter global y no local, lo cual dificulta su comprensión y futuras aplicaciones.

La caracterización descrita se fundamenta en la teoría de Pirie y Kieren; esta plantea que la comprensión de conceptos se da en forma estratificada pero no lineal, por niveles de sofisticación, los cuales son inclusivos.

**OBJETIVO**

Diseñar y aplicar una entrevista de carácter socrático en el marco de la teoría de Pirie y Kieren, como estrategia metodológica para describir la comprensión del concepto de continuidad en un grupo de estudiantes de cálculo diferencial.

**METODOLOGÍA**

**Paradigma:** Cualitativo: según autores como Hernández, Fernández y Baptista (2008), cuando se abordan estudios cualitativos “Hay una realidad que describir, construir e interpretar. La realidad de la mente” (p.11).

**Método:** Estudio de Caso: permite “hacer investigación sobre un individuo, grupo, organización, comunidad o sociedad, que es visto y analizado como una entidad” Mertens (2005).

**Trabajo de campo:** Se eligieron cuatro estudiantes de Cálculo Diferencial, a los cuales se aplicaron observaciones dirigidas, análisis de material escrito y entrevistas como fuentes de recolección de información. Finalmente se hace un proceso de triangulación de los datos para efectos de validación de resultados y conclusiones.

---

\* Universidad de Antioquia. E-mail: ro.rendon@gmail.com

\*\* Universidad De Antioquia. E-mail: rene2@une.net.co

\*\*\* Grupo de Investigación Educación Matemática e Historia. (U.de A.-Eafit) Universidad de Antioquia. E-mail: camaja59@gmail.com

## RESULTADOS

El trabajo de investigación permitió describir la comprensión de los cuatro estudiantes frente al concepto de continuidad, y ubicarlos en un nivel del modelo de Pirie y Kieren, gracias a un grupo de descriptores de nivel que surgieron de la investigación; finalmente, permitió utilizar la entrevista de carácter socrático en una doble vía: detectar el nivel de comprensión de los estudiantes, y ayudarles a mejorar dicha comprensión mediante su aplicación.

## CONCLUSIONES

Frente al logro de los objetivos, el trabajo permitió diseñar y aplicar la entrevista para describir la comprensión de estudiantes y ser usada como una estrategia didáctica en el aula.

Frente al concepto de continuidad local, se corrobora que los estudiantes evidencian obstáculos de comprensión asociados al lenguaje matemático utilizado en los cursos, a la comprensión previa de conceptos asociados como los de función y límite, y al manejo de procesos de razonamiento infinito, propios del análisis matemático.

**PALABRAS CLAVE:** Continuidad, comprensión, entrevista socrática, función, límite.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: Editions J.
- Campillo, P., & Pérez, P. (1998). La noción de continuidad desde la óptica de los niveles de van-Hiele. *Divulgaciones Matemáticas*, 6(1), 69-80.
- Cornu, B. (1991). Limits. En D. Tall, *Advanced Mathematical Thinking* (págs. 153-166). Dordrecht.
- De Guzmán, M. (2001). *El Rincón de la Pizarra: Ensayos de visualización en análisis matemático, elementos básicos del análisis*. Madrid: Pirámide.
- De La Torre, A. (2003). El método socrático y el modelo de van-Hiele. *Lecturas Matemáticas*, 24,99-121.
- Freudenthal, H. (1981). Major problems of mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 133-150.
- Jaramillo, C. (2001). La noción de serie convergente desde la óptica de los niveles de van-Hiele.

POENCIA

## MODELACIÓN DE ECUACIONES DESDE UN CONTEXTO CAFETERO

*John Fredy Sánchez Betancur<sup>\*</sup>*

*Jorge Didier Obando Montoya<sup>\*\*</sup>*

*Lina Maria Muñoz Mesa<sup>\*\*\*</sup>*

*Jhony Alexander Villa<sup>\*\*\*\*</sup>*

### CONTEXTO

La investigación se desarrolla con estudiantes de una institución pública ubicada en el suroeste antioqueño. La economía de la región depende principalmente del sector caficultor (aproximadamente 14.586 hectáreas), en menor proporción el plátano y el comercio.

### OBJETIVO GENERAL

Modelar, mediante ecuaciones, los contextos cafeteros

### METODOLOGÍA

En esta investigación se concibe al investigador como un sujeto cognoscente fundamentado en la experiencia que tiene como docente. La investigación tiene un enfoque cualitativo debido a que posee un fuerte componente descriptivo que permite a través de la recolección de datos una profunda y significativa comprensión mediante la modelación adecuada a través de ecuaciones.

El método que se utilizará será estudio de casos con un enfoque descriptivo que según Sandoval (1996.p.211) apoyado en Yin (1994) es una indagación empírica que *“Investiga un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real de existencia, cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes y en los cuales existen múltiples fuentes de evidencia que pueden usarse”*.

### RESULTADOS

La obtención de ecuaciones lineales mediante la modelación matemática a través de las diferentes variables que se pueden encontrar en un cultivo de café.

### CONCLUSIONES

La modelación matemática no solamente ayuda al estudiante a darle un sentido propio a un contenido que se creía inerte, sino que ayuda al docente a investigar y adquirir un mayor dominio de los temas.

<sup>\*</sup> Institución Educativa San Juan de los Andes. E-mail: jofresanbeta@gmail.com

<sup>\*\*</sup> Institución Educativa San Antonio. E-mail: jdobandom@unal.edu.co

<sup>\*\*\*</sup> Universidad de Antioquia. E-mail: Limamu07@gmail.com

<sup>\*\*\*\*</sup> Universidad de Medellín. E-mail: javilla@udem.edu.co



**PALABRAS CLAVE:** Modelación matemática, productividad, cafeto, café, ecuación.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

“Antioquia, características geográficas”. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), IDEA, Gobernación de Antioquia. 2007. p. 208).

(Anuario Estadístico 2009. Gobernación de Antioquia. Departamento Administrativo de Planeación. p.2-56, 57,58 y 59).

Sandoval Casilimas, C. (2002). *Investigación cualitativa*. Bogotá: ICFES

POENCIA

## RAZONAMIENTO COVARIACIONAL EN ESTUDIANTES DE QUINTO GRADO

María Elena Henao Ceballos<sup>\*</sup>

Wilson Bosco Marín Franco<sup>\*\*</sup>

Daniel Fernando Montoya Escobar<sup>\*\*\*</sup>

Johan Sebastián Restrepo Tangarife<sup>\*\*\*\*</sup>

Jhony Alexander Villa-Ochoa<sup>\*\*\*\*\*</sup>

### CONTEXTO

Una de las propuestas emanadas de los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998) y Estándares Básicos en Competencias para el área de Matemáticas (MEN, 2006), es promover el desarrollo del pensamiento variacional desde los primeros grados de la Educación Básica como una manera de construir caminos y cimientos para acceder comprensivamente a los conceptos propios del álgebra y del cálculo.

Al referirse al pensamiento variacional, tanto en Vasco (2006) como en el MEN (2006) hacen hincapié en el término “covariación” llamando la atención sobre la importancia de *co-relacionar* las cantidades o magnitudes implicadas en determinado fenómeno o situación. En ese sentido, en este trabajo se presentan algunas situaciones que promueven el desarrollo del razonamiento covariacional, y se discuten a la luz del marco conceptual propuesto por Carlson et al. (2003), quienes definen este razonamiento como “*las actividades cognitivas implicadas en la coordinación de dos cantidades que varían mientras se atiende a las formas en que cada una de ellas cambia con respecto a la otra*” (p. 124).

### OBJETIVO

Identificar acciones mentales que caracterizan el razonamiento covariacional en niños de quinto grado de la I.E. República de Uruguay.

### METODOLOGIA

Esta investigación está orientada en el paradigma cualitativo fundamentado en los planteamientos de Hernández, Fernández y Baptista (2006), y se optó por el estudio de casos el cual fue abordado desde la perspectiva de Robert Stake (2007).

<sup>\*</sup> Universidad de Antioquia. E-mail: mariahenaomf@hotmail.com

<sup>\*\*</sup> Universidad de Antioquia. E-mail: wilsonmarin77@hotmail.com

<sup>\*\*\*</sup> Universidad de Antioquia. E-mail: daniel\_bass@hotmail.es

<sup>\*\*\*\*</sup> Universidad de Antioquia. E-mail: sebasrestrepo@hotmail.es

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Universidad de Medellín. E-mail: javo@une.net.co

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Desde las situaciones se desprenden algunas implicaciones y recomendaciones para su implementación en el aula de clase, específicamente para un acercamiento a nociones como: *función y tasa de variación*; las cuales se encuentran en las bases propias del razonamiento covariacional y pueden abordarse desde los primeros grados de escolaridad.

**PALABRAS CLAVE:** Razonamiento covariacional, tasa de variación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carlson, M., Jacobs, S., Coe, E., Larsen, S., & Hsu, E. (2003). Razonamiento covariacional aplicado a la modelación de eventos dinámicos: Un marco conceptual y un estudio. *EMA*, 8(2), 121-156
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación* (Cuarta ed.). México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- MEN, (1998). Lineamientos curriculares. Bogotá.
- MEN, (2006). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. Bogotá.
- Stake, R. E. (2007). Investigación con estudio de casos (Cuarta ed.). Madrid: Morata.

PONENCIA

## UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA COMPRESIÓN DEL TEOREMA FUNDAMENTAL DEL CÁLCULO (TFC)\*, A PARTIR DE ALGUNOS REFERENTES HISTÓRICOS DESDE BARROW

*René Alejandro Londoño Cano<sup>\*</sup>*

*Pedro Vicente Esteban Duarte<sup>\*\*</sup>*

*Carlos Mario Jaramillo López<sup>\*\*\*</sup>*

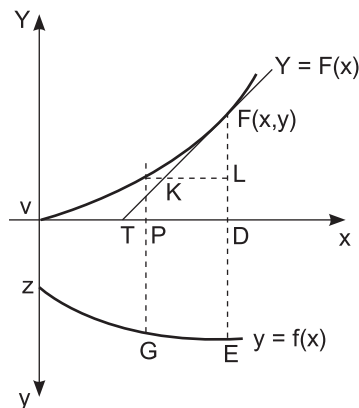
### CONTEXTO

La presente propuesta se deriva de la tesis doctoral “La comprensión de la relación inversa entre cuadraturas y tangentes, en el marco de la teoría de Pirie y Kieren”, que exhibe la importancia del TFC en cuanto a su reconocimiento como algoritmo universal para la obtención de las cuadraturas, mediante la resolución del problema inverso de la tangente, desde los estudios desarrollados por Isaac Barrow.

### OBJETIVO

Desarrollar una estrategia didáctica para la comprensión del TFC, de tal manera que los tratamientos algorítmicos que son finalmente reducidos a manipulaciones algebraicas por parte de los estudiantes, sean sustituidos por la comprensión de la relación inversa entre cuadraturas y tangentes, favoreciendo los procesos de razonamiento infinito propios del teorema, mediante mecanismos de visualización.

### EL APORTE DE BARROW



<sup>\*</sup> Universidad de Antioquia. E-mail: london@matematicas.udea.edu.co

<sup>\*\*</sup> Universidad EAFIT. E-mail: pesteban@eafit.edu.co

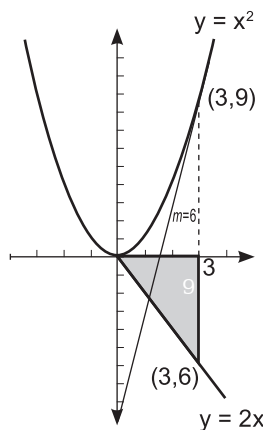
<sup>\*\*\*</sup> Universidad de Antioquia. E-mail: cama@matematicas.udea.edu.co

Para construir la tangente a la curva  $Y = F(x)$  en el punto  $F(x, Y)$  Barrow, partiendo del punto  $D = (x, 0)$  elige sobre el eje  $x$  el punto  $T$ , tal que se tenga la relación  $DT = \frac{Y}{y} = \frac{DF}{DE}$ , y demuestra que la recta  $TF$  es la tangente. Ahora bien, como se tiene  $\frac{DF}{DT} = DE = y$ , el resultado es equivalente a  $\frac{dY}{dx} = y$ , es decir,

$$y = \frac{d}{dx} \int_0^x y dx.$$

**LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA: EL DOBLE PLANO DE BARROW\***

La estrategia visual-geométrica, inspirada en los trabajos geométricos de Barrow para el TFC, consiste en un *doble semiplano cartesiano simétrico*, esto es, dos semiplanos cartesianos con un eje  $x$  común y, encima y debajo de este, dos semi-ejes  $y$  positivos con un mismo origen; lo cual implica que ambos semi-ejes quedan sobre una misma recta y solo contengan a los cuadrantes I y II (ver figura).



En el semiplano superior se grafican las funciones y en el semiplano inferior se grafican las respectivas derivadas.

Esta visualización facilita observar la relación entre las pendientes en la función y las ordenadas en la derivada, al igual que el área bajo la derivada y las ordenadas en la función (El TFC).

**METODOLOGÍA**

La estrategia se desarrolla mediante un estudio de casos con dos estudiantes que ya han pasado por un curso de Cálculo Integral, en el contexto de un enfoque cualitativo.

\* Notación usada en la actualidad.

## RESULTADOS

Los dos estudiantes logran avanzar en la comprensión del TFC, sustituyendo manipulaciones de tipo algebraico por procesos de razonamiento infinito, que dan lugar finalmente al establecimiento de la relación inversa entre cuadraturas y tangentes.

## CONCLUSIONES

La estrategia del doble plano de Barrow resulta ser un mecanismo visual efectivo para la comprensión del TFC.

**PALABRAS CLAVE:** Tangente, área, plano de Barrow, TFC.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apóstol, T. (1996). *Análisis matemático* (2 ed.). (J. Carrera, Trad.) Barcelona, España: Reverté, S.A.
- Bobadilla, M. (2008). El teorema fundamental del cálculo: Una perspectiva histórica. *Unicauca CIENCIA*, 12, 63-79.
- Capace, L. (2007). Algunas configuraciones epistémicas de la integral en una variable, desde su origen hasta su consolidación. *Enseñanza de la Matemática*, 12-16, 35-52.
- Collette, J. (2002). *Historia de las Matemáticas* (Vols. I, II). México: siglo veintinuno editores, s.a. de c.v.
- De Guzmán, M. (2001). *El Rincón de la Pizarra: Ensayos de visualización en análisis matemático, elementos básicos del análisis*. Madrid: Pirámide.
- De La Torre, A. (2003). El método socrático y el modelo de van-Hiele. *Lecturas Matemáticas*, 24, 99-121.
- Edwards, H., & D. P. (2008). *Cálculo con trascendentes tempranas* (7 ed.). México: Pearson, Prentice Hall.
- Edwards, J. T. (1982). *The Historical Development of the Calculus*. New York.
- Londoño, R., & Jurado, F. (2005). Diseño de entrevista socrática para la construcción del concepto de suma de una serie, vía áreas de figuras planas. Medellín.
- Londoño, R., (2011). La comprensión de la relación inversa entre cuadraturas y tangentes en el marco de la teoría de Pirie y Kieren. Medellín.

\*Teorema Fundamental del Cálculo se abreviará en adelante TFC.

## PONENCIA

# COMPRESIÓN DEL CONCEPTO DE RAZÓN DE CAMBIO PARA MATEMATIZAR EL ENUNCIADO DE UNA ECUACIÓN DIFERENCIAL DE PRIMER ORDEN EN EL MARCO DEL MODELO DE PIRIE Y KIEREN

*Msc. Diego Rolong Molinares\**

## CONTEXTO

Al matematizar los enunciados de las ecuaciones diferenciales los alumnos cometen errores. En esta investigación mostraremos el efecto que tiene el modelo de comprensión de Pirie y Kieren usando el concepto de razón de cambio. Esta investigación se realizará con la participación de 140 estudiantes de quinto semestre de Ingeniería; la investigación es cuantitativa y el diseño es cuasi experimental.

## OBJETIVO

Diseñar una propuesta metodológica para la comprensión de la razón de cambio, usando el modelo de Pirie-Kieren para matematizar enunciados de ecuaciones diferenciales de primer orden.

## METODOLOGÍA

La población estudiantil, elegida al azar, se dividirá en dos grupos, uno experimental y el otro control; se implementará un experimento con diseños de preprueba-posprueba, que se practicarán a ambos grupos; al grupo experimental se le hará la intervención con el modelo de comprensión, se recolectarán datos, y se le hará el análisis respectivo para establecer la diferencia o no en el aprendizaje.

## RESULTADOS

Se espera que los estudiantes, después de la intervención con el modelo de comprensión de Pirie-Kieren, obtengan un nivel de comprensión óptimo para matematizar un enunciado de ecuaciones diferenciales.

**PALABRAS CLAVE:** Comprensión, matematizar, razón de cambio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Pirie, S. E., & Kieren, T. E. (1994). Growth in mathematical understanding: how can we characterise it and how can we represent it? *Educational Studies in Mathematics*, 26 (2/3), 165-190.
- Mesa, Y. M., & Villa, J. A. (2008). Construcción histórica y epistemológica del concepto de función cuadrática: Algunas reflexiones e implicaciones didácticas. In C. Tzanakis (Ed.), *Proceedings of History and Pedagogy of Mathematics. The HPM Satellite Meeting of ICME*. México: CIMATES.

\* Tecnológico de Antioquia; Universidad de Medellín. E-mail: darmrolong@gmail.com ; darolong@udem.edu.co

## PONENCIA

## LA MEDIDA DEL ÁREA Y EL VOLUMEN EN CONTEXTOS AUTÉNTICOS: UNA ALTERNATIVA DE APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA MODELACIÓN MATEMÁTICA

*Santiago Manuel Rivera Quiroz<sup>\*</sup>*

*Sandra Milena Londoño Orrego<sup>\*\*</sup>*

*Carlos Mario Jaramillo López<sup>\*\*\*</sup>*

### CONTEXTO

La investigación se está desarrollando en el marco de la Maestría en Educación Matemática de la Universidad de Antioquia, para analizar el uso de las relaciones métricas del área y del volumen mediante un proceso de modelación sobre el fenómeno de la inundación. Los participantes son estudiantes del grado noveno pertenecientes a una Institución Educativa del municipio de Caucaasia.

### OBJETIVO

Analizar las relaciones métricas del área y el volumen mediante un proceso de modelación matemática a través de situaciones en contextos auténticos.

### METODOLOGÍA

La investigación se efectúa bajo el enfoque cualitativo, mediante un estudio de casos. En este estudio participan cuatro estudiantes del grado noveno de una institución educativa del municipio de Caucaasia afectada por el fenómeno de inundación, con quienes se analiza el objeto de investigación mediante observaciones directas, entrevistas, elaboraciones escritas y grupos de discusión.

### RESULTADOS

En el plano teórico, se ha discutido sobre la desarticulación entre la geometría y el entorno social y cultural del estudiante. En este sentido las temáticas de área y volumen en muchos casos son abordados de forma mecánica, y al parecer limitan su aplicación en el contexto escolar.

### CONCLUSIONES

La modelación mirada desde el entorno social del estudiante podría facilitar una re-significación conceptual del área y del volumen, y a su vez generar conciencia frente a la problemática del invierno a través de una perspectiva sociocultural de la educación matemática.

<sup>\*</sup> Universidad de Antioquia-I.E. Divino Niño (Caucaasia-Antioquia). E-mail: santiagorq@hotmail.com

<sup>\*\*</sup> Universidad de Antioquia-Municipio de Medellín. E-mail: samyjd@gmail.com

<sup>\*\*\*</sup> Universidad de Antioquia. E-mail: cama@matematicas.udea.edu.co



**PALABRAS CLAVE:** Modelación matemática contexto auténtico área volumen.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Biembengut, M., & Heint, N. (2006). *Modelaje matemático de investigación en clases de matemática*. São paulo: FURB: Blumenau.
- Blum, W., & Borromeo, R. (2009). *Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt?* Journal of Mathematical Modelling and Application, 1(1), 45-58.
- Villa-Ochoa, J. (2007). *La modelación como proceso en el aula de matemáticas. Un marco de referencia y un ejemplo*. Tecno Lógicas, 19, 63-85.

## PONENCIA

**¿QUÉ SON LAS MATEMÁTICAS PARA UN FUTURO PROFESOR?**

*Clara Emilse Rojas Morales\**  
*Ana Cecilia Medina Mariño\*\**

**CONTEXTO**

Se hallan numerosas investigaciones que indagan cómo las creencias y concepciones que tienen los profesores determinan su actuación y la forma de orientar el saber, el hacer y el aprender matemáticas. Se socializarán los resultados que el grupo EDUMAES halló en el estudio de las concepciones que tienen los estudiantes de Licenciatura en Matemáticas y Estadística de la UPTC, sobre la naturaleza de las matemáticas y su didáctica.

**OBJETIVOS**

Identificar cuáles son las concepciones sobre las matemáticas, que tienen estudiantes de primero y último semestres, determinando la incidencia de la formación recibida en el programa.

**METODOLOGÍA**

Se socializará la metodología global del proyecto de investigación, dando a conocer elementos importantes del marco teórico, diseño de categorías de análisis, instrumentos, aplicación y sistematización de resultados.

**RESULTADOS**

Se resaltarán protocolos de las entrevistas, evidenciando que las concepciones no son tan fáciles de explicitar o que pueden ser engañosas en el sentido de expresarlas en el deber ser y no en lo que realmente hacen.

**CONCLUSIONES**

La visión que tengan los estudiantes sobre las matemáticas como disciplina, su finalidad en la enseñanza, su valor sociocultural y sentido de aprenderlas, dependen en gran medida de los mensajes que reciben en su formación.

**PALABRAS CLAVE:** Concepciones, matemáticas, formación de profesores

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Carrillo, J. y Contreras, L. (1995) Un modelo de categorías e indicadores para el análisis de las concepciones del profesor sobre la matemática y su enseñanza. *Educación Matemática*, 7(3), 79-92.

Gil Cuadra F., & Rico Romero L. (2003). Concepciones y creencias del profesorado de secundaria sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Enseñanza de las ciencias*, 21, (1), 27-47.

Santos, M. (1993) La naturaleza de las matemáticas y sus implicaciones didácticas. *Mathesis*. 9.

\* Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad Duitama. E-mail: claritain@yahoo.com

\*\* Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad Duitama. E-mail: aceciliamedina@gmail.com

## PONENCIA

## SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CÓNICAS DESDE LO PUNTUAL Y LO GLOBAL INTEGRANDO UN AMBIENTE DE GEOMETRÍA DINÁMICA

Edinsson Fernández Mosquera<sup>\*</sup>  
María Fernanda Mejía Palomino<sup>\*\*</sup>

### CONTEXTO

Se presentará un informe de investigación realizado en un curso de *Geometría Analítica* con 25 estudiantes del programa de estudios de Licenciatura en Matemáticas, en la Universidad de Nariño.

En esta investigación se diseñó una secuencia didáctica para el aprendizaje de las cónicas (parábola, elipse e hipérbola) vistas como lugares geométricos y mediados con el Ambiente de Geometría Dinámica (AGD) *Cabri Géomètre II Plus*. Para el marco teórico, se tuvieron en cuenta tres dimensiones: la *histórico-epistemológica*, la *cognitiva* y la *didáctica*.

Con la primera dimensión se encontraron los diversos significados, naturaleza y características de las cónicas desde la perspectiva de lugar geométrico, en tres períodos de tiempo. Con la *cognitiva*, lo *global* y *puntual* de los objetos matemáticos. Asimismo, las *concepciones*, *dificultades* y *obstáculos* de los estudiantes acerca de la noción de lugar geométrico en el aprendizaje de las cónicas. También se revisó la *visualización matemática* en un AGD, el papel de las *representaciones matemáticas ejecutables* y *dinámicas* para la comprensión de las cónicas y las *construcciones geométricas* como entrada necesaria en los AGD que actuó como mediador (Moreno & Hegedus, 2009). Y con la *didáctica*, se tuvo en cuenta un *análisis de libros de texto* (Fernández & Mejía, 2010) sobre las cónicas en la Educación Superior, la *teoría de las situaciones didácticas* (TSD) (Brousseau, 2007), los AGD como *medio* organizador de la interacción con el saber matemático. Asimismo, se tuvo en cuenta la tipología de *tareas* en AGD (Laborde, 2008) para gestionar las clases de *Geometría Analítica*.

### OBJETIVOS

Los objetivos específicos fueron: 1. Diseñar y aplicar una secuencia didáctica que permita identificar y establecer una relación dialéctica entre los enfoques *puntuales* y *globales* cuando se estudian las cónicas como lugares geométricos en el AGD, en relación con problemas de construcción geométrica y 2. Observar, registrar y analizar la producción de los conocimientos matemáticos alrededor de las cónicas como lugar geométrico, realizada por los estudiantes del curso de *Geometría Analítica*, cuando

<sup>\*</sup> Universidad de Nariño, Pasto – Colombia. E-mail: edi454@yahoo.com, edinfer@udenar.edu.co

<sup>\*\*</sup> Escuela Normal Superior Farallones de Cali Universidad del Valle Cali – Colombia. E-mail: mafanda1216@yahoo.com.ar, maferme@univalle.edu.co

interactúan con el *medio*, a través de las situaciones diseñadas, desde una dialéctica *puntual* y *global*, cuando se involucran en problemas de construcción geométrica.

## METODOLOGÍA

En esta investigación, se abordaron los aspectos metodológicos siguiendo las directrices de la *micro-ingeniería didáctica* (Artigue, 1995), por lo que se realizaron las cuatro fases: 1. los análisis *preliminares*; 2. el diseño de las situaciones de enseñanza y sus análisis *a priori*; 3. la experimentación; y finalmente, 4. los análisis *a posteriori* y la validación y confrontación con los *a priori*.

## RESULTADOS

Se expondrán los análisis *a priori* y *a posteriori* del diseño y gestión de la puesta en acto de las situaciones a-didácticas que se prepararon para esta investigación. Uno de los resultados fue el diseño de ocho situaciones desde la dialéctica *puntual-global* integrando *Cabri Géomètre II Plus* en relación a la TSD y la tipología de tareas en un AGD. Asimismo, se presentarán las ideas erróneas que tuvieron los estudiantes acerca de las cónicas así como las concepciones previas que tuvieron sobre qué significa para ellos un lugar geométrico. En particular, uno de los resultados es que la comprensión *global* del lugar geométrico impera en los estudiantes al ver la figura (cónica) completa, en contraste con la comprensión local o *puntual* que no es muy bien recibida (Jahn, 2002).

## CONCLUSIONES

En la conferencia se presentarán algunas de las siguientes conclusiones de esta investigación, tales como:

El análisis de la información recolectada evidenció que las situaciones didácticas planteadas desde las construcciones geométricas *puntuales* permitieron que los estudiantes realizaran construcciones geométricas *globales* en el AGD, a la vez que en este ambiente se dieron retroalimentaciones que posibilitaron caracterizar algunas de las propiedades geométricas de las cónicas, pero, al partir de construcciones *globales*, los estudiantes no tuvieron en cuenta la naturaleza geométrica de las curvas como lugares geométricos: lo *puntual* de ellas.

Lo *puntual* en este trabajo remitió a lo local, en considerar puntos de la gráfica que tenían las propiedades de ser una cónica, lo que conllevó a que se quedaran en un nivel perceptual, en tanto que lo *global* de la gráfica les permitió aproximarse al mundo teórico, aunque lo *global* no fue aprovechado al máximo, pues las estrategias de los estudiantes se quedaron en lo figural. Asimismo, con este diseño se pudo descubrir que de lo *global* existe la posibilidad de que surja la consideración de lo *puntual* cuando los estudiantes han pasado por una primera caracterización. Además, el diseño de las situaciones, sumado al Cabri, produjo un ambiente educativo, a manera de puente, para pasar de lo *puntual* a lo *global*. La vuelta, de ir

de lo *global* a lo *puntual*, es algo que el profesor debe procurar cuando se busca encontrar invariantes o propiedades geométricas aludiendo a puntos de la curva que son claves para determinar la naturaleza de la curva tales como el vértice o el foco.

**PALABRAS CLAVE:** Cónicas, lugar geométrico, construcciones geométricas, ambiente de geometría dinámica, Cabri, enfoque puntual, enfoque global, situaciones didácticas, visualización, representaciones matemáticas, micro-ingeniería didáctica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Artigue, M. (1995). Ingeniería didáctica. En M. Artigue, R. Douady, L. Moreno & P. Gómez (Eds.). *Ingeniería didáctica en educación matemática* (pp. 33-59). Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Iberoamericana.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones Didácticas* (Primera Ed.). (D. Fregona, Trad.). Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.
- Fernández, E. & Mejía, M. F. (2010). Análisis de textos escolares para el diseño de situaciones de enseñanza. En *Memorias del 11° Encuentro Colombiano Matemática Educativa*. (pp. 61-68). Bogotá, Colombia: Colegio Champagnat. Recuperado en: [http://funes.uniandes.edu.co/1162/1/61\\_Analisis\\_de\\_textos\\_escolares\\_para\\_el\\_diseño\\_de\\_situaciones\\_de\\_Aso-col-me2010.pdf](http://funes.uniandes.edu.co/1162/1/61_Analisis_de_textos_escolares_para_el_diseño_de_situaciones_de_Aso-col-me2010.pdf)
- Jahn, A. P. (2002, Junio): “Locus” and “Trace” in Cabri-Géomètre: relationships between geometric and functional aspects in a study of transformations. *The International Journal on Mathematical Education, ZDM, Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 34 (3), 78-84.
- Laborde, C. (2008). Multiple dimensions involved in the design of tasks taking full advantage of dynamic interactive geometry. En *Memorias XVII Encontro de Investigação em Educação Matemática*. Viera de Leiria, Portugal.
- Moreno, L. & Hegedus, S. (2009). Co-action with digital technologies. *The International Journal on Mathematical Education, ZDM, Zentralblatt für Didaktik der Mathematik: Transforming Mathematics Education through the Use of Dynamic Mathematics Technologies*, 41 (4), 505-519.

## PONENCIA

**EL LENGUAJE DE LAS CIENCIAS***Abel Enrique Posso Agudelo\***Alejandro Martínez Acosta\*\****CONTEXTO**

La conferencia se enmarca en todas las áreas científicas, especialmente en matemáticas.

**OBJETIVOS**

Mediante ejemplos motivantes, dar a conocer algunas de las fortalezas que tiene el procesador de texto LaTeX como herramienta de enseñanza y de divulgación científica.

**METODOLOGÍA**

Exposición usual mediante uso de videobeam.

**RESULTADOS**

Se espera que los asistentes obtengan una visión general del uso de LaTeX y de su facilidad para escribir texto científico, elaborar ilustraciones de gran calidad y elaborar ilustraciones animadas.

**CONCLUSIONES**

El aprendizaje de LaTeX no es tan difícil como se cree, y su dificultad inicial se ve ampliamente compensada por las grandes ventajas que presenta al compararlo con otros procesadores de texto. Sin temor a equivocarnos podemos afirmar que quien se inicia en LaTeX difícilmente lo abandona.

**PALABRAS CLAVE:** LaTeX, PsTricks, TiKs-pgm, animate.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

De Castro Korgi Rodrigo. (2001). El Universo LaTeX, 2da. Edición.

Grahn, Alexander. (2011). The animate package.

Van Zandt, Timothy. (2003). PSTricks, postscript macros for generic TeX.

---

\* Universidad Tecnológica de Pereira. E-mail: possoa@utp.edu.co,

\*\* Universidad Tecnológica de Pereira. E-mail: amartinez@utp.edu.col

## PONENCIA

**LA SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS PEDAGÓGICAS,  
UNA VENTANA A LA REFLEXIÓN EN LA FORMACIÓN  
INICIAL DE EDUCADORES***Àngela Ignacia Galvis Rodríguez\****CONTEXTO**

Esta ponencia surge en el marco de la formación de maestros críticos y reflexivos que se plantea en el proyecto curricular de Licenciatura en Matemáticas y Estadística de la UPTC, con el ánimo de contribuir al mejoramiento de la formación profesional de los futuros profesores.

**OBJETIVOS**

Mostrar desde la experiencia docente en la formación inicial de educadores, la manera como se ha venido implementando la sistematización de experiencias pedagógicas de aula como espacio que permite la reflexión desde la propia acción de los estudiantes en formación inicial.

**METODOLOGÍA**

Mediante una metodología expositiva, se mostrará al auditorio el proceso que se sigue con los docentes en formación, para aprender a sistematizar experiencias de aula. Es importante evidenciar que desde la propuesta curricular, existen espacios académicos que posibilitan sistematizar desde la investigación- acción- reflexión.

**RESULTADOS**

Generar reflexión sobre la importancia de sistematizar las experiencias como medio de divulgación y mejora de las prácticas pedagógicas

**CONCLUSIONES**

Es importante observar que en la medida que los estudiantes participan en el diseño, ejecución, evaluación y sistematización de sus propias experiencias de aula, asumen reflexivamente procesos de mejoramiento de sus prácticas pedagógicas, siendo tolerantes a la crítica de sus pares y proponiéndose superar las dificultades o errores que se hayan presentado.

**PALABRAS CLAVE:** Sistematización de experiencias, formación inicial de profesores.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Martinic, Sergio (1.989). Elementos metodológicos para la sistematización de proyectos de educación popular. Aportes No. 32 Dimensión educativa, Bogotá.
- Perrenoud, Philippe (2007). Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar. Editorial Grao, Barcelona.
- Ramírez, Jorge Enrique (1.999). La sistematización: espejo del maestro innovador. Fundación Cepecs. Reflexión educativa No. 9 Bogotá.

---

\* Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. E-mail: aigalvis01@gmail.com

POENCIA

## DISEÑO DE ACTIVIDADES DIDÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA MEDIANTE LA METODOLOGÍA ABP

*Robin Mario Escobar Escobar\**

### CONTEXTO

Desde hace algunos años se buscan nuevas estrategias para la enseñanza de la matemática; por tal razón se han elaborado metodologías como situaciones problema, proyectos de aula, laboratorios matemáticos, juegos matemáticos, las TIC entre otras. En este caso se mostrarán tres diseños para la enseñanza de la matemática en el pensamiento numérico variacional bajo la metodología situación problema o ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), aplicado a los niveles de Educación Básica Primaria y Secundaria, Media y Universitaria.

### OBJETIVOS

Mostrar un diseño de situaciones problema para la enseñanza de la matemática

### METODOLOGÍA

Clase magistral mediante proyección y al final un momento de intervención de los asistentes para aclarar inquietudes que surgen en la exposición.

### RESULTADOS

Se espera una comprensión por parte de los asistentes, así como se ha obtenido con los estudiantes en los diferentes cursos.

### CONCLUSIONES

Las metodologías han mostrado que facilita el proceso de enseñanza de la matemática, al buscar el interés de los educandos.

**PALABRAS CLAVE:** Metodologías, ABP

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Estructuración de actividades didácticas para la enseñanza de la matemática, enfocada en el pensamiento numérico variacional en Básica Primaria y Secundaria, bajo el apoyo de algunas estrategias de enseñanza, Trabajo de pregrado, Paula Andrea Arenas, María del Pilar Ciceri. 2010.

Metodología pedagógica basada en la enseñanza por proyectos y situaciones problema para estudiantes del curso de Matemáticas I de la Universidad Tecnológica de Pereira. Trabajo de pregrado, Néstor Kevin Barco, Geovanni Osorio López. 2011.

---

\* Universidad Tecnológica de Pereira. E-mail: romaes@utp.edu.co



POENCIA  
**EL TABLERO VIRTUAL**

*Fernando Valdés Macías\**

**CONTEXTO**

En la actualidad los sistemas educativos en sus variados niveles de escolaridad de todo el mundo enfrentan el desafío de utilizar las tecnologías de la información y comunicación para proveer a sus alumnos un claro y rápido aprendizaje, necesario para nuestra época actual del siglo XXI. Herramientas como estas se han venido involucrando en el aula de clase como uno de los medios usados en el proceso de enseñanza-aprendizaje para la formación integral del profesional del mañana.

Se presenta una experiencia de aula desarrollada con estudiantes de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Pereira en los cursos de Matemáticas III y Álgebra Lineal, por ejemplo, experiencia que les ha permitido a los estudiantes hacer uso de diferentes software matemáticos.

**OBJETIVO**

Presentar ejemplos de algunas clases, grabadas en directo, desarrolladas y que están en condición piloto para luego evaluar su progreso.

**METODOLOGÍA**

Presentación con video proyector, tener acceso a Inetrnet.

**PALABRAS CLAVE:** Camtasia, Autograph, winplot, Maple, Cabri.

---

\* Universidad Tecnológica de Pereira

## PONENCIA

**EL PAPEL DE LAS SITUACIONES EN CONTEXTO:  
EL CASO DE CULTIVO DE PLÁTANO EN LA PRODUCCIÓN  
DE MODELOS MATEMÁTICOS**

*José Luis Bossio Vélez\**  
*Sandra Milena Londoño Orrego\*\**

**CONTEXTO**

Este estudio aborda una comprensión sobre las dinámicas generadas por situaciones de modelación relacionadas con las prácticas del cultivo de plátano y su proceso de embarque, en la región de Urabá. Del mismo modo, se considera la discusión sobre las formas de tratar este fenómeno en el marco de la construcción de modelos matemáticos como una manera de producir conocimiento en las aulas de matemáticas.

**OBJETIVOS**

En este estudio se analiza la dinámica de las situaciones en contexto para la producción de modelos matemáticos mediante el caso del cultivo de plátano y su proceso de embarque con estudiantes del grado décimo.

**METODOLOGÍA**

La investigación se viene desarrollando bajo un enfoque cualitativo; de manera particular, se diseña un estudio de casos con el cual se pretende comprender el fenómeno educativo en el contexto que le es propio. En tal estudio, se enfoca en la manera cómo los estudiantes, del grado decimo, construyen modelos que relacionen la dinámica del contexto del cultivo de plátano y el proceso de embarque.

**RESULTADOS**

A través de esta investigación, se observan diferentes tipos de funciones matemáticas (modelos matemáticos) que intervienen en el cultivo de plátano, y la manera como los estudiantes consiguen comprender algunos aspectos de su contexto y tomar decisiones usando dichos modelos.

**CONCLUSIONES**

Tanto desde la literatura, como desde los desarrollos actuales de esta investigación, la modelación matemática se observa como una estrategia que va más allá de la producción de conocimiento matemático. Permite encontrar otros aspectos que deberían tenerse en cuenta en la toma de decisiones frente al cultivo, recolección

\* Maestría en Educación-Universidad de Antioquia Docente: I.E el Dos, Turbo – Antioquia. E-mail: Copiando2010@gmail.com

\*\* Asesora. Universidad de Antioquia. E-mail: samyjd@gmail.com

y venta de plátano, de tal manera que se favorezca al campesino en la rentabilidad del cultivo de plátano, comparando los momentos de venta por exportación, con relación a la venta por “rechazo”. Es así como puede observarse cómo a través de un proceso sistemático de modelación los estudiantes pueden comprender de manera más profunda algunos aspectos propios de su contexto.

**PALABRAS CLAVE:** Modelación, modelos matemáticos, contexto, cultivo de plato, embarque.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aravena, M.; Caamaño, C.; Giménez, J. (2008). Modelos matemáticos a través de proyectos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, Sin mes, 49-92.
- Hein, N., & Biembengut, M. (2006). Modelaje Matemático como Método de Investigación en Clase de Matemáticas. *Matemática como lenguaje para interpretar nuestro entorno*. Presentado en V Festival Internacional de Matemáticas, Colegio Universitario de Puntarenas, Puntarenas, Costa Rica.
- Londoño, S. M. y Muñoz, L. M. *La modelación matemática: Un proceso para la construcción de relaciones lineales entre dos variables*. Tesis e Maestría no publicada. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Biembengut, M; Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. *Educación Matemática*, agosto, 105-125.

## PONENCIA

**LA LITERATURA COMO MOTIVACIÓN  
EN LAS MATEMÁTICAS***Gustavo Madrigal Arboleda\****CONTEXTO**

La realidad del entorno me muestra que existe un desgano en aumento acerca del desinterés por el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de Secundaria de esta generación, la cual con su constante pregunta: ¿y esto para qué? no le encuentra sentido a esta ciencia y por tanto no le da la importancia que esta se merece; en ello los docentes tenemos responsabilidad por no tener un constante aumento en nuestro interés por motivarlos y darles un completo abastecimiento a su pregunta.

Además, parece que los jóvenes de hoy leen menos (o al menos eso se desprende de sus niveles de expresión, redacción, argumentación, sus faltas de ortografía, sus dificultades para comprender enunciados, entre otras).

**OBJETIVOS**

Alcanzar en los estudiantes un interés por las matemáticas, de tal forma que la lleguen a respetar, comprender y encontrar en ella el papel en la evolución del hombre a través de la historia.

**METODOLOGÍA**

Cuando tenemos en cuenta qué queremos enseñar y cómo queremos enseñarlo en las matemáticas, es necesario reflexionar y tener en cuenta que se debe fortalecer la lectura, para que se pueda argumentar, hacer comentarios y debates; algunos textos literarios en los que las matemáticas son protagonistas son, por ejemplo, *El diablo de los números*, *El Hombre que calculaba*, *El teorema del loro* y *Alex en el país de los números*. *El diablo de los números* es el que ofrece mayor facilidad para su comprensión; por eso debe empezarse con él, hasta llegar al de mayor complejidad que es *El teorema del loro*\*

**RESULTADOS**

Se darán las experiencias vividas

**CONCLUSIONES**

Se dará un informe de lo ganado y de posibles nuevas estrategias que se puedan manejar para mejorar los resultados.

---

\* Colegio Hontanares. E-mail: [gustavomadrigalarboleda@gmail.com](mailto:gustavomadrigalarboleda@gmail.com)

**PALABRAS CLAVE:** Literatura, motivación

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Denis Guedj. 2000. El teorema del loro,  
Hans Magnus Enzensberger. El diablo de los números  
El hombre que calculaba, Malba Tahan  
Lex Bellos, 2011. Alex en el país de los números

## PONENCIA

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTRUCTURA CIVIL  
(PUENTE) CON FUNDAMENTOS DE GEOMETRÍA DINÁMICA  
(SOFTWARE CABRÍ II PLUS)***Luis Fernando Moreno Montoya\***Luis Albeiro Zabala J\*\****CONTEXTO**

El objetivo de la Ingeniería Civil es realizar el estudio, proyecto, dirección, construcción, operación y mantenimiento de diferentes tipos de obras civiles.

Pero... ¿Que sucede cuando se quiere diseñar estructuralmente una obra civil, sin mas herramientas que la geometría?

Seria un reto interesante para personas que se apasionan por el tema y que reciben un curso de formación en geometría, además de ser una clara manera de darle forma al contenido teórico y convertirlo en un aprendizaje significativo.

**OBJETIVOS**

1. Determinar mediante el recurso de Geometría Dinámica y usando el software Cabrí II plus requerimientos básicos y fundamentales necesarios para la construcción de estructuras civiles sin tener un conocimiento profundo de conceptos afines al diseño en ingeniería civil.
2. Establecer que conceptos Geométricos aciertan o coinciden naturalmente con parámetros definidos por ciencias que definen el diseño y la construcción física de este tipo de estructuras.

**METODOLOGÍA**

Para el diseño de un puente funcional y estructuralmente fundamentado en conceptos geométricos posteriores al planteamiento del área de la ingeniería; se estudio a través del tiempo que patrones diferencian estructuras civiles estables y funcionales del resto, después de establecer una forma general se estudio su geometría implícita y se establecieron posibles hipótesis de forma geométrica.

En la etapa de diseño se utilizaron las afirmaciones planteadas para la construcción geométrica teniendo en cuenta unas condiciones realidad que limitaran dimensionalmente el Puente.

Este fue llevado a un modelo físico a escala, cumpliendo con condiciones dimensionales y funcionales aproximadas a la realidad, buscando optimizar utilidades y

\* Universidad de Medellín. E-mail: lufer.angle@gmail.com

\*\* Universidad de Medellín. E-mail: lzabala@udem.edu.co

minimizando costos de construcción, cumpliendo una serie de requisitos totalmente lógicos en el diseño estructural de un puente real, para posteriormente analizar su comportamiento estructural en laboratorio.

## RESULTADOS

1. Se postulan tres construcciones geométricas cuyas características de forma contienen aplicados conceptos estructurales ya demostrados por la física.
2. Se definió en el software Cabri el diseño de un puente en arco, el cual tiene bondades dinámicas en su modelo y aplicación exclusiva de conceptos geométricos.
3. Se comprobó la funcionalidad de la metodología colocando a prueba la maqueta en el X CONCURSO DE ESTRUCTURAS EIA al ocupar el primer puesto en su categoría.

## CONCLUSIONES

El estudio de la geometría de un elemento estructural fundamentado en herramientas dinámicas optimiza la capacidad de su análisis, de planteamiento de posibles hipótesis y de aprendizajes significativos.

Un parámetro fundamental de cualquier estructura es su forma, y optimiza su funcionalidad sin tener que ver con el tipo de material utilizado.

Se puede comprobar experimentalmente que conceptos de Geometría Euclidiana aplicados al tema definen comportamientos físicos de una estructura.

**PALABRAS CLAVE:** Cercha, Puente, Diseño, Geometría, Cabri, maqueta, arcos, estructuras, construcción.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez C, Emiliano. (2003). ELEMENTOS DE GEOMETRIA. Editorial Universidad de Medellín.  
Díaz Barriga, E. (2006). Geometría dinámica con Cabri-Géomètre. Editorial Kali.

PONENCIA

## MODELACIÓN DEL CONCEPTO DE MOMENTO TORZOR CON ELEMENTOS GEOMETRÍA DINÁMICA (SOFTWARE CABRÍ II PLUS)

*Luis Fernando Moreno Montoya\**

*Luis Albeiro Zabala J\*\**

### CONTEXTO

El concepto de momento torsor es un problema de la física, y más específicamente de la estática. Su teoría, principio de todo lo que nos relaciona un sistema, las fuerzas concurrentes a él y sus reacciones, y que garantiza que el conjunto de estas fuerzas sean grandes o pequeñas sea igual a cero.

El comprender su naturalidad es fundamental para el diseño en la Ingeniería Civil ya que garantiza que el sistema en estudio se encuentre en equilibrio.

Se evidencian dificultades en la comprensión teórica de dicho concepto por parte de nosotros los estudiantes del curso de estática de la Universidad de Medellín. De aquí se plantea la hipótesis de que tal dificultad radica en la correcta interpretación abstracta del problema físico planteado.

### OBJETIVOS

1. Desarrollar aplicaciones y, en la medida de lo posible, modelos visuales, que expliquen fenómenos físicos estáticos, utilizando herramientas de software dinámicas y fundamentación geométrica.
2. Modelar geoméricamente el concepto de momento torsor en un elemento rígido que represente la reacción y la resistencia necesaria para que no haya movimiento.

### METODOLOGÍA

Para el montaje del modelo dinámico en el software es necesario llevar la información de fuerzas vectoriales, condiciones, dimensiones y restricciones del sistema a un lenguaje “geométrico”, con la finalidad de poder relacionar tales parámetros a modo de construcción geométrica.

El proceso constructivo geométrico utiliza elementos como compàs, circunferencias, rectas y un sistema de referencia. Con estas se conceptualiza la teoría llevando la funcionalidad de las ecuaciones de equilibrio a su estado más simple.

---

\* Universidad de Medellín. E-mail: lufer.angle@gmail.com

\*\* Universidad de Medellín. E-mail: lzabala@udem.edu.co



Finalmente las magnitudes de los vectores geométricos se operan numéricamente con la calculadora del software, donde el resultado siempre dependerá de la geometría aplicada, y esta podrá variar a gusto del usuario.

## RESULTADOS

Se logró el objetivo de modelar un problema particular de la estática desde las características geométricas de toda condición, en el cual parámetros como características de las fuerzas aplicadas, geometría dimensional del sistema en estudio y resistencia a torsión del sistema pueden variar a través de la interacción con la aplicación.

Se ilustra cómo estos modelos o aplicaciones se pueden emplear como material de enseñanza de dicha teoría de manera práctica bajo la metodología de laboratorio geométrico.

## CONCLUSIONES

1. Modelando de manera visual y dinamizando los parámetros del problema con el uso de conceptos geométricos y el software Cabrí, se puede aportar una herramienta didáctica e innovadora que facilite comprender el tema con más agilidad y, en consecuencia, lograr un mayor interés en los estudiantes.
2. Esta herramienta permite al alumno realizar un análisis detallado de cómo cada parámetro individual se relaciona con los demás y cómo afecta el sistema. Aquí es donde se va más allá de la simple solución algebraica de la ecuación, potenciando así el desarrollo abstracto del estudiante.

**PALABRAS CLAVE:** Momento torsor, geometría, dinámica, rígido, estática, Cabrí.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beer / Jhohnston / Mazurek / Eisenberg. (2010). *Mecánica vectorial para ingenieros*. pp. 81, 86, 110.
- Emiliano Álvarez C. (2003). *Elementos de geometría*.
- Leighon Wellman. (2003). *Geometría descriptiva. Aplicaciones de los vectores*. p. 336.

PONECIA

## LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN EDUCATIVA EN LA CLASE DE MATEMÁTICAS

*Tulio Eduardo Suárez Osorio*

### CONTEXTO

Investigación en el aula en clase de matemáticas.

### OBJETIVOS

Renovar las prácticas pedagógicas de los maestros de matemáticas a través de la investigación acción educativa.

Mejorar los rendimientos académicos de los estudiantes mediante el fortalecimiento de la práctica pedagógica del docente a través de la Investigación Acción Educativa

### METODOLOGÍA

Este trabajo está orientado por un enfoque metodológico cualitativo proporcionado por la investigación acción educativa de la que hay que resaltar que el objetivo es la transformación de la práctica a través de la construcción de saber pedagógico individual, partiendo de una práctica existente consciente o inconsciente que realiza el docente. No se trata de construir teoría general, como bien lo dice Stenhouse (1981, 211)

En suma, la IAE es un instrumento que permite al maestro comportarse como aprendiz de largo alcance, como aprendiz de por vida, ya que le enseña cómo aprender a aprender, cómo comprender la estructura de su propia práctica y cómo transformar permanente y sistemáticamente su práctica pedagógica.

### RESULTADOS

Renovación de la práctica docente, mayor participación de los estudiantes, mayor cumplimiento por parte de los estudiantes de los compromisos adquiridos, mejores resultados académicos al final del período, mejoramiento de las relaciones interpersonales en el aula.

### CONCLUSIONES

El uso de las herramientas por parte del docente y una mejor organización de la información presentada a los estudiantes demostró seguridad y confianza, además de lograr que intrínsecamente fuera un agente motivador para el trabajo sin que se presentara monótono y repetitivo, pero con sentido y aplicación.

---

\* Colegio Hontanares. E-mail: tulio2050@hotmail.com

**PALABRAS CLAVE:** Investigación acción educativa, reconstrucción, deconstrucción, teorías implícitas.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- B. Restrepo,.... C. Arango (2004). “Investigación acción educativa una estrategia de transformación de la práctica pedagógica”. Santillana, Bogotá,
- B. Restrepo Gómez, (2003). Una variante pedagógica de la investigación-acción educativa, OIE. Revista Iberoamericana De Educación ISSN 16815653.
- Stenhouse, L. (1993). La investigación como base de la enseñanza. Madrid: Ediciones Morata.

PONENCIA

## LA TRIGONOMETRÍA EN ALGUNOS TÓPICOS DEL CURRÍCULO DE MATEMÁTICAS

*Ferney Tavera Acevedo\***Jhony Alexander Villa Ochoa\*\**

### CONTEXTO

Este trabajo constituye un reporte parcial de una indagación que se desarrolla en el Marco de la Maestría en Educación Matemática de la Universidad de Medellín en la cual se aborda el uso de diversos *medios* en el estudio de la Trigonometría. La indagación se enmarca en una investigación más amplia titulada “Incorporación de nuevos medios por un colectivo de profesores-con-medios”, desarrollada por la Universidad de Medellín y cofinanciada por las Universidades de Antioquia y la UNESP-Brasil.

### PROPÓSITO

Es este espacio se socializa una revisión bibliográfica sobre algunos tópicos específicos en el currículo de matemáticas asociados a la trigonometría; en particular se discute con los participantes, un primer análisis a los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998) y a los Estándares básicos de competencia (MEN, 2006) porque son documentos que proporcionan orientaciones y recomendaciones frente al currículo del área de matemáticas; estos textos expresan de forma implícita cómo es posible tratar en el aula de clases los ejes temáticos que se deben abordar en esta rama de las matemáticas.

Por otro lado, se analizó un conjunto de textos escolares debido a que son ellos quienes, en muchos casos, se han constituido como *mediadores* que se utilizan para desarrollar los procesos de enseñanza y aprendizaje, en este caso de la trigonometría.

### CONCLUSIONES

Tanto desde los Lineamientos como desde los Estándares, la trigonometría puede considerarse como un tópico que debe desarrollarse dentro de diferentes tipos de pensamiento, principalmente desde los pensamientos espacial, numérico y variacional. Asimismo, debe ser mediado por la resolución de problemas y los contextos en donde los estudiantes se desenvuelven.

De otro modo, algunos textos escolares muestran un tratamiento no homogéneo de las temáticas, y presentan diferentes énfasis, por ejemplo, Serie Matemática Progresiva “Geometría analítica y trigonometría”, presenta mayor énfasis en algunos aspectos de tipo procedimental que requieren de ejercitación de la memoria. El

\* Universidad de Medellín. E-mail: ferluci347@gmail.com

\*\* Universidad de Medellín. E-mail: javo@une.net.co

texto *Matemática experimental* busca ser un instrumento en el cual, a través de actividades lúdicas y dinámicas que procura comprender y usar las matemáticas en ámbitos reales y en contextos escolares. Y el libro escolar denominado “*Hiper-textos matemáticas*” se asume como una herramienta básica en la formación de jóvenes competentes, porque tiene en cuenta de manera conjunta el desarrollo de los cinco pensamientos matemáticos incluyendo los cinco procesos sugeridos por el MEN (1998). Este texto enuncia los logros e indicadores de logro que aparentan estar estructurados desde los estándares básicos de competencia (MEN, 2006); en la estructura del libro parece observarse una invitación al docente para que sea capaz de generar en sus estudiantes motivaciones que los conduzcan al análisis y a la adquisición de las competencias básicas, obteniendo como resultado personas activas, reflexivas, críticas, emprendedoras y capaces de abordar de manera competente las diferentes situaciones que su ambiente y entorno dinámico les proponen.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borba, M., & Penteadó, M. (2010). *Informática e Educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Borba, M., & Villarreal, M. (2005). *Humans-with-Media and the reorganization of mathematical thinking*. New York: Springer.
- MEN (1998). *Lineamientos Curriculares*. Área de Matemáticas. Bogotá: Magisterio.
- MEN (2006). *Estándares Básicos de Competencias*. Bogotá: Magisterio.

## MATEMÁTICA PURA • MATEMÁTICA APLICADA

CURSILLO

### APROXIMACIÓN NUMÉRICA DE FLUJOS INCOMPRESIBLES POR EL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS

*Tomás Chacón Rebollo\**

#### CONTEXTO

Los flujos de fluido incompresible intervienen en diversos procesos físicos, industriales, ambientales, etc. Su resolución numérica precisa es, por ello, de gran importancia aplicada. Las matemáticas proporcionan un marco formal muy adecuado para desarrollar aproximaciones numéricas y efectuar el análisis de validación de estas.

#### OBJETIVOS

- Diseñar métodos eficientes de aproximación numérica de flujos incompresibles, mediante discretizaciones por elementos finitos.
- Realizar el análisis numérico de estos simuladores: estabilidad, convergencia, estimaciones de error.

#### METODOLOGÍA

Las aproximaciones en espacio se realizarán mediante elementos finitos, velocidad-presión, mixtos y estabilizados. Para la discretización en tiempo se usarán diferencias finitas y métodos de proyección. El análisis de estabilidad estará basado en estimaciones de energía y condiciones inf-sup entre velocidad y presión. La convergencia utilizará análisis funcional básico en espacios de Hilbert, especialmente de Sobolev. Se incluirán algunos modelos simples de turbulencia.

#### RESULTADOS

Probamos la estabilidad y la convergencia de los simuladores introducidos. Presentaremos algunas aplicaciones a flujos bien conocidos.

#### CONCLUSIONES

Los métodos de elementos finitos proporcionan simuladores eficaces de flujos incompresibles. El análisis funcional es muy útil para su validación.

**PALABRAS CLAVE:** Método de los elementos finitos. Ecuaciones de Stokes y Navier-Stokes. Estabilidad y convergencia. Métodos estabilizados.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

V. Girault, P. A. Raviart: Finite element methods for Navier-Stokes equations: Theory and algorithms. Springer (1986)

\* Instituto de Matemáticas Universidad de Sevilla. E-mail: chacon@us.es

CURSILLO

# INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE CONTROL

*Enrique Fernández-Cara\**

## CONTEXTO

El control de sistemas gobernados por ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones en física, biología, etc.

## OBJETIVOS

Presentar los conceptos y resultados básicos, mostrar cómo se resuelven teórica y numéricamente distintos problemas de control y formular cuestiones abiertas relevantes.

## METODOLOGÍA

Presentación de resultados teóricos previos, formulación de cuestiones ligadas a aplicaciones de interés, indicación de posibles argumentos, técnicas y resultados.

## RESULTADOS

Control óptimo de sistemas gobernados por EDP elípticas: existencia, unicidad, caracterización. Resultados análogos para EDP de evolución. Controlabilidad de EDP parabólicas e hiperbólicas: existencia de controles de norma mínima, caracterización. Técnicas numéricas eficientes, implementación y aplicaciones.

## CONCLUSIONES

Posibilidad de controlar sistemas ligados a fenómenos de interés en física y biología. Posibles extensiones a problemas más complejos.

**PALABRAS CLAVE:** Control óptimo, controlabilidad, sistemas gobernados por EDP, control numérico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- J.-M. Coron, Control and nonlinearity, *Mathematical Surveys and Monographs*, 136. American Mathematical Society, Providence, RI, 2007.
- R. Glowinski, J.-L. Lions and J. He, Exact and approximate controllability for distributed parameter systems. A numerical approach, *Encyclopedia of Mathematics and its Applications*, 117. Cambridge University Press, Cambridge, 2008.
- M. D. Gunzburger, Perspectives in flow control and optimization, *Advances in design and control*, 5. SIAM, Philadelphia, 2003.

---

\* Dpto. EDAN, Universidad de Sevilla (España). E-mail: cara@us.es

CURSILLO

## INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE WAVELETS

*Patricia Gómez Palacio\**

### CONTEXTO

El primer trabajo relacionado con wavelets se atribuye al matemático húngaro Alfred Haar, por su tesis presentada en 1909 y dirigida por David Hilbert y en la cual construyó unas funciones que ahora se conocen como “wavelets de Haar”. Sin embargo, es a partir del trabajo de Ingrid Daubechies, de 1987, que las wavelets se convierten en una herramienta importante de cálculo y se empiezan a utilizar para el análisis de señales en distintas disciplinas, con especial aplicación en la disminución de ruido de una señal.

En el curso se hace una introducción a los conceptos necesarios para definir las wavelets, y se presentan algunos ejemplos y aplicaciones.

### OBJETIVO

Entender la metodología de construcción de las wavelets, usando conocimientos básicos de álgebra lineal y cálculo integral.

### METODOLOGÍA

Clase magistral apoyada por computador y video beam.

**PALABRAS CLAVE:** Serie de Fourier, wavelets, análisis multirresolución.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- O’Neil, P.O. (2004). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. Thomson, México. pp. 219- 232.
- Rillo, N. (2005). Introducción a la teoría de wavelets. <http://www.mat.ub.edu/~soria/TAD-Wavelets.pdf>
- Wojtaszczyk, P. (1997). A Mathematical Introduction to Wavelets. Cambridge : University Press. pp. 1-45.

---

\* Universidad EAFIT. E-mail: pagomez@eafit.edu.co



CURSILLO

## FUNCIONES BÁSICAS Y SU MODELACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE SEÑALES Y SISTEMAS

Guillermo López-Flórez  
Diego Cuartas – Ramírez\*\*

### CONTEXTO

Los fenómenos del mundo real, y en especial aquellos que tocan con la razón de estudio de la Ingeniería, requieren de un tratamiento de funciones específicas para la modelación de señales y sistemas. Se presenta un recorrido por las funciones de uso común y sus transformaciones para el tratamiento de señales.

### OBJETIVOS

Realizar un análisis de funciones desde sus componentes básicos hasta su uso en fenómenos específicos que se modelan mediante señales y sistemas.

Presentar algunas funciones y su transformación en aplicaciones específicas.

### METODOLOGÍA

Presentación intermediada del proceso de transformación de funciones de especial trabajo en el tratamiento de señales. Ejemplificación mediante modelación.

### RESULTADOS

Profundización en la representación, las transformaciones y el empleo de funciones para el tratamiento de señales y sistemas.

### CONCLUSIONES

El tratamiento adecuado de las funciones, como insumo al análisis del comportamiento de señales, juega un papel relevante en el análisis de los sistemas.

El álgebra y las transformaciones de las funciones tienen su razón de ser y su aplicación en asuntos específicos de señales, sistemas y modelos.

**PALABRAS CLAVES:** Función, transformación, señal, sistema, modelo, algebra

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cardozo, C. E., Elejalde, R., & López, G. L. (2005). *De la lógica a las funciones*, volumen 1, 47-64, 285-377

Gutiérrez, L. B. (1996). *Sistemas y Señales, Volumen 1,1 – 44*.

Oppenheim, A. V., & Willsky, A. S. (1994). *Señales y Sistemas, Volumen 1,1-48*.

\* Escuela de Ingeniería; Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: guillermo.lopez@upb.edu.co

\*\* Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica; Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: diego.cuartas@upb.edu.co

CURSILLO

# CÁLCULOS COMPUTACIONALES EN LA ELUCIDACIÓN DEL MECANISMO DE UN DERIVADO INDÓLICO BASADOS EN DFT

Nancy Montes Valencia\*  
Angelina Hormaza A.\*\*

## CONTEXTO

En este trabajo se presentan resultados computacionales realizados sobre un derivado indólico, compuesto heteocíclico obtenido a través de la condensación de Claisen-Schmidt a partir del indol-3-carboxaldehído y la *p*-cloro acetofenona.

## OBJETIVO

Ofrecer un soporte computacional que sustente la formación inesperada de un derivado indólico. Su formación se propuso con un mecanismo en tres etapas.

## METODOLOGÍA

Los cálculos computacionales se realizaron con el software Gaussian03 para optimizar las moléculas al nivel de teoría B3LYP/6-31G(d), y en el cálculo de los índices locales de reactividad Fukui se utilizó el Software diseñado por el Ph. D. Eduardo Chamorro Jiménez de la Universidad Andrés Bello-Chile; dichos índices están basados en la teoría de los funcionales de densidad (DFT).

## RESULTADOS

Se obtuvieron una serie de parámetros termodinámicos y geométricos tales como constantes de velocidad, distancias de enlace, cargas de Mulliken e índices locales de reactividad Fukui, que permitieron explicar el mecanismo de formación.

## CONCLUSIONES

La Química computacional permitió confirmar el mecanismo de reacción propuesto, siendo los parámetros de mayor respaldo los índices locales de reactividad Fukui y las distancias de enlace.

**PALABRAS CLAVE:** Derivado indólico, mecanismo de reacción, cálculos computacionales, DFT.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Silveira, C. *et al.* (2010). "The use of anhydrous  $\text{CeCl}_3$  as a catalyst for the synthesis. Tetrahedron. Lett.(51) 2014–2016.
- Trucks, M. J. *et al.* (2004). Gaussian03, Revision C.02, Frish, Gaussian, Inc. Wallingford CT.

\* Instituto Tecnológico Pascual Bravo-IU. E-mail: nmontes@pascualbravo.edu.co

\*\* Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín. E-mail: ahormaza@unal.edu.co

## CURSILLO

**NUEVAS FUNCIONES A PARTIR DE TRANSFORMACIONES  
DE FUNCIONES DE USO COMÚN EN CÁLCULO***Luis G. Aguilar M.\****CONTEXTO**

La mayor parte de las funciones de uso común en cálculo se conocen como funciones elementales. Estas pueden clasificarse en funciones algebraicas (combinaciones de la función identidad con potencias, coeficientes y radicales) y funciones trascendentes (trigonométricas y sus inversas, hiperbólicas y sus inversas, logarítmicas y exponenciales) [1], siendo estas últimas las que presentan mayor grado de dificultad para los estudiantes en cuanto a la identificación de sus gráficas y principales propiedades. Tales funciones elementales pueden generar nuevas funciones a partir de transformaciones tales como traslaciones, expansiones, contracciones y reflexiones con origen en una función básica. Así, se mostrará la secuencia de pasos que deben seguirse para obtener determinada función a partir de transformaciones de funciones algebraicas o trascendentes básicas. También se pretende hacer explícitas las funciones algebraicas que se obtienen a partir de relaciones cónicas.

**OBJETIVO**

Mostrar la forma de obtener la gráfica de una función dada a partir de funciones básicas.

**METODOLOGÍA**

Práctica y aplicativa; se hará una introducción teórica sobre la clasificación de las funciones, sus gráficas y principales propiedades; se ilustrará en el computador la forma en que se pueden obtener las gráficas de funciones dadas a partir de una función básica graficando toda la secuencia de funciones obtenidas en un mismo plano coordenado.

**RESULTADOS**

Se obtendrá un catálogo de funciones de uso común en Cálculo y los parámetros de cada tipo de transformación para lograr una nueva función.

**CONCLUSIONES**

Una función aparentemente compleja de graficar puede conocerse completamente efectuando sobre ella una o varias transformaciones adecuadas.

**PALABRAS CLAVE:** Función – transformación de funciones – gráficas de funciones.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Mejía, F., Álvarez, R. & Fernández, H. (2005). Matemáticas previas al cálculo.  
ISBN: 958-97681-0-5.

\* Departamento de Ciencias Básicas - Universidad de Medellín. E-mail: [laguilar@udem.edu.co](mailto:laguilar@udem.edu.co)

CURSILLO

## CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL DE LAS FUNCIONES HIPERBÓLICAS CON APLICACIONES EN INGENIERÍA

*Sebastian Villegas Moncada\**  
*María de los Ángeles Curieses\*\**

### CONTEXTO

Las funciones hiperbólicas juegan un papel importante en el desarrollo conceptual del cálculo diferencial e integral. Debido a que las funciones hiperbólicas están definidas a partir de combinaciones lineales de la función exponencial natural su uso como soluciones de un sinnúmero de ecuaciones diferenciales es muy frecuente. Aplicaciones de la ciencia y la ingeniería en las cuales están involucradas entidades como la luz, la velocidad, la electricidad, la concentración de especies químicas o la radioactividad gradualmente adsorbida o extinguida por desintegración pueden ser modeladas a partir de funciones hiperbólicas. La más famosa de las aplicaciones es el uso del coseno hiperbólico para describir la forma de un cable colgante (como por ejemplo una línea telefónica o un cable que conduzca la electricidad); esta aplicación es popularmente conocida como la *catenaria*.

### OBJETIVOS

Desarrollar conceptos y aplicaciones de las funciones hiperbólicas a partir del cálculo diferencial e integral.

Construir ejemplos concretos sobre aplicaciones de las funciones hiperbólicas basados en situaciones problema del cálculo y la ingeniería.

Establecer soluciones para casos problema a partir de derivadas e integrales de funciones hiperbólicas.

### METODOLOGÍA

A partir de la definición de cada una de las funciones hiperbólicas, de sus identidades fundamentales y aplicando los conceptos de límite y derivación se establecerán las derivadas de dichas funciones.

Con base en las funciones derivadas y el concepto de integración se constituirán las antiderivadas de cada una de las funciones hiperbólicas.

Presentar ejemplos modelo desde el concepto matemático de función hasta el desarrollo de aplicaciones con límites, derivadas y antiderivadas de las funciones hiperbólicas.

\* Universidad de Medellín. E-mail: [svillegas@udem.edu.co](mailto:svillegas@udem.edu.co)

\*\* Universidad de Medellín. E-mail: [mcurieses@udem.edu.co](mailto:mcurieses@udem.edu.co)

Se conformarán grupos de 4 estudiantes que desarrollarán soluciones de casos problema en ingeniería y ciencia que involucren conceptos de funciones hiperbólicas a partir de la solución de ejemplos modelo.

Se realizará revisión y retroalimentación cualitativa de las actividades desarrolladas.

## RESULTADOS

Modelos de aplicaciones en ingeniería y ciencia que involucren conceptos del cálculo diferencial e integral de funciones hiperbólicas.

## CONCLUSIONES

El conjunto de las funciones hiperbólicas permite desarrollar conceptos no solo del cálculo diferencial e integral sino también de las ecuaciones diferenciales debido a su definición matemática y a su aparición como funciones solución de diferentes fenómenos físicos. La estrecha relación entre las funciones trigonométricas y las funciones hiperbólicas permite un tratamiento matemático más eficaz y una mayor comprensión de los conceptos de derivación y antiderivación aplicados sobre estas últimas. Existe un amplio grupo de aplicaciones en la ingeniería y la ciencia que pueden ser modeladas adecuadamente a partir de funciones hiperbólicas. La aplicación de conceptos y la construcción de estrategias de solución a problemas, desarrolladas por los mismos estudiantes, permitirá el fortalecimiento de su estructura académica en ciencias básicas.

**PALABRAS CLAVE:** Función hiperbólica, función exponencial, derivada, antiderivada, límite.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Leithold, Louis (1963). *Cálculo con geometría analítica*. Mexico: Harla S.A. pp. 495-509.
- Stewart, James (2008). *Cálculo: Trascendentes tempranas*. Mexico: Cengage Learning. pp. 254-260.
- Graville, William A., Smith, Percy F y Longley, William R. *Cálculo diferencial e integral*. Mexico: Uteha. pp. 507-542.
- Stiegler, J. (1999). *The teaching Gap: best ideas from the world's teacher for improving education in the classroom*. New York, New York: The free press.

CURSILLO

## APLICACIONES DE LA DERIVADA COMO TASAS RELACIONADAS

*Gustavo A. Uribe W.\**

### CONTEXTO

Además de la interpretación geométrica de la derivada como la pendiente de una recta tangente en un punto de una curva, existen muchas aplicaciones de la derivada, interpretada como una razón de cambio, para resolver problemas con tasas relacionadas.

### OBJETIVOS

Usar la derivada para funciones que están relacionadas por dos o más variables, las cuales están en función de tiempo  $t$ .

### METODOLOGÍA

Teórica y aplicada; se explicará que siendo  $t$  la variable correspondiente al tiempo, se puede derivar usando derivación implícita y regla de la cadena, sin necesidad de expresar explícitamente las variables  $x$  y  $y$  en función del tiempo [1]. Se resolverán varios ejemplos de aplicación que servirán como modelos para desarrollar en la ingeniería.

### RESULTADOS

Se obtendrá la solución de problemas diversos en la ingeniería, aplicando la derivada como razón de cambio en tasas relacionadas.

### CONCLUSIONES

La derivada es un concepto matemático muy útil para aplicarlo en las ciencias y en la ingeniería.

**PALABRAS CLAVE:** La derivada, razón de cambio, tasas relacionadas.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Mejía, F., Arias, E. & Escobar, J. (2010). Cálculo diferencial con aplicaciones. pp. 173-175.

---

\* Universidad de Medellín. E-mail: gauribe@udem.edu.co

CURSILLO

# INTRODUCCIÓN A LA TOMA DE DECISIONES BAJO INCERTIDUMBRE

*Juan Pablo Fernández-Gutiérrez*

## CONTEXTO

La incertidumbre es un elemento que aparece naturalmente en los problemas de toma de decisión, en especial en problemas como programación de tareas, asignación y ubicación de instalaciones, entre otros.

## OBJETIVOS

Presentar los conceptos de robustez y resultados básicos en el concepto minimax regret, mostrar cómo se aproximan distintos problemas de programación lineal.

## METODOLOGÍA

Presentación de resultados teóricos previos, uso del winQSB y resultados.

## RESULTADOS

Presentación de 2-aproximación para el concepto minimax regret para problemas de programación lineal, resultados para asignación de tareas, asignación y ubicación de instalaciones.

## CONCLUSIONES

Posibilidad de generar soluciones aproximadas que permitan tomar decisiones que no tenga tanta dependencia de los valores de los parámetros del problema de decisión.

**PALABRAS CLAVE:** Toma de decisiones, programación lineal, robustez, aproximación, winQSB.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fernández- Gutiérrez, J.P. Constant-factor approximation algorithms for the minmax regret problem, final presentation, Doc-course Constructive approximation, optimization and mathematical modeling, Universidad de Sevilla, 2010.
- Conde, E., A 2-approximation for minmax regret problems via a mid-point scenario optimal solution, Operations Research Letters, 2010.
- Alfredo Candia-Véjar, Eduardo Álvarez-Miranda and Nelson Maculan (2011). Minmax regret combinatorial optimization problems: an Algorithmic Perspective. RAIRO - Operations Research, 45 , pp. 101-129 doi:10.1051/ro/2011111.

---

Universidad de Medellín (Colombia). E-mail: jpfernandez@udem.edu.co

CURSILLO

**ESTUDIO DE MODELOS MATEMÁTICOS CON MAPLE**

Julio Antonio Moreno Gordillo\*

**CONTEXTO**

El software de cálculo simbólico Maple posee entre sus características principales una interfaz de usuario muy intuitiva que permite hacer manipulaciones y tratamientos de las expresiones matemáticas, prácticamente de la misma forma en que se hacen en lápiz y papel.

Este taller va dirigido a principiantes que deseen iniciarse en el manejo de Maple 13, y tiene como objetivo mostrar la potencia y versatilidad del software para el estudio de modelos matemáticos con ecuaciones diferenciales, tales como, modelos para poblacionales, de mezclas, de circuitos eléctricos, etc. Además, se valorarán las implicaciones didácticas de actividades de enseñanza y aprendizaje desarrolladas en este tipo de ambientes informáticos.

**PALABRAS CLAVE:** Maple, ecuaciones diferenciales, modelos matemáticos

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Artigue, M. (2002). Learning Mathematics in a CAS environment: the génesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*. Vol. 7 (3), pp. 245-274.

Meal, K.M.; Hansen, M.L.; Rickard, K.M. (1996): "Maple learning guide", Waterloo Maple.Springer

Garvan, F.(2001): "The Maple Book", Chapman&Hall/CRC.

---

\* Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. E-mail: Jamg1960@gmail.com



## CURSILLO

**SOLUCIÓN DE ECUACIONES DIFERENCIALES ALREDEDOR  
DE PUNTOS SINGULARES REGULARES***Elkin Lubín Arias Londoño\****CONTEXTO**

En el curso regular de la Universidad de Medellín se da la solución de ecuaciones diferenciales alrededor de puntos ordinarios y solo se toca tangencialmente la solución alrededor de puntos singulares.

**OBJETIVOS**

Abordar el cálculo de solución de una ecuación diferencial alrededor de un punto singular regular.

**METODOLOGÍA**

El desarrollo se hará en dos secciones: en la primera se recuerdan conceptos básicos como: series de potencia y convergencia, funciones analíticas alrededor de un punto, operaciones de funciones analíticas, puntos ordinarios y puntos singulares de una ecuación diferencial, y en la segunda sección, se solucionan ecuaciones diferenciales destacando algunas ecuaciones diferenciales como la de Bessel, la de Legendre y la de Airy.

**RESULTADOS**

Solución de algunas ecuaciones diferenciales.

**CONCLUSIONES**

Los asistentes tendrán los elementos necesarios para resolver ecuaciones diferenciales alrededor de un punto singular regular.

**PALABRAS CLAVE:** Series, función analítica, punto singular regular, ecuación diferencial, ecuación de Bessel, ecuación de Legendre, ecuación de Airy.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Arfken G. *Mathematical methods for physicists* Academic press Inc., (2a Ed.), 1970.
- Marcus D. A. *Ecuaciones diferenciales*, México: Compañía Editorial Continental S. A. de C. V., (2a Ed.), 1996.
- Simons G. F. *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas*, España: McGraw Hill Interamericana, (2a Ed.), 1993.
- Zill D. G. y Cullen M. R., *Ecuaciones diferenciales con problemas de valores en la frontera*, Mexico: Thomson Learnig, (5a Ed.), 2002.

\* Universidad de Medellín. E-mail: earias@udem.edu.co

CURSILLO

## APLICACIÓN DE LAS FUNCIONES DE EULER AL CÁLCULO DE INTEGRALES

*Roberto Cruz Rodes\**

### CONTEXTO

Los valores de muchas integrales impropias convergentes, entre ellas de integrales con gran aplicación en física, probabilidad y estadística, no pueden ser calculados a partir de la definición y la aplicación del teorema fundamental del cálculo. Las propiedades de las funciones Gamma y Beta de Euler ofrecen alternativas para calcular los valores de estas integrales. Además, las propiedades de las funciones de Euler también pueden usarse para el cálculo de varias integrales definidas.

### OBJETIVO

Aplicar las propiedades de las funciones Gamma y Beta de Euler al cálculo de integrales definidas y de integrales impropias.

### METODOLOGÍA

Se introducirán las definiciones de las funciones Gamma y Beta, y se estudiarán sus propiedades. Se aplicarán estas propiedades al cálculo de integrales impropias y de integrales definidas.

### RESULTADOS

Los estudiantes se familiarizarán con otras técnicas de cálculo de integrales impropias y de integrales definidas.

### CONCLUSIONES

Se estudian las propiedades de las funciones de Euler, para aplicarlas al cálculo de integrales definidas e impropias.

**PALABRAS CLAVE:** Funciones Gamma y Beta integrales impropias paramétricas.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Kudriatsev L. D. Curso de análisis matemático. Editorial Mir, 1988.

---

\* Instituto de Matemáticas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Antioquia. E-mail: rcruz@matematicas.udea.edu.co

## CURSILLO

**TASAS MARGINALES COMO UNA APLICACIÓN  
DE LAS DERIVADAS**

*Olga Lucía Villa Velásquez\**  
*Alejandra Isabel Ochoa Gómez\*\**

**CONTEXTO**

El cursillo está dirigido a estudiantes de Ciencias Económicas y Administrativas (semestres II y III).

**OBJETIVOS**

Exponer que el estudio de las aplicaciones en matemáticas permite al estudiante desarrollar competencias para representar, interpretar y analizar situaciones problemáticas en diferentes contextos. Particularmente como una aplicación de la derivada en la Administración y la Economía se propone abordar el concepto de tasas marginales utilizado con frecuencia en las ciencias económicas.

**METODOLOGÍA**

El cursillo se plantea de la siguiente forma: a partir de la interpretación de la derivada como una razón de cambio de una función, comprender el concepto de tasas marginales y su análisis, para finalmente centrar la atención en ejemplos típicos de análisis de marginalidad en funciones económicas como el costo, el ingreso y la utilidad.

**RESULTADOS**

Que los estudiantes comprendan el concepto de tasa marginales y su análisis.

**PALABRAS CLAVE:** Tasas marginales. Funciones económicas.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Jagdish C. Arya/Robin W. Lardner. Tercera edición. Matemáticas aplicadas a la administración y a la economía.

Ernest F. Haeussler, Jr. Richard S. Paul. Decima edición. Matemáticas para administración y economía.

Soo Tang Tan. Segunda edición. Matemáticas para Administración y Economía.

---

\* Institución Universitaria de Envigado. E-mail: ovillavelasquez14@gmail.com

\*\* Institución Universitaria de Envigado. E-mail: ochoaleja@yahon.com

CONFERENCIA

## MODELIZACIÓN NUMÉRICA DE FLUJOS HIDRODINÁMICOS

*Tomás Chacón Rebollo\**

### CONTEXTO

Simulación numérica de flujos hidrodinámicos. Usaremos las ecuaciones primitivas del océano, que gobiernan el flujo oceánico en grandes escalas de espacio y tiempo, y son frecuentemente utilizadas en oceanografía física.

### OBJETIVOS

Diseñar simuladores numéricos de flujos hidrodinámicos con complejidad computacional reducida.

Realizar el análisis numérico de estos simuladores: estabilidad, convergencia, estimaciones de error.

Validar los simuladores mediante la resolución de algunos flujos relevantes.

### METODOLOGÍA

Consideraremos dos clases de simuladores mediante elementos finitos estabilizados: por penalización (menos costosos, pero solo de primer orden de precisión), y basados en el residuo (más costosos, pero más precisos).

### RESULTADOS

Probamos la estabilidad y la convergencia de los simuladores introducidos. La estabilidad se debe a una condición inf-sup sub-yacente entre velocidad y presión. Presentamos algunos tests numéricos que muestran las complejas interacciones 3D entre tensión del viento y fuerzas de Coriolis y viscosas.

### CONCLUSIONES

Los métodos estabilizados proporcionan simuladores de bajo costo computacional y buena precisión de flujos oceánicos.

**PALABRAS CLAVE:** Modelización numérica. Flujos hidrodinámicos. Elementos Finitos estabilizados.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- T. Chacón Rebollo, D. Rodríguez Gómez: A stabilized space-time discretization of the Primitive Equations in Oceanography. Numer. Math. Vol. 93, pp. 427-475 (2004).
- T. Chacón Rebollo, D. Rodríguez Gómez: A numerical solver for the Primitive Equations of the Ocean using term by term stabilization. Appl. Numer. Math. Vol. 55, pp. 1-31 (2005).

---

\* Instituto de Matemáticas. Universidad de Sevilla. E-mail: chacon@us.es

CONFERENCIA

**RESULTADOS RECIENTES SOBRE PROBLEMAS DE CONTROL,  
CON APLICACIONES EN MECÁNICA DE FLUIDOS  
Y EN BIOLOGÍA**

*Enrique Fernández-Cara\**

**CONTEXTO**

El control de sistemas gobernados por ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones en otras ciencias, entre otras mecánica de fluidos y biología.

**OBJETIVOS**

Presentar resultados teóricos y numéricos recientes e indicar en qué modo se puede proceder frente a problemas similares más complicados.

**METODOLOGÍA**

Presentación de resultados previos, formulación de cuestiones ligadas a las aplicaciones consideradas, indicación de posibles argumentos, técnicas y RESULTADOS.

**RESULTADOS**

Control óptimo y controlabilidad de sistemas parabólicos no lineales de EDP: existencia, caracterización y aproximación numérica. Aplicaciones: control de fluidos turbulentos y control orientado a terapia de sistemas que modelan el crecimiento de tumores.

**CONCLUSIONES**

Posibilidad de controlar sistemas ligados a fenómenos de interés en física y biología. Posibles extensiones a problemas más complejos.

**PALABRAS CLAVE:** Control óptimo, controlabilidad, sistemas gobernados por EDPs, control numérico, control de fluidos, control orientado a terapia.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- E. Fernández-Cara, S. Guerrero, O.Yu. Imanuvilov, J.-P. Puel, Local exact controllability of the Navier-Stokes system, *J. Math. Pure Appliquées*, 83 (2004) 1501-1542.
- C. Calzada, E. Fernández-Cara, M. Marín, On the control of some tumor growth models oriented to therapy (aparecerá).

---

\* Dpto. EDAN, Universidad de Sevilla (España). E-mail: cara@us.es

CONFERENCIA

## MÉTODOS LIBRES DE MALLA PARA RESOLVER ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS<sup>\*</sup>

*Carlos Andrés Marín O.<sup>\*\*</sup>*

*Luis Eduardo Naspirán H.<sup>\*\*\*</sup>*

*Juan Guillermo Paniagua C.<sup>\*\*\*\*</sup>*

### CONTEXTO

Últimamente, se ha prestado considerable atención a los métodos libres de malla (meshfree methods) en la solución numérica de ecuaciones diferenciales como alternativa a métodos tradicionales como diferencias finitas, elementos finitos, entre otros. En este trabajo se estudia uno de estos métodos, basado en la interpolación multicuádrada y se analiza la elección de los parámetros de configuración.

### OBJETIVOS

Determinar valores óptimos para los parámetros de configuración de la interpolación multicuádrada en la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias.

### METODOLOGÍA

Se implementarán rutinas en Matlab para resolver ecuaciones diferenciales que muestren el desempeño con diferentes valores de los parámetros de configuración y su incidencia en la precisión del método.

### RESULTADOS

Una variación de tipo exponencial frente a una variación de tipo lineal en los valores de los parámetros de configuración tiene una incidencia poco significativa en la precisión del método, y esto parece ser independiente del número de condición de la matriz del sistema de ecuaciones utilizada en el método.

### CONCLUSIONES

El método libre de malla es fácil de implementar, aunque la eficiencia en tiempo de máquina aún no es representativa.

**PALABRAS CLAVE:** Ecuaciones diferenciales ordinarias, problema de valor inicial, métodos libre de malla, funciones de base radial.

---

<sup>\*</sup> Este trabajo está enmarcado dentro del proyecto “Análisis de la eficiencia del método espectral en la solución de una ecuación diferencial de segundo orden” del grupo de investigación MAPLEST. ITM

<sup>\*\*</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: carlosospina@itm.edu.co

<sup>\*\*\*</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: luisnaspiran@itm.edu.co

<sup>\*\*\*\*</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: juanpaniagua@itm.edu.co

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buhmann, M. (2003). Radial Basis Functions: Theory and Implementations. Cambridge Monographs on Applied and Computational Mathematics
- Franke, R. (1982). Scattered data interpolation: test of some methods. *Math. Comput.* 38, 181-200.
- Kansa, E.J. (1990). Multiquadratics. A scattered data approximation scheme with applications to computational fluid dynamics. *Computers Math. Appl.* 19(8/9), 127-145.

CONFERENCIA  
**ALGORITMOS PARA LA CONSTRUCCIÓN  
Y CLASIFICACIÓN DE ESPACIOS DE CÓNICAS**

*Carlos Andrés Marín Ospina\**

*Luis Eduardo Naspirán\*\**

*Juan Guillermo Paniagua C.\*\*\**

### CONTEXTO

El diseño geométrico asistido por computadora es una rama de las matemáticas aplicadas relacionada con métodos matemáticos y computacionales orientados a la descripción de curvas, superficies, volúmenes y otros objetos geométricos.

Además de la fundamentación teórica, se requiere la implementación de algoritmos en lenguajes de programación específicos.

### OBJETIVOS

Clasificar espacios de cónicas según la morfología de intersección de sus puntos base y construir algoritmos para visualizarlos.

### METODOLOGÍA

Dadas dos cónicas proyectivas, las cuales podemos ver como formas cuadráticas ternarias y , nos interesa estudiar el haz generado por el par de cónicas dado por , con el cual geoméricamente tiene una morfología de intersección definida, la cual consiste en un conjunto de puntos llamados los puntos base del haz.

Para clasificar los haces de cónicas en general, se toma el espacio de pares de cónicas proyectivas, y se aplica la acción de grupo del grupo lineal sobre el espacio de variables. Está acción particiona el conjunto en 9 órbitas con una morfología de intersección definida, luego se construye una serie de sistemas polinomiales, llamados combinantes, los cuales son invariantes bajo la acción del grupo lineal.

### RESULTADOS

Clasificación de haces de cónicas no degeneradas bajo la teoría de concomitantes y construcción de algoritmos en Matlab para la visualización de dichos haces en el espacio afín.

### CONCLUSIONES

Una vez se tiene la clasificación de los haces de cónicas en 9 órbitas, aplicamos la teoría de concomitantes de n-formas para identificar la órbita a la cual pertenece un

\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: camos62@gmail.com

\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: luisnaspiran@itm.edu.co

\*\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: juanpaniagua@itm.edu.co



haz generado por dos cónicas dadas y realizar una rutina en Matlab para visualizar dichos espacios.

**PALABRAS CLAVE:** Haces de cónicas, espacio proyectivo, acción de grupo, puntos base.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Petitjean, S. (2008), Invariant-based characterization of the relative position of two projective conics. *Nonlinear Computational Geometry*, (151), 189-220.

Daza, J., Goncalves, T. M. (2007). Path splines with circle envelopes. *Computer Aided Geometric Design*, (24), 151-160.

P. J. Olver (1999), *Classical Invariant Theory*. Cambridge University Press, (6), 9,10,11.

CONFERENCIA  
**A NEW DISSIPATIVE CRITERION FOR SECOND ORDER  
NON LINEAR DIFFERENTIAL EQUATION**

*Anthony Uyi Afuwape\**

*Jairo Eloy Castellanos\*\**

*José Jesús Torres\*\*\**

**CONTEXTO**

Using a new dissipativity criterion Towards Yakubovich oscillations, we give some extensions of earlier results on dissipativity of some nonlinear differential equations of the second order. The frequency domain methods are used.

**OBJETIVOS**

Give some extensions of earlier results on dissipativity of some nonlinear differential equations of the second order.

**METODOLOGIA**

Frequency domain method

**RESULTADOS**

Extensions of earlier results in second order nonlinear differential equations.

**CONCLUSIONES**

The general second order nonlinear differential equation is uniformly dissipative.

**PALABRAS CLAVE:** Dissipativity, Liapunov function, Yakubovich oscillations, frequency domain methods.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

VI.: Rasvan. (2007). A new dissipativity criterion – Towards Yakubovich oscillations, Int. J. Robust Nonlinear control 17.

I Barbalat, A Halanay. (1970). Applications of the frequency-method to forced nonlinear oscillations. Math. Nachrichten 49 , 165-179.

I Barbalat, A. Halanay. (1971). Nouvelles applications de la method fréquentielle dans la théorie des oscillations. Rev. Roum. Sci. Techn. Electrotechn. Et Energ., 16,4, 689-702.

---

\* Universidad de Antioquia. E-mail: aafuwape@yahoo.co.uk

\*\* Universidad de Antioquia. E-mail: Jeloy2006@gmail.com

\*\*\* Universidad de Medellín. E-mail: jjtorres@udem.edu.co

PONENCIA

## MODELO GENERAL DE BALANCE POBLACIONAL EN UN MOLINO DE BOLAS “CASO DE ESTUDIO MOLINO DE ARGOS”

*Ismael E. Rivera M.<sup>\*</sup>  
Fredy Quintero<sup>\*\*</sup>*

### CONTEXTO

En esta investigación se deduce un balance general de población para el caso de un molino de bolas de la compañía Argos S. A. El balance general de población proporciona un modelo distinto para el estado estacionario. El desarrollo del balance sigue esencialmente la técnica de la mecánica estadística o de la teoría cinética, de forma que los detalles de la deducción serán similares a los que se pueden encontrar en H. A. Jakobsen.

### OBJETIVOS

Obtener un modelo que describa el comportamiento de las bolas n el interior del molino.

### METODOLOGÍA

Desarrollar un modelo basado en la teoría de la mecánica estadística.

### RESULTADOS

Encontrar la función de densidad del número de bolas dentro del molino en cualquier instante para un diámetro específico de bolas.

### CONCLUSIONES

El modelo encontrado es un modelo de ecuaciones diferenciales parciales cusilíneal con soluciones débiles.

**PALABRAS CLAVE:** Balance general de población, mecánica estadística, función de densidad, molino de bolas.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JAKOBSEN H.A. The Population Balance Equation. Chemical Reactor Modeling. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008.

<sup>\*</sup> Tecnológico Pascual Bravo. E-mail: Ismael.rivera@pascualbravo.edu.co

<sup>\*\*</sup> Gerente de Procesos Productivos Argos S. A. E-mail: fquintero@argos.com.co

PONENCIA

**PREDICCIÓN DE LAS CURVAS DE RUPTURA  
PARA LA REMOCIÓN DE PLOMO (II) EN DISOLUCIÓN  
ACUOSA SOBRE CARBÓN ACTIVADO  
EN UNA COLUMNA EMPACADA**

*Grey Cecilia Castellar Ortega\**

### CONTEXTO

La importancia del control de la contaminación por metales pesados ha aumentado perceptiblemente en las últimas décadas. Uno de los metales, entre la lista de aquellos potencialmente tóxicos, es el plomo. Existen distintas alternativas para tratar el problema del plomo en los efluentes acuosos. Una de las técnicas es la remoción con adsorbentes.

### OBJETIVOS

Determinar el efecto del flujo volumétrico, la altura del lecho y la concentración inicial sobre el tiempo de ruptura en la remoción de iones Pb(II), y ajustar los datos experimentales al modelo de predicción del tiempo de servicio de la altura de un lecho (BDST).

### METODOLOGÍA

El arreglo experimental utilizado consistió en un depósito de almacenamiento con una solución de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  que alimentó una columna de vidrio empacada con carbón activado granular marca Norit. Para diferentes alturas, concentraciones iniciales de Pb(II) y flujos volumétricos en intervalos regulares de tiempo, se tomaron alícuotas del fluido a la salida del lecho. La medida de la concentración de Pb(II) se realizó mediante un espectrofotómetro de absorción atómica (AA Spectrometer, marca Thermo) a 217 nm.

### RESULTADOS

Para una concentración inicial de  $9,8 \text{ mgdm}^{-3}$  y un flujo volumétrico de  $1 \text{ cm}^3\text{min}^{-1}$  el tiempo de ruptura aumentó desde 4,0 a 130,5 minutos cuando se incrementa la altura de 1 a 10 cm. Para una concentración inicial de  $9,8 \text{ mgdm}^{-3}$  y una altura del lecho de 10 cm el tiempo de ruptura cambia de 8,7 a 130,5 minutos cuando el flujo volumétrico varía de 5 a  $1 \text{ cm}^3\text{min}^{-1}$ ,

El tiempo de ruptura para una columna de 10 cm de altura del lecho y un flujo volumétrico de  $1 \text{ cm}^3\text{min}^{-1}$  fue de 60,4 minutos a  $24,9 \text{ mgdm}^{-3}$  de concentración inicial, mientras que, a  $9,8 \text{ mgdm}^{-3}$  fue de 130,5 minutos.

---

\* Universidad Autónoma del Caribe. E-mail: greycastellar@uac.edu.co

## CONCLUSIONES

El tiempo de ruptura se incrementa cuando aumenta la altura del lecho y, cuando disminuyen tanto el flujo volumétrico como la concentración inicial de iones Pb(II).

El modelo BDST se acerca satisfactoriamente a los resultados experimentales, principalmente cuando aumenta la altura del lecho y disminuye el flujo volumétrico.

**PALABRAS CLAVE:** Carbón activado, plomo, columna de lecho fijo, curvas de ruptura.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- G. Jyotsna, K. Krishna, R. Chitra, K. G. Vinod, 2005, Removal of lead (II) by adsorption using treated granular activated carbon: Batch and column studies.
- O. Hamdaoui, 2009, Removal of copper (II) from aqueous phase by Purolite C100-MB cation exchange resin in fixed bed columns: Modeling.
- G. Vinod, A. Shilpi, S. Tawfik, 2011, Synthesis and characterization of alumina-coated carbon nanotubes and their application for lead removal.

PONENCIA

## APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE BIFURCACIONES Y CAOS PARA ANALIZAR LA ESTABILIDAD DE UN SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA

*Mario Arrieta Paternina\***Rosa Elvira Correa Gutiérrez\*\***Ismael Rivera Madrid\*\*\**

### CONTEXTO

En este trabajo se realiza una caracterización de los puntos de equilibrio y de las bifurcaciones presentes en un sistema de potencia básico de naturaleza no lineal, con el propósito de determinar su estabilidad.

### OBJETIVO

Diseñar una metodología para analizar la estabilidad de un sistema eléctrico de potencia (SEP), mediante la aplicación de la teoría de bifurcaciones y caos.

### METODOLOGÍA

Se utiliza la teoría de bifurcaciones y caos para determinar los puntos de equilibrio (PE) de un SEP básico de naturaleza no lineal. A partir de la solución encontrada para los PE del sistema, se prueban las condiciones definidas para bifurcaciones tipo Hopf y Silla-Nodo; con esto finalmente se determina el punto de bifurcación y la condición de estabilidad del sistema.

### RESULTADOS

Se identificaron los puntos de bifurcación en el modelo no lineal del SEP, mediante la aplicación de la metodología desarrollada, y se determinaron en el sistema condiciones de estabilidad e inestabilidad cuando varía considerablemente la carga.

### CONCLUSIONES

Se determinó que en el punto límite de cargabilidad del sistema se presenta una bifurcación silla-nodo. Y se infiere que la aplicación de la teoría de bifurcaciones a sistemas de potencia de gran dimensión es un problema complejo, por el alto costo computacional.

**PALABRAS CLAVE:** Puntos de bifurcación, puntos de equilibrio, estabilidad, sistema de potencia.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

M. R. A. Paternina. Herramienta de análisis de estabilidad de tensión para sistemas eléctricos de potencia. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia. 2009.

\* Tecnológico Pascual Bravo – IU. E-mail: Mario.Arrieta@pascualbravo.edu.co

\*\* Universidad Nacional de Colombia. E-mail: recorrea@unal.edu.co

\*\*\* Tecnológico Pascual Bravo – IU. E-mail: Ismael.Rivera@pascualbravo.edu.co

PONENCIA

## APLICACIÓN DEL ANÁLISIS MODAL Y LA DESCOMPOSICIÓN EN VALORES SINGULARES PARA ANALIZAR LA ESTABILIDAD DE UN SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA

*Mario Arrieta Paternina\***Rosa Elvira Correa Gutiérrez\*\***Jorge Luis Izquierdo Núñez\*\*\**

### CONTEXTO

En este trabajo se desarrolló una metodología de análisis de estabilidad de voltaje para sistemas de potencia, basada en los métodos de análisis modal y descomposición en valores singulares; esta metodología estructura formalmente la herramienta de análisis realizada en MATLAB.

### OBJETIVO

Desarrollar una metodología para analizar la estabilidad de un sistema eléctrico de potencia (SEP), mediante la aplicación del análisis modal y la descomposición en valores singulares.

### METODOLOGÍA

Se aplica una metodología para analizar e inferir la estabilidad de un SEP, mediante la determinación de parámetros que subyacen de la aplicación del análisis modal y de la descomposición en valores singulares. La metodología desarrollada fue puesta a prueba en un sistema de 9 barras y 3 generadores.

### RESULTADOS

Al aplicar la metodología desarrollada se identificaron nodos y áreas críticas sobre el sistema del WSCC, con lo cual se infiere acerca de la condición de estabilidad del mismo.

### CONCLUSIONES

Se determinó que en la metodología desarrollada el análisis modal es más efectivo en las zonas alejadas del punto de máxima cargabilidad del sistema; mientras que el método de descomposición en valores singulares es más efectivo en la zona cercana

---

\* Tecnológico Pascual Bravo – IU. E-mail: Mario.Arrieta@pascualbravo.edu.co

\*\* Universidad Nacional de Colombia. E-mail: recorrea@unal.edu.co

\*\*\* Tecnológico Pascual Bravo – IU. E-mail: Jorge.Izquierdo@pascualbravo.edu.co

a dicho punto. En la aplicación de las técnicas implementadas en esta metodología, se obtuvieron condiciones de estabilidad según la naturaleza y operatividad de cada método al aplicarse sobre el SEP del WSCC.

**PALABRAS CLAVE:** Análisis modal, descomposición en valores singulares, estabilidad, sistemas eléctricos de potencia.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

M. R. A. Paternina. Herramienta de análisis de estabilidad de tensión para sistemas eléctricos de potencia. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia. Manizales, 2009.



PONENCIA

## LA PROGRAMACIÓN DINÁMICA UNA TÉCNICA DE OPTIMIZACIÓN SECUENCIAL

*Hernando Manuel Quintana Ávila\**

### CONTEXTO

La programación dinámica es una técnica de optimización que permite resolver problemas en donde las decisiones se toman en forma secuencial. En la mayoría de los problemas de recursos hidráulicos que incluyen algún procedimiento de optimización, se trata de determinar los valores óptimos de las variables de decisión, es decir, de aquellas variables que pueden ser controladas o cambiadas.

En algunos casos estos problemas de decisión pueden ser descompuestos en componentes menores o subproblemas o etapas, con una estructura secuencial, en donde la decisión para un subproblema o etapa afecta las decisiones en todos los subproblemas o etapas restantes. La programación dinámica es una técnica muy conveniente para resolver esta clase de problemas.

### OBJETIVOS

Presentar la formulación general de la técnica de programación dinámica e ilustrar su uso en la solución de un problema de recurso hidráulico.

### METODOLOGÍA

Elaboración, paso a paso, de un modelo de programación dinámica para la solución de un problema de recurso hidráulico: “Determinación de la política de operación de un embalse”.

### RESULTADOS

Al final de la exposición los asistentes comprenderán la técnica de la programación dinámica como también identificar las características, componentes que debe tener un problema de optimización para que pueda ser modelado y solucionado, utilizando dicha técnica.

### CONCLUSIONES

Existe un consenso entre los escritores más famosos del área de Programación Dinámica, de que la mejor forma de aprender esta técnica es a través de su uso para resolver una gran variedad de problemas particulares.

---

\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: hernandoquintana@itm.edu.co

**PALABRAS CLAVE:** Programación dinámica, optimización secuencial, política de operación, embalses.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Dreyfus, S. E. & A. M. Law. (1977). *The Art and Theory of Dynamic Programming*. New York, USA: Academic Press.
- Smith, R. A. & R. A. Amisial. (1982). *Introducción a la Programación Dinámica*. Merida, Venezuela: CIDIAT.

PONENCIA

## MODELACIÓN Y SIMULACIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN DE PARÁMETROS DE LOS COMPONENTES DEL CAPITAL INTELECTUAL

*Iván Darío Parra Mesa<sup>\*</sup>*  
*Diego Cuartas Ramírez<sup>\*\*</sup>*  
*Jairo Estrada Muñoz<sup>\*\*\*</sup>*  
*Guillermo León López Flórez<sup>\*\*\*\*</sup>*

### CONTEXTO

El modelaje matemático, tomando como referencia un circuito con elementos almacenadores de energía, se constituye en un intento interesante de lograr una analogía entre dos mundos muy distintos: el mundo de los sistemas determinísticos, completamente analizables matemáticamente (como los circuitos eléctricos) y el mundo de los sistemas que viven en la frontera entre el orden y el caos, no determinísticos y no completamente analizables matemáticamente. Este tipo de analogía es bien interesante teóricamente, y puede resultar de gran ayuda en la práctica para los gerentes o para quienes toman las decisiones en sistemas sociales, como es el caso de las organizaciones humanas.

### OBJETIVO

Analizar la importancia de la modelación matemática como herramienta en la toma de decisiones en las organizaciones humanas.

### METODOLOGÍA

Presentación intermediada del proceso de transformación de funciones de especial trabajo en el tratamiento de señales. Ejemplificación mediante modelación.

### RESULTADOS

Profundización en el empleo de la modelación en un fenómeno social: valoración del capital intelectual.

### CONCLUSIONES

La estructura de un modelo determinístico se apoya en la modelación como herramienta de visualización, caso específico la valoración del capital intelectual.

---

<sup>\*</sup> Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: ivan.parra.mesa@gmail.com

<sup>\*\*</sup> Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: diego.cuartas@upb.edu.co

<sup>\*\*\*</sup> Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: jairo.estrada@upb.edu.co

<sup>\*\*\*\*</sup> Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: guillermo.lopez@upb.edu.co

**PALABRAS CLAVE:** Valoración del capital intelectual, componentes del capital intelectual, gestión del conocimiento, modelamiento determinístico.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Axtle Ortiz, Miguel. 2006. *Angel Intellectual Capital (Intangible Assets) Valuation Considering The Context* (2006) Journal of Business & Economics Research.
- Bertalanffy, L. Von. 1978. Tendencias en la teoría general de sistemas. Madrid: Alianza editorial, p. 63.
- Bianchi, Carmine. 2003. *Managing Intellectual Capital through Interactive Learning Environments based on System Dynamics and Accounting Models*. The Dynamic Intellectual Capital Scorecard1. *Proceedings of the 21° international conference* New York City, USA.
- Edvinsson, Leif; Malone, Michael. El capital intelectual. Bogotá: Editorial norma, 2004. 311p.
- Checkland, P. (1993). *System Thinking, System Practice*. Ed John Wiley. New York. EEUU.
- Housel, Thomas; Bell, Arthur H. 2001. *Measuring and Managing Knowledge*. Ed McGraw-Hill. Boston.
- Kaplan, Robert S.; Norton, David P. 2004. *Mapas estratégicos. Convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles*. Ediciones Gestión 2000. Barcelona.

PONENCIA

## VALORACIÓN DE CAPITAL INTELECTUAL A TRAVÉS DE UNA MODELACIÓN

*Iván Darío Parra Mesa<sup>\*</sup>*  
*Diego Cuartas Ramírez<sup>\*\*</sup>*  
*Jairo Estrada Muñoz<sup>\*\*\*</sup>*  
*Guillermo León López Flórez<sup>\*\*\*\*</sup>*

### CONTEXTO

Hoy en día las organizaciones se encuentran en procesos acelerados de cambio, generados por las tecnologías de la información y las comunicaciones, lo que da lugar al concepto de sociedad de la información y el conocimiento. Este último se convierte en un factor de creación de valor, lo que se constituye en la posibilidad de generar ventajas competitivas de las empresas y en la capacidad de generar productos, servicios e ideas nuevas.

Eso ha exigido que sea comprensible la aparición de la gestión del conocimiento en todos los ámbitos de las actividades empresariales y organizacionales, así como en la generación de conocimiento alrededor de la investigación y de la innovación. De esta manera el fin principal de la gestión del conocimiento se ubica en el valor agregado alrededor del conocimiento organizacional, y este, a su vez, se posibilita en tanto haya un desarrollo adecuado del capital intelectual.

Por tales razones se hace necesario pensar en diferentes estrategias que posibiliten la modelación del capital intelectual, como una forma de enriquecer el conocimiento empresarial y de diseñar los instrumentos adecuados para valorar el capital intelectual. Dentro de las modelaciones que se pueden obtener aparecen los modelos lineales y matriciales, que pueden ser obtenidos a partir de la configuración de los datos de los componentes del capital intelectual. Se presenta entonces un modelo de valoración de capital intelectual a partir de una simulación.

**PALABRAS CLAVE:** Valoración del capital intelectual, componentes del capital intelectual, gestión del conocimiento, modelamiento determinístico.

### BIBLIOGRAFIA

Bianchi, Carmine. 2003. Managing Intellectual Capital through Interactive Learning Environments based on System Dynamics and Accounting Models. The Dynamic Intellectual Capital Scorecard1. Proceedings of the 21<sup>o</sup> international conference New York City, USA,

<sup>\*</sup> Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: ivan.parra.mesa@gmail.com

<sup>\*\*</sup> Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: diego.cuartas@upb.edu.co

<sup>\*\*\*</sup> Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: jairo.estrada@upb.edu.co

<sup>\*\*\*\*</sup> Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: guillermo.lopez@upb.edu.co

- Edvinsson, Leif; Malone, Michael. El capital intelectual. Bogotá: Editorial norma, 2004. 311p.
- Checkland, P. (1993). System Thinking, System Practice. Ed John Wiley. New York. EE. UU.
- Kaplan, Robert S.; Norton, David P. 2004. Mapas estratégicos. Convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles. Ediciones Gestión 2000. Barcelona.
- Nils-Goran Olve; Roy Jan, Wetter Magnus. 2002. Implantando y gestionando el cuadro de mando integral. Gestión 2000, Barcelona.
- Rodríguez Ruiz, Oscar. 2003. Indicadores de capital intelectual: concepto y elaboración. Instituto Universitario de Administración de Empresas. Universidad Autónoma de Madrid. I Congreso Internacional y Virtual de Activos Intangibles.
- Viloria Martínez, Gonzalo; Nevado Peña, Domingo; López Ruiz, Víctor Domingo. 2008. Medición y Valoración del Capital Intelectual. ISBN: 978-84-88723-96-3; ISSN: 1888-5993. Fundación EOI. Madrid.

POENCIA

## INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Y SU APLICACIÓN EN EL SECTOR FINANCIERO

*Henry M. Vásquez Carvajal<sup>1</sup>  
Alejandra García Cardona<sup>2</sup>*

### CONTEXTO

Los adelantos en el área computacional experimentan cambios de manera vertiginosa, los cuales no solo solucionan algunas necesidades generales en el sector productivo sino que permiten automatizar procesos y, por ende, perfeccionarlos. Además, otros sectores encuentran en dichos procesos múltiples bases y fundamentaciones para el desarrollo de nuevas tecnologías.

En este sentido, la computación facilita la toma de decisiones en las áreas aplicadas, especialmente en el ámbito empresarial, donde los factores productivos son limitados e implican criterios acertados y oportunos para que la unidad económica maximice las utilidades.

Uno de los elementos críticos en cualquier empresa es la gestión de los inventarios. Estos recursos, dada la alta probabilidad de desperdiciarlos, representan altos costos de oportunidad, transacción, para mencionar algunos. De esta manera, la herramienta computacional brinda juicios en cuanto a la cantidad de productos óptimos y los tiempos que garanticen el mínimo costo total unitario.

### OBJETIVOS

- Implementación de los algoritmos numéricos adecuados para la gestión del tipo específico de inventarios.
- Establecer criterios de decisión cuantificables de un nivel de más alta objetividad para la toma de decisiones.

### METODOLOGÍA

Se realizarán los algoritmos teniendo en cuenta los datos de entrada del inventario y aquellos que deben ser entregados para cada dependencia de la empresa. Se realizan cálculos previos que posteriormente se confrontan con los obtenidos computacionalmente.

### RESULTADOS

Diseñar un software basado en fundamentos económicos y matemáticos que le ofrezca a la empresa una herramienta valiosa en la toma de decisiones con criterios cuantitativos que aumenten la objetividad.

<sup>1</sup> Instituto tecnológico Metropolitano –ITM–. E-mail: henryvasquez@itm.edu.co

<sup>2</sup> Universidad de Medellín. E-mail: agarcia@ude.edu.co

## CONCLUSIONES

El proceso de modelación permite diseñar e implementar las herramientas computacionales para el control de los inventarios dentro de una empresa. De esta manera, la aplicación no solo simplifica la gestión en cuanto a los puntos de reorden de estos recursos, sino que también optimiza la utilidad de las mismas.

**PALABRAS CLAVE:** Investigación de operaciones, gestión de inventarios, contabilidad creativa

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hamdy A., Taha. Investigación de operaciones, 7 ed. Mexico: McGraw-Hill, 1991. 2004.
- Law A. M. y Kelton, W. D. Simulation Modeling & Analysis. 2 ed. New York: McGraw-Hill, 1991.
- Ospina, L., Rodas, P. y Botrero, M. (2008). Modelo de programación para integrar producción, inventario y ventas en empresas industriales. En *Scientia et Technica* Año XIV, No 40, Diciembre de 2008. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701 101.



PONENCIA

## LAS ECUACIONES DIFERENCIALES EN LOS MODELOS DE CRECIMIENTO ECONÓMICO

*Horacio Fernández Castaño\**

### CONTEXTO

En muchos problemas de la vida práctica, se establecen relaciones entre dos o más variables como funciones de razones de cambio. Por ejemplo, en los modelos de crecimiento económico, se asume, entre otras cosas, que la tasa a la cual el precio se acerca a su valor de equilibrio depende de la magnitud de la discrepancia entre las cantidades de la oferta y la demanda. Las tasas de cambio pueden establecerse en una de dos maneras matemáticas, dependiendo si la variable independiente cambia de manera continua o discreta. Si los cambios ocurren continua o instantáneamente, las tasas de cambio se expresan como derivadas, y las ecuaciones que las contienen son ecuaciones diferenciales.

### OBJETIVO

Presentar aplicaciones de las ecuaciones diferenciales ordinarias, en la solución de algunos problemas de crecimiento económico

### METODOLOGÍA

Razonamiento deductivo en los distintos enfoques para resolver modelos de crecimiento económico, formulados como ecuaciones diferenciales ordinarias.

### RESULTADOS

Mostrar los conceptos básicos de las ecuaciones diferenciales ordinarias que los analistas económicos utilizan asiduamente de la matemática, y que infortunadamente son herramientas para los estudios económicos que se encuentran dispersas entre muchos cursos de matemáticas.

### CONCLUSIONES

Es importante conocer la conexión de las ecuaciones diferenciales ordinarias con el mundo económico mediante sus aplicaciones con ejemplos de economía de recursos naturales y en modelos de crecimiento económico.

**PALABRAS CLAVE:** Ecuación diferencial, crecimiento económico, tasa de cambio.

---

\* Universidad de Medellín. E-mail: hfernandez@udem.edu.co

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Chiang, Alpha y Kevin Wainwright. Métodos Fundamentales de Economía Matemática. Ed. McGraw-Hill 2006

Weber, Jean E. Matemáticas para Administración y Economía. Ed. Harla México 1984.

Sydsaeter, Knut y Peter J. Hammond. Matemáticas para el Análisis Económico. “ edición. 2001.

R. Kent Nagle, Edward B. Saff, A. Davidb Zinder. Ecuaciones Diferenciales con problemas de valor en la frontera. Addison-Wesley. 3ª Ed. 2001.

D. G. Zill, Ecuaciones Diferenciales con problemas de valor en la frontera.

Thomson Learning. 2008.

PONENCIA

## SOLUCIÓN NUMÉRICA DEL MODELO DE BLACK SCHOLES

*Luis Fernando Plaza Gálvez*

### CONTEXTO

Por medio de este trabajo, se encuentra una solución numérica a la ecuación diferencial parcial de Black-Scholes, que modela el comportamiento del valor de una opción europea.

### OBJETIVOS

Encontrar una solución numérica a la ecuación diferencial del modelo de Black Scholes, para la valoración de opciones.

### METODOLOGÍA

Se hará uso del método numérico de diferencias finitas, implementando algoritmos en software libre como es el caso de SCILAB, así como el respectivo análisis del error.

### RESULTADOS

Se encuentra mediante una grilla el valor de una opción a unas condiciones de mercado dadas. El error de truncamiento disminuye proporcional al tiempo, donde el menor se encuentra cerca a los bordes donde se maneja una condición de contorno.

### CONCLUSIONES

Se encontró una solución numérica, a través del método de diferencias finitas a la ecuación diferencial parcial de Black-Scholes con el software libre SCILAB, así como el respectivo error en la valoración de una opción Put. Se desarrolló un ejemplo variando parámetros, como la tasa de interés libre de riesgo, la volatilidad, el precio Strike y su tiempo de madurez.

**PALABRAS CLAVE:** Black-Scholes, diferencias finitas, opción, Scilab.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- J. C. Hull. (2006). Options, Futures and other Derivatives. Ed. Prentice Hall. 6th edition. New Jersey.
- F. Black , M. Scholes. (1973). The pricing of Options and Corporate Liabilities, Journal of Political Economy, Vol. 81, Issue 3. (pp. 637-654).
- W. F. Ames. (1977). Numerical Methods for Partial Differential Equations. Ed. 2, Academic Press. Orlando (Florida).
- L. F. Plaza G. (2009). Estudio analítico-numérico de la ecuación diferencial parcial que origina el modelo de black-scholes. Tesis de Maestría en Enseñanza de la Matemática. Universidad Tecnológica de Pereira.

---

\* Unidad Central del Valle del Cauca. E-mail: lufepa@gmail.com, lplaza@uceva.edu.co

PONENCIA

## OPTIMIZACIÓN DINÁMICA EN VALORACIÓN DE PROYECTOS

*Jose Antonio Solano Atehortúa<sup>\*</sup>  
Carlos Andrés Barrera Montoya<sup>\*\*</sup>*

### CONTEXTO

El día a día de las empresas es la formulación y la ejecución de proyectos, un factor fundamental para decidir si ejecutar el proyecto tiene que ver con la valoración financiera que de este se haga. Considerando la decisión de invertir en un proyecto irreversible, se propone un método de análisis de la decisión de invertir bajo el supuesto de que los flujos futuros del proyecto siguen un proceso estocástico en tiempo continuo.

### OBJETIVOS

Hallar una política óptima de inversión para proyectos irreversibles bajo el supuesto de que los beneficios futuros del proyecto satisfacen la ecuación diferencial estocástica donde es el valor presente de los beneficios futuros del proyecto, y son constantes y es un proceso de Wiener estándar.

### METODOLOGÍA

Plantear la ecuación correspondiente al principio de optimalidad de Bellman, usar la derivada estocástica y convertir la ecuación de Bellman en una ecuación diferencial ordinaria con condiciones de frontera. La solución de la ecuación diferencial resultante proporcionará intervalos que corresponde a regiones de aceptación y rechazo de la inversión.

### RESULTADOS

Los resultados teóricos se usan para resolver un problema real en el gremio de la construcción. Para conseguir este cometido, se usa el software R. Por último, el proceso es automatizado en un lenguaje de programación bajo para que sirva de apoyo a los usuarios finales que toman las decisiones de inversión en las empresas.

### CONCLUSIONES

Este trabajo ha estudiado las decisiones de inversión en proyectos irreversibles por medio de métodos de la programación dinámica. Se evidenció que esta forma de proceder se puede usar y produce resultados idóneos que apoyan los procesos de toma de decisiones.

<sup>\*</sup> Universidad de Antioquia. E-mail: jsolano@ciencias.udea.edu.co

<sup>\*\*</sup> Universidad de Antioquia. E-mail: andresba08@yahoo.es

**PALABRAS CLAVE:** Valuación de proyectos, principio de optimalidad de Bellman, cálculo estocástico.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Robert McDonald, Daniel Siegel. (1986). The Value of Waiting to Invest. The Quarterly Journal of Economics. The MIT Press.

PONENCIA

## EL PRINCIPIO DEL MÁXIMO APLICADO A ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES SEMI-LINEALES DE SEGUNDO ORDEN DE TIPO PARABÓLICO

*Carlos Andrés Cerón Erazo\**

### CONTEXTO

El campo de las ecuaciones diferenciales resulta ser muy amplio y complejo; de hecho, existen ecuaciones diferenciales que no se pueden resolver explícitamente por lo que se requiere una descripción matemática del problema y un intento por obtener información de la solución a partir de la ecuación diferencial; es por eso que surge la necesidad de desarrollar y manejar herramientas útiles que nos permitan abordar este tipo de problemas. Una de estas herramientas es el principio del máximo que puede ser aplicado tanto a ecuaciones diferenciales ordinarias como a ecuaciones diferenciales parciales, en términos generales, una función satisface el principio del máximo, si esta cumple una desigualdad diferencial en un intervalo y alcanza su máximo valor en uno de los extremos ya sea o.

### OBJETIVOS

Buscar condiciones que permitan aplicar el principio del máximo a la ecuación diferencial parcial semi-lineal de segundo orden de tipo parabólico (1).

### METODOLOGÍA

Las ecuaciones diferenciales parciales son un campo tan amplio que no parece que pueda comprenderse desde un punto de vista general; es por eso que en primera instancia se pretende estudiar la teoría desarrollada (definiciones, teoremas, propiedades,...) de las ecuaciones diferenciales ordinarias parciales de tipo parabólico lineales y semi-lineales, con una exhaustiva revisión (recolección) bibliográfica, tanto virtual como textual (libros, revistas, artículos,...), que se trabajarán a lo largo de la investigación y que serán de gran ayuda para la comprensión de la problemática expuesta aquí. Posteriormente analizaremos de forma particular y detallada la ecuación diferencial parcial de tipo parabólico llamada ecuación del calor, sujeta a condiciones iniciales o problemas de valor en la frontera. Seguido de esto, estudiaremos y analizaremos el principio del máximo para la ecuación del calor puesto que una buena forma de estudiar esta temática es empezando por ejemplos concretos que contengan sugerencias sobre formas de atacar problemas más generales o casos más simples que sean de ayuda cuando uno quiere entender comportamientos parecidos de ecuaciones más complicadas. Por último el estudio y aplicación del principio del máximo en la ecuación del calor se generalizará a las

\* Universidad de Nariño. E-mail: caanceer1086@gmail.com

ecuaciones diferenciales parciales semi-lineales de tipo parabólico, en específico, la ecuación (1).

## RESULTADOS

Inicialmente se determinan condiciones necesarias mediante la teoría lineal y se dio una transformación que linealiza el problema, para aprovechar la teoría antes mencionada (lineal), aplicar dicho principio y establecer el comportamiento de la ecuación (1).

## CONCLUSIONES

El principio del máximo es una poderosa herramienta que permite determinar el comportamiento de una ecuación diferencial sin conocerla explícitamente, a través de una desigualdad diferencial.

**PALABRAS CLAVE:** Ecuación diferencial, desigualdad diferencial

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Greenspan, D. (2000). *Introduction to Partial Differential Equations*.
- Cerón, Miller O. (2008). *El Principio del Máximo*. Revista Sigma, Departamento de Matemáticas. Universidad de Nariño. (Vol VII, pp. 28-34).
- Protter, M y Weinberger, H. (1984). *Maximun Principles in Differential Equations*.
- Cerón, Miller. O. (2007). *Soluciones Viscosas para un Sistema de Leyes de Conservación*. Tesis de Maestría para la obtención del título de Académico de Magister en Matemáticas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional, Bogotá, Colombia.
- K. Christian, L. Yunguang, R Leonardo. *On Global Lipschitz-continuous Solutions of Isentropic Gas Dynamics*. *Applicable Analysis*. (Vol 82 (2003), No.1, pp. 35-43).

PONENCIA

## LA TRANSFORMADA DE FOURIER EN LA SOLUCIÓN DE ALGUNAS ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES DE TIPO PARABÓLICO DE SEGUNDO ORDEN

*Jhon Freddy Ruano\****CONTEXTO**

La Transformada de Fourier de una función está comprendida como:

$$F[f(x)] = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{i\lambda x} dx$$

Definida en los reales y toma valores complejos, cuya transformada inversa está dada por

Dentro del análisis de Fourier es de gran importancia la aplicación que tienen los objetos matemáticos; así se considera la transformada de Fourier como una herramienta considerable en la solución de las ecuaciones diferenciales parciales lineales de tipo parabólico, en especial las que tienen la siguiente forma:

De esta manera el problema de interés es encontrar las condiciones bajo las cuales se puede aplicar la transformada de Fourier en la resolución del anterior tipo de ecuaciones diferenciales. El problema en general no es fácil, pues la mayoría de las soluciones se dan especialmente cuando se conocen sus condiciones de contorno.

**OBJETIVO**

Presentar avances con respecto a las posibles condiciones que deben cumplir las ecuaciones de la forma para su resolución por medio de la transformada de Fourier.

**METODOLOGÍA**

Utilizamos las propiedades de la transformada de Fourier para seguidamente encontrar las singularidades de las ecuaciones diferenciales parciales lineales de tipo parabólico de la forma [1], [3] y [5].

**RESULTADOS**

Se obtienen las condiciones de solución de algunas ecuaciones diferenciales parciales lineales que presentan la forma apoyándose en [2] y [3].

**CONCLUSIONES**

Las posibles condiciones en algunas ecuaciones diferenciales de la forma deben conducir a una solución que exista, sea única, estable y regular.

---

\* Universidad de Nariño. E-mail: [jhonfrerua88@hotmail.com](mailto:jhonfrerua88@hotmail.com)



**PALABRAS CLAVE:** Ortogonalidad, transformada de Fourier, problemas de contorno, ecuaciones diferenciales parciales lineales de tipo parabólico, análisis de Fourier.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Apóstol, Tom M. (2006). *Mathematical Análisis*. Massachusetts: Reverté

Avner, Friedman. (1998). *Partial Differential Equations of Parabolic Type*. Cornell University: Dover Publications.

Lorio, Rafael. (2001). *Fourier Analysis and Partial Differential Equations*. Cambridge:

Pérez, Valeria. (2009). “La definición de Transformada de Fourier y sus desigualdades en normas con pesos”. Director: Carlos Cabrelli. Universidad de Buenos Aires, Departamento de Matemáticas y Documentación, 2009.

Sánchez, Hernández. (1998). *Matemáticas V*. Bogotá: Universidad Nacional.

PONENCIA

**CONJUNTOS Y CÓDIGOS BINARIOS**

John Jairo López\*

Hamilton Mauricio Ruiz\*\*

**CONTEXTO**

Sea  $\langle G, + \rangle$  un grupo abeliano. Para un entero  $h > 1$ , el conjunto  $A = \{g_1, g_2, \dots, g_k\} \subseteq G$ , es un conjunto  $B_h$ , si todas las sumas de  $h$  elementos de  $A$ , no necesariamente distintas, producen elementos distintos en  $G$ . En este caso se dice que  $A$  esta en la clase de conjuntos  $B_h$  sobre  $G$ , que se denota como  $A \in B_h(G)$ .

En el artículo “*Lower bounds for constant weight codes*”, ver [1], publicado por R. L. Graham y N. J. A. Sloane, en el año 1980, la teoría de números aditiva aparece como una alternativa en la construcción de códigos binarios de peso constante, mediante la construcción de conjuntos  $B_h$ . El objetivo de esta ponencia es presentar la construcción de códigos lineales con peso constante, a partir de la idea desarrollada por Graham y Sloane. Esta idea consiste en considerar la función  $T: F_w^n \rightarrow Z_m$  donde  $F_w^n$  denota el conjunto de vectores de  $F_2^n$  con peso constante  $w$ , de manera que si existe  $A = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$  un conjunto  $B_{h-1}$  en  $Z_m$  con  $n$  elementos, entonces  $T$  se define como

$$T(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{i=1}^n a_i t_i$$

Seguidamente se considera el conjunto  $C_k = T^{-1}(k)$ , para  $k \in Z_m$ . Así, de la anterior expresión y el hecho que  $A$  es un conjunto  $B_{h-1}$  se concluye que  $C_k$  es un código binario de longitud  $n$ , peso constante  $w$  y distancia mínima al menos  $2h$ .

**OBJETIVO**

Mostrar la construcción de códigos binarios con ciertos parámetros, haciendo uso de la función en [1], a partir de un conjunto.

**METODOLOGÍA**

Presentar la noción de conjunto, ideas principales del documento [1], y ejemplos de códigos construidos usando dichos conceptos.

**RESULTADOS**

Construcción de un código lineal binario utilizando conjuntos.

\* Universidad de Nariño. E-mail: dinholope@hotmail.com

\*\* Universidad de Nariño. E-mail: h.ruizm@hotmail.com

## CONCLUSIONES

La función estudiada permite la obtención de códigos de longitud , peso constante y distancia mínima al menos.

**PALABRAS CLAVE:** Conjunto , código lineal binario, peso constante, distancia mínima.

## REFERENCIAS

- Graham R. L. and Sloane N. J. A. (1980). *Lower bounds for constant weight codes*, IEEE Transactions on Information Theory 26.
- Gómez R. Carlos A. (2008). *Construcción de conjuntos  $B_h$  sobre grupos y códigos* (Tesis de Maestría). Universidad del Valle, Cali.

PONENCIA  
**SOBRE CONJUNTOS  $B_h$**

*Hamilton Mauricio Ruiz\**  
*John Jairo López\*\**

**CONTEXTO**

Sea  $\langle G, + \rangle$  un grupo abeliano. Para un entero  $h > 1$ , el conjunto  $A = \{g_1, g_2, \dots, g_k\} \subseteq G$ , es un conjunto  $B_h$ , si todas las sumas de  $h$  elementos de  $A$ , no necesariamente distintas, producen elementos distintos en  $G$ . En este caso se dice que  $A$  está en la clase de conjuntos  $B_h$  sobre  $G$ , que se denota como  $A \in B_h(G)$ .

Desde los 80, la teoría de números aditiva aparece como una alternativa en la construcción de códigos binarios de peso constante, mediante la construcción de conjuntos  $B_h$ . En esta ponencia se presentan dos construcciones de conjuntos  $B_h$ . La primera es debida a Bose-Chowla, ver [1], definida sobre conjuntos  $Z_m$  y la segunda es una generalización de la anterior; ver [2], definida sobre campos finitos. Específicamente se presentan los siguientes resultados:

**TEOREMA** (Construcción de Bose-Chowla, 1962). Sean una potencia prima  $p$  y  $h$ . Entonces existe un conjunto con  $p$  elementos.

**TEOREMA** (Generalización de Bose-Chowla, 2006). Sean potencia prima  $p$  y  $h$ . Para toda  $n$  con  $n \equiv 1 \pmod{h}$  existe un conjunto con  $n$  elementos.

**OBJETIVO**

Presentar la generalización de la construcción de Bose-Chowla de conjuntos sobre campos finitos.

**METODOLOGÍA**

Presentar la noción de conjunto  $B_h$ , la construcción mencionada y algunos ejemplos para algunos valores dados.

**RESULTADOS**

Proporcionar un método para la obtención de conjuntos  $B_h$ .

**CONCLUSIONES**

La generalización de la construcción de Bose-Chowla permite construir un conjunto  $B_h$  para cualquier valor de  $n$ .

**PALABRAS CLAVE:** Conjunto  $B_h$ , Bose-Chowla, construcción, teoría de números aditiva, campos finitos.

\* Universidad de Nariño. E-mail: h.ruizm@hotmail.com

\*\* Universidad de Nariño. E-mail: dinholope@hotmail.com

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Bose and Chowla. (1962-63), *Theorems in additive theory numbers*. Comment. Math. Helvet. 37, 141-147. MR 26:2418.

García G. Trujillo C. y Velásquez J. (2006). *Construcción de conjuntos y particiones*. Matemáticas: Enseñanza Universitaria, Revista de la Corporación. Escuela Regional de Matemáticas.

## PONENCIA

**LA MARAVILLOSA ECUACIÓN Y FUNCIÓN CUADRÁTICA***Campo Elías González Pineda\****CONTEXTO**

Matemáticas aplicadas.

**OBJETIVOS**

Mostrar a los asistentes, cómo las matemáticas están presentes en toda la creación.

**METODOLOGÍA**

Se exponen mediante transparencias los temas de la ponencia y al final se espera participación de los asistentes.

**RESULTADOS**

Se muestran algunos RESULTADOS acerca de la ecuación y muchas aplicaciones a la vida cotidiana.

**CONCLUSIONES**

En matemáticas es sorprendente cómo una función tan sencilla como la cuadrática rige muchos fenómenos físicos, que incluso pasan desapercibidos.

**PALABRAS CLAVE:** Función, cuadrática, ecuación, aplicación.**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Campo Elías González Pineda. Geometría Vectorial. Universidad Tecnológica de Pereira 2009.
- Introducción a la Teoría de los Números. Niven, I. y Zuckerman, H. S., Editorial Limusa-Wiley, México, 1969.
- Teoría de los números. Burton, W. Jones. Centro regional para la ayuda técnica, Agencia para el desarrollo internacional, México 1969
- Solved and unsolved problems in number theory, Shanks, Daniel, Chelsea publishing company, New York, 1978.
- La familia de números metálicos Vera W. de Spinadel, Centro de Matemática y Diseño MAyDI Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo Universidad de Buenos Aires Recibido 6 de septiembre 2002, aceptado 12 de agosto 2003

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS-WEB**

- <http://www.slideshare.net/wilfredrivera/leccin-22-aplicaciones-con-ecuaciones-cuadraticas-83>.
- <http://www.slideshare.net/pristina12/aplicaciones-de-la-funcion-cuadratica-en-la-fisica>.
- <http://www.slideshare.net/estebanv01/aplicaciones-de-funciones-cuadraticas-presentation>.
- [http://es.wikibooks.org/wiki/Ecuacion\\_de\\_la\\_funcion\\_cuadratica/Versi%C3%B3n\\_para\\_imprimir](http://es.wikibooks.org/wiki/Ecuacion_de_la_funcion_cuadratica/Versi%C3%B3n_para_imprimir).

\* Universidad Tecnológica de Pereira. E-mail: cegp@utp.edu.co

## ESTADÍSTICA APLICADA ESTADÍSTICA Y PROBABILIDAD

PONENCIA

### ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS DE OPTIMIZACIÓN: NELDER-MEAD, SIMULATED ANNEALING, GOLDEN SEARCH Y ALGORITMOS GENÉTICOS

*Miriam Janet Gil G.\**

*Adriana María Soto Z.\*\**

*Jorge Iván Usma G.\*\*\**

*Teresa de Jesús Jiménez L.\*\*\*\**

*Omar Darío Gutiérrez F.\*\*\*\*\**

#### INTRODUCCIÓN

Dada la gran utilidad e imperativa necesidad de optimizar funciones de costos en los escenarios de la ciencia y la ingeniería, se discuten en este trabajo las bondades, alcances y limitaciones de los métodos de optimización restringida aquí considerados (Yang et al., 2005), ya que para una aplicación específica es necesario entender cómo interactuarán las propiedades de la función objetivo con las propias del método implementado, pues de este acople dependerá el éxito de la optimización.

#### CONCLUSIONES

Tomando funciones de prueba, cuadráticas y no cuadráticas, los métodos se analizan en términos de la convergencia a puntos silla, máximos y/o mínimos; el tiempo de cómputo y la influencia del punto inicial. Los resultados son cotejados con las rutinas *fminsearch* y *fminunc* del software Matlab, comparándose la efectividad de los métodos basados en gradiente y los no-basados en el gradiente. Finalmente, como una aplicación específica, se optimiza la expresión para una cinética tipo Michaelis-Menten, característica de muchas reacciones enzimáticas.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Yang, Wong. et al. (2005). *Applied numerical methods using Matlab. Jhon Wiley & Sons, Inc. Publication*, pp. 321-357.

\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: miriamgil@itm.edu.co

\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: adrianasoto@itm.edu.co

\*\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: jorgeusma@itm.edu.co

\*\*\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: tdjimene@unalmed.edu.co

\*\*\*\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: omargutierrez@itm.edu.co

CURSILLO

## LA NECESIDAD DEL USO DE SOFTWARE EN ESTADÍSTICA: UNA VISIÓN DESDE UN PROGRAMA GRATUITO LLAMADO R

Víctor Leiva<sup>\*</sup>  
Carolina Marchant<sup>\*\*</sup>

### CONTEXTO

En este curso se presentarán algunos problemas reales que pueden resolverse mediante la estadística. Posteriormente, se realizarán análisis estadísticos de datos generados desde estos problemas usando un software gratuito conocido como R; ver Leiva et al (2009), Barros et al. (2009), R Development Core Team (2010), y [www.R-project.org](http://www.R-project.org). El curso concluirá con la redacción de un informe estadístico de uno de los problemas analizados, proponiendo algunas decisiones que se pueden tomar a partir de los resultados presentados en este informe.

**PALABRAS CLAVE:** Métodos estadísticos; software estadístico; informe estadístico

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barros, M., Paula, G.A., Leiva, V. (2009) An R implementation for generalized Birnbaum-Saunders distributions. *Computational Statistics and Data Analysis* 53:1511-1528.
- Leiva, V., Barros, M., Paula, G.A. (2009) Generalized Birnbaum-Saunders Models using R. São Paulo: ABE - Associação Brasileira de Estatística
- R Development Core Team, (2010) R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria <http://www.R-project.org>.

---

<sup>\*</sup> Universidad de Valparaíso. E-mail: [victor.leiva@uv.cl](mailto:victor.leiva@uv.cl)

<sup>\*\*</sup> Universidad de Valparaíso. E-mail: [karolina.ivonne@yahoo.es](mailto:karolina.ivonne@yahoo.es)



CURSILLO

## CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD: EVOLUCIÓN HISTÓRICA, HERRAMIENTAS UNIVARIADAS Y MULTIVARIADAS PARA DATOS NORMALES Y NO NORMALES

*Carolina Marchant\**  
*Víctor Leiva\*\**

### CONTEXTO

Desde sus orígenes hasta la actualidad, el ser humano ha considerado de una importancia vital tener productos y/o servicios de calidad. Un producto de calidad es aquel que posee un conjunto específico de propiedades que el consumidor requiere para satisfacer sus necesidades (ver Ishikawa, 1985). De esta forma, un producto confiable es aquel que mantiene estas características deseables a través del tiempo. Además de satisfacer las necesidades del consumidor y mantenerlas a través del tiempo, un producto de calidad debe satisfacer reglas y requerimientos estipulados por organizaciones internacionales para así poder certificarse bajo normas que aseguran la calidad de dicho producto (ver Montgomery, 1991).

En una época inicial, la calidad de un producto era monitoreada en la etapa de pre-distribución y se inspeccionaba si el producto cumplía o no con las características de calidad impuestas por la empresa. Esa época es conocida como “era de control de la calidad”. En una segunda época, las empresas se enfocaron en asegurar la calidad dentro del proceso de fabricación. Esa época es conocida como “era del aseguramiento de la calidad”. En la época actual, las empresas se enfocan principalmente en mejorar el rendimiento con respecto a las exigencias y/o requerimientos de los clientes, de la comunidad y de la legislación ambiental, promoviendo una cultura de excelencia entre los trabajadores y niveles de la empresa. Esa época es conocida como “era de gestión de la calidad”.

Las herramientas usadas en el control estadístico de la calidad son actualmente utilizadas más allá del área para la que fueron ideadas, por ejemplo, las cartas de control. Dichas herramientas estadísticas son útiles en el estudio de la estabilidad de un proceso a través de una característica de calidad, lo que permite detectar patrones anómalos en cualquier momento (ver Shewhart, 1931). La METODOLOGÍA usada en el área de calidad, tal como en muchas otras áreas, ha sido desarrollada para datos que siguen una distribución normal o gaussiana (ver Duncan, 1996). Sin embargo, en muchas ocasiones nos encontramos con datos que no pueden ser modelados por esta distribución (ver Schoonhoven & Does, 2010). En algunos casos,

\* Universidad de Valparaíso. E-mail: karolina.ivonne@yahoo.es

\*\* Universidad de Valparaíso. E-mail: victor.leiva@uv.cl

los investigadores han usado transformaciones de los datos, por ejemplo, del tipo de Box-Cox, para, de esta forma, usar la distribución normal. Aunque es común usar transformaciones de datos, se ha demostrado que usar una mala transformación reduce la potencia estadística de las pruebas de hipótesis estadísticas (ver Leiva et al., 2009). En todo caso, si la transformación empleada fuera apropiada, existen igualmente problemas de interpretación de los resultados obtenidos. Entonces, una opción alternativa a la transformación de datos para buscar normalidad es modelar directamente las observaciones mediante una distribución no normal que sea adecuada y que esté disponible computacionalmente (ver Emerson et al., 2000). Algunas cartas basadas en distribuciones asimétricas no normales han sido propuestas para las distribuciones lognormal, Weibull y Birnbaum-Saunders por Cheng y Xie (2000), Surucu y Sazak (2009) y Leiva et al. (2011), respectivamente (ver también Vargas & Montaña, 2005). Lo mencionado hasta aquí tiene relación con distribuciones univariadas, es decir, cuando una sola variable estadística se está controlando. Sin embargo, hay situaciones donde es necesario el control de dos o más características de calidad al mismo tiempo. En ese caso, es necesario utilizar herramientas multivariadas de control de calidad (ver Woodall & Ncube, (1985), Healy (1987), Lowry et al. (1992), Tracy et al. (1992) y Mason & Young (2001)).

En este curso, realizaremos inicialmente una descripción de los conceptos de control estadístico de calidad y el cambio que ha sufrido este concepto a través del tiempo. Posteriormente, analizaremos las herramientas univariadas utilizadas en el área, principalmente cartas de control y capacidad del proceso, para datos normales y no normales. Posteriormente, analizaremos dichas herramientas utilizando control estadístico de calidad multivariado.

**PALABRAS CLAVE:** Cartas de control; control estadístico de la calidad; distribuciones asimétricas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cheng, S. W., Xie, H. (2000) Control charts for lognormal data. *Tamkang Journal of Science and Engineering* 3:131–137
- Duncan, A. (1996) *Control de Calidad y Estadística Industrial*. Alfaomega Grupo Editor, México
- Emerson, A., Chaparro, S., José, A., Vargas, N. (2000) Gráficos de control para la media de un proceso en poblaciones con distribución asimétrica. *Revista Colombiana de Estadística* 23:29–44.
- Healy, J. D. (1987) A note on multivariate CUSUM procedure. *Technometrics* 29:09–412.

## CURSILLO

**INTRODUCCIÓN A LA MODELACIÓN ESTADÍSTICA CON R***Francisco Caro\****CONTEXTO**

En este cursillo se introducirán los siguientes elementos principales de la modelación estadística asistida por el software R:

1. Clasificaciones y vertientes principales conceptuales y categoriales en las cuales está contextualizada la estadística universitaria básica. En particular, se insiste en el doble reto en el que está inmerso el investigador, primero en conocer a fondo la disciplina estadística, y segundo, conocer la METODOLOGÍA de construcción del conocimiento estadístico, desde, por ejemplo, la alternativa de modelación por inducción.
2. De la imperiosa necesidad de evaluar los supuestos de la estadística clásica en la investigación con variables aleatorias y sus riesgos: un ejemplo concreto y muy famoso de la consultoría estadística en el país, el fracaso de las encuestas sobre la primera ronda presidencial pasada.
3. La estadística paramétrica frente a la estadística no paramétrica.
4. El determinismo versus la aleatoriedad y su papel en el diseño de proyectos de investigación.
5. Principios muy elementales de modelación estadística por inducción: ejemplos con datos observacionales reales. Tipos de modelos, variables y métodos.
6. El software libre R (de amplia difusión mundial) y sus aplicaciones en la investigación estadística a todos los niveles.
7. Modelación por regresión múltiple.
8. Los problemas de la identificabilidad. Lo observable frente a lo real. Simulaciones.
9. El problema de la aleatoriedad en la variable respuesta.
10. Los grandes problemas sobre supuestos clásicos en estadística: la normalidad, la varianza constante de los errores, la independencia.
11. La selección estadística de modelos robustos.

**OBJETIVOS**

1. Caracterizar los principales elementos de la modelación estadística desde situaciones problemáticas reales.
2. Incorporar elementos básicos del software R en la modelación estadística de ciertos problemas lineales.

\* Universidad de Medellín. Departamento de Ciencias Básicas. E-mail: fjcaro@udem.edu.co

## **METODOLOGÍA**

El cursillo recapitulará los principales conceptos y categorías básicos de la teoría de modelos lineales, y los aplicará en la aproximación a la modelación estadística de ciertos problemas reales complejos, desde la incorporación del software estadístico R.

## **RESULTADOS**

Esencialmente se espera que el curso suscite la motivación suficiente en los estudiantes para que estos incorporen en su quehacer profesional la modelación estadística en los diversos procesos de investigación y solución de problemas que su carrera les plantea constantemente.

## **CONCLUSIONES**

El cursillo introduce los principales elementos de modelación estadística desde la consolidada y muy intuitiva teoría de modelos lineales. El análisis de situaciones problema provenientes de situaciones reales complejas, no simuladas, valora y potencia las diversas técnicas de exploración esbozadas como métodos de interacción científica susceptibles de extenderse a la investigación estadística en diversos campos de actuación del estudiante.

**PALABRAS CLAVE:** Modelación estadística, determinismo, aleatoriedad, modelos lineales, método científico, situaciones problema complejas.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- María Ugarte, Ana Militino y Alan Arnholt. (2008). *Probability and Statistics with R*. Chapman & Hall.
- Michael Stuart (2006). "Mathematical Thinking versus Statistical Thinking in Statistical Teaching", *MSOR Connections* 6, ISSN 1473-4869
- R.A. Bailey. (1998). Statistics and mathematics: the appropriate use of mathematics within statistics. *The Statistician*, 47,2, p.261-271.

CURSILLO

# ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE UNA BASE DE DATOS USANDO EXCEL Y R COMMANDER

*Difariney González Gómez  
Diana Marcela Pérez Valencia\*\**

## CONTEXTO

Los profesionales, cualquiera sea su área de desempeño, en sus labores cotidianas se ven enfrentados a la toma de decisiones basadas en el análisis de la información que proviene de su propio contexto y que se ve reflejada en bases de datos. Para poder analizar esta información, las organizaciones desearían que sus profesionales emplearan herramientas que ellos tienen disponibles (en la mayoría de casos es Excel), o con software libre que no les genere sobre costos en adquisición de licencias (como es el caso del software estadístico R).

## OBJETIVOS

Utilizar herramientas tecnológicas para el análisis descriptivo de una base de datos

## METODOLOGÍA

Realizar análisis descriptivo de una base de datos real indicando el paso a paso con cada una de las dos herramientas, lo que permitirá, además, hacer un paralelo sobre el desempeño de ambas (Excel y R Commander).

## RESULTADOS

Se pretende que el usuario identifique diferencias, ventajas, desventajas y potencialidades en el uso de cada una de las dos herramientas expuestas.

## CONCLUSIONES

El manejo adecuado y concienzudo de las herramientas para la primera etapa (análisis descriptivo o exploratorio) de cualquier tipo de modelación estadística conduce a una buena práctica en cualquier proceso de toma de decisiones.

**PALABRAS CLAVE:** Estadística descriptiva, Excel, R Commander

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Sáez, AJ. (2010). Métodos Estadísticos con R y R Commander  
Triola, MF. (2001). Elementary Statistics Using Excel

\* Universidad de Antioquia. E-mail: difariney@gmail.com

\*\* Universidad de Antioquia. E-mail: dmperez@udea.edu.com

CURSILLO  
**INTRODUCCIÓN AL R**

*Carmen Cecilia Sánchez Zuleta\**  
*Fabio Humberto Sepúlveda Murillo\*\**

**CONTEXTO**

Las herramientas computacionales se constituyeron en un apoyo fundamental para el desarrollo e implementación de los diferentes métodos estadísticos. Dentro de los diferentes software que se han desarrollado para adelantar trabajos de estadística, sobresale en los últimos 10 años el R, primero por su carácter gratuito en comparación de los altos costos que tienen otros software de característica similares; adicionalmente, tiene la propiedad de permitir programar, y la opción fundamental de permitir definir nuevas funciones, convirtiéndose en una herramienta flexible. La característica del R de trabajar con paquetes lo hace un software liviano que no demanda demasiada memoria para su ejecución.

Se pretende con este cursillo realizar una introducción básica al manejo del R, presentando su importancia y mostrando mediante algunos ejemplos la utilidad que puede tener sobre otros software del mercado.

**OBJETIVOS**

Presentar el R como una opción práctica de trabajo en estadística.

Iniciar a los participantes en el manejo de R.

Presentar algunos ejemplos estadísticos desarrollados con R

**METODOLOGÍA**

El desarrollo del cursillo está enmarcado en tres tópicos metodológicos básicos; una primera parte se realizará mediante una presentación magistral, seguidamente, se realizará un desarrollo experimental con la herramienta, de tal manera que el participante se familiarice con el software, y la tercera etapa estará constituida por una actividad de solución de problemas estadísticos haciendo uso de la herramienta.

**RESULTADOS**

Al finalizar el curso se espera que los participantes cuenten con un mayor conocimiento de la herramienta, y que estén en capacidad de introducir vectores y matrices, leer datos desde formatos de texto y Excel, así como desarrollar estadística descriptiva con R, calcular probabilidades, aplicar algunas pruebas de hipótesis básicas y realizar regresiones con R, entre otros.

---

\* Universidad de Medellín. E-mail: email ccsanchez@udem.edu.co

\*\* Universidad de Medellín. E-mail: email fhsepulveda@udem.edu.co

**PALABRAS CLAVE:** R, estadística descriptiva, pruebas de hipótesis, probabilidades, funciones de distribución, ciclos, vector, matriz, arreglo.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Ugarte, María Dolores, Militino, Ana F., Arnholt, Alan T. (2008). Probability and Statistics with R. R Development Core Team. Introducción al R “Notas sobre R: Un entorno de programación para Análisis de Datos y Gráficos Versión 1.0.1” (2000-05-16)”

Wayne Daniel. (1979) Bioestadística: Base par el análisis de las ciencias de la salud.

Anderson, Sweeney, Williams. Estadística para la administración y economía.

CURSILLO

## PROYECCIONES DE POBLACIÓN MEDELLÍN 2006-2015

*John Fredy López Ossa\**

### CONTEXTO

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE- y el Municipio de Medellín a través de su Departamento Administrativo de Planeación –DAP- firmaron el convenio interadministrativo No. 4600018964 de 2009, para el desarrollo del objeto “Realizar las proyecciones de población de las 16 comunas y corregimientos del Municipio de Medellín, para el período 2006–2015” con el fin de fortalecer la generación de información poblacional para el proceso de planeación local.

Hasta el presente la mayor desagregación física espacial para la cual se han realizado proyecciones de población por grupos de edad y sexo, en Colombia, es el de cabecera y resto, a nivel municipal. A excepción de Bogotá, que se ha trabajado proyecciones de población por localidad. Hasta el momento no se ha tenido en cuenta realizar las proyecciones de población residente correspondiente a comunas y los corregimientos, como fue para el caso de Medellín.

### OBJETIVOS

Poner en conocimiento a la comunidad del Municipio de Medellín, para su análisis y demás fines pertinentes, los resultados y principales aspectos del resultado del convenio entre el DANE – Municipio de Medellín, cuyo objetivo fundamental fue la elaboración de las proyecciones de población por edad, sexo, edades simples y otros aspectos, para la población residente en cada una de las comunas de Medellín y sus corregimientos entre el periodo comprendido entre 2006 y 2015.

### METODOLOGÍA

Con base en las proyecciones nacionales, departamentales y municipales, las cuales se consideraron como techo como referente para realizar las proyecciones por comuna y corregimiento, además de utilizar diferentes fuentes de información para la validación de datos, tanto internas del Municipio de Medellín como otras entidades.

### RESULTADOS

Proyecciones de población correspondientes a la parte urbana y rural, proyecciones de población cabecera y resto, proyecciones de población por comuna y corregimiento, proyecciones de población por grupos quinquenales, edad simples, tablas de vida, esperanza de vida y tasas de fecundidad.

---

\* Universidad de Medellín. E-mail: flopez@udem.edu.co



## CONCLUSIONES

Con la obtención de las proyecciones de población, en este caso para la ciudad de Medellín, donde el volumen de habitantes residentes en cada una de las comunas, es mayor que el de muchas capitales de departamento, además que sus condiciones económicas, sociales, físico espaciales, y las propiamente demográficas, son totalmente diferentes unas a otras, esto incidió en necesariamente disponer de una caracterización actual y una previsión de la evolución de dichas poblaciones, con el propósito de advertir sus demandas futuras posibilitando una planificación oportuna y consecuente toma de decisiones, cuyas obras y acciones conduzcan al mejoramiento de su calidad de vida.

**PALABRAS CLAVE:** Proyecciones, cabecera, resto, urbano, rural, comuna, corregimiento, tabla de vida, esperanza de vida, tasas de fecundidad, índice de masculinidad, relación niño mujer, relación de dependencia económica, probabilidad de muerte.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DANE - MUNICIPIO DE MEDELLÍN AÑO CONVENIO 2009. Proyecciones de Población Ciudad de Medellín 2006-2015

Fuente de información: [www.medellin.gov.co](http://www.medellin.gov.co)

CURSILLO

## PRUEBAS DE HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS

*Gloria Hincapié Vargas\**

### CONTEXTO

El método de pruebas de hipótesis estadísticas es utilizado en el proceso de toma de decisiones en diferentes escenarios empresariales. Sin embargo, poco se divulga su origen y desarrollo histórico.

### OBJETIVOS

Establecer la diferencia entre hipótesis investigativa e hipótesis estadística. Exponer una reseña histórica del desarrollo del método de pruebas de hipótesis estadísticas incluyendo el método del valor P. Relacionar este proceso con los intervalos de confianza. Comparar los tipos de errores en estas pruebas y presentar un método de cálculo de la probabilidad de cometer un error tipo II.

### METODOLOGÍA

Clase magistral.

Prueba de Hipótesis, valor P, intervalos de confianza, errores tipo I y II.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson David R. y otros. Estadística para administración y economía. Thomson 2003; 323-377  
Webster Allen L. Estadística aplicada a los negocios y la economía. McGraw-Hill 2004; 198-259.

---

\* Departamento de Ciencias Básicas. E-mail: gehincapie@udem.edu.co

CONFERENCIA  
**DISTRIBUCIONES ESTADÍSTICAS USADAS  
EN CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA CON APLICACIONES**

*Carolina Marchant\**

*Víctor Leiva\*\**

### CONTEXTO

Los episodios de contaminación atmosférica son producidos, esencialmente, por concentraciones extremas de contaminantes. Estas concentraciones son causadas por diferentes factores como tipo de contaminante, fuente de emisión y meteorología y topografía del sector (ver Singpurwalla (1972) y Leiva et al. (2008)). Así, debido a la variabilidad inherente de estos agentes ambientales, las concentraciones de contaminantes del aire pueden ser consideradas como variables aleatorias no negativas.

Entre los agentes contaminantes más comunes se encuentran: monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, ozono troposférico y partículas totales suspendidas.

Los modelos utilizados para predecir la calidad del aire son útiles para determinar el impacto de los agentes contaminantes antes mencionados en la salud humana y en el ambiente urbano (ver Kampa y Castanas (2008)). Particularmente, la concentración promedio de contaminantes ha sido utilizada en epidemiología como un indicador del nivel de contaminación del aire y su asociación con efectos adversos en los seres humanos, por ejemplo, en enfermedades crónicas como bronquitis.

Las distribuciones estadísticas que las concentraciones de contaminantes siguen son usualmente sesgadas positivamente y definidas sobre la recta real no negativa, debido a que estas concentraciones toman siempre valores no negativos. Entonces, la distribución normal o gaussiana no puede ser considerada para analizar este tipo de datos (ver Leiva et al. (2010)). En algunos casos, los investigadores han usado transformaciones de los datos, por ejemplo, del tipo de Box-Cox, para, de esta forma, usar la distribución normal. Aunque es común usar transformaciones de datos, se ha demostrado que usar una mala transformación reduce la potencia estadística de las pruebas de hipótesis estadísticas (ver Leiva et al. (2009)). En todo caso, si la transformación empleada fuera apropiada, existen igualmente problemas de interpretación de los resultados obtenidos. Entonces, una opción alternativa a la transformación de datos para buscar normalidad es modelar directamente las concentraciones mediante una distribución no normal que sea adecuada y que esté disponible computacionalmente. Regulaciones ambientales internacionales hacen uso de distribuciones estadísticas para calcular probabilidades de excedencia. Esto

\* Universidad de Valparaíso. E-mail: karolina.ivonne@yahoo.es

\*\* Universidad de Valparaíso. E-mail: victor.leiva@uv.cl

permite determinar los objetivos administrativos para el establecimiento, por ejemplo, de preemergencias, emergencias o alertas ambientales (ver Leiva et al. (2008)).

Varios autores han asumido que las concentraciones de contaminantes atmosféricos siguen la distribución lognormal, principalmente debido a sus argumentos teóricos y su relación con el modelo gaussiano (ver Singpurwalla (1972)). Otras distribuciones que han sido utilizadas para modelar este tipo de datos son los modelos beta, exponencial, gamma, Johnson, loglogística, Pearson tipo V y Weibull (ver Pollack (1975), Ott y Mage (1976), Tsukatani y Shighemitsu (1980), Rumburg et al. (2001), Gokhale y Khare (2007), Nadarajah (2008) y Marchant et al. (2012)).

Un interesante modelo desarrollado a partir de consideraciones físicas basado en un problema de fatiga de materiales, conocido como distribución Birnbaum-Saunders (BS), ha sido aplicado recientemente para describir concentraciones de contaminantes atmosféricos (ver Birnbaum y Saunders (1969), Leiva et al. (2008 (2009 (2010) y Vilca et al. (2010))). El uso de la distribución BS para modelar concentraciones de contaminantes ha sido justificada mediante argumentos teóricos y propiedades adecuadas similares a la distribución lognormal.

Todas las distribuciones estadísticas anteriormente mencionadas, incluyendo el modelo BS, tienen estimaciones de los parámetros sensibles a datos atípicos. Este tipo de datos aparece con frecuencia en contaminación del aire (ver Leiva et al. (2008)). Una distribución que ha sido recientemente desarrollada parece ser más adecuada para describir este fenómeno. Esta distribución corresponde a una generalización del modelo BS, la que ha recibido considerable atención en la presente década (ver Díaz-García y Leiva (2005) y Sanhueza et al. (2008)). La distribución BS generalizada (GBS) produce estimaciones robustas de sus parámetros en presencia de datos atípicos.

En esta trabajo, realizaremos inicialmente una descripción de contaminantes atmosféricos comunes y los efectos que causan Estos en la salud humana. También, analizaremos las distribuciones estadísticas que han sido utilizadas para modelar la calidad del aire, y posteriormente, nos enfocaremos en el problema de contaminación atmosférica en Santiago de Chile. Por último, aplicaremos una metodología basada en modelos BS para analizar datos de contaminación atmosférica de Santiago de Chile, principalmente para obtener probabilidades de excedencia.

**PALABRAS CLAVE:** Distribuciones estadísticas; Contaminantes atmosféricos; Modelo Birnbaum-Saunders

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Birnbaum, Z. W., Saunders, S. C. (1969) A new family of life distributions. *Journal of Applied Probability* 6:637–652.
- Díaz-García, J. A., Leiva, V. (2005) A new family of life distributions based on elliptically contoured distributions. *Journal of Statistical Planning and Inference* 128:445–457
- Gokhale, S., Khare, M. (2007) Statistical behavior of carbon monoxide from vehicular exhausts in urban environments. *Environmental Modelling and Software* 22:526–535.
- Kampa M., Castanas E. (2008) Human health effects of air pollution. *Environmental Pollution* 151:362-367.
- Leiva, V., Barros, M., Paula, G. A., Sanhueza, A. (2008) Generalized Birnbaum–Saunders distribution applied to air pollutant concentration. *Environmetrics* 19:235–249.
- Leiva, V., Sanhueza, A., Angulo, J. M. (2009) A length-biased version of the Birnbaum–Saunders distribution with application in water quality. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment* 23:299–307.
- Leiva, V., Sanhueza, A. Kelmansky, S., Martinez, E. (2009) On the glog-normal distribution and its association with the gene expression problem. *Computational Statistics and Data Analysis* 5:1613–1621
- Marchant, C., Leiva, V., Cavieres, F., Sanhueza, A. (2012) Air contaminant Statistical distributions with application to PM10 in Santiago, Chile. *Reviews in Environmental Contamination and Toxicology* (accepted).
- Nadarajah, S. (2008) A truncated inverted beta distribution with application to air pollution data. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment* 22:285–289.
- Ott, W., Mage, D. (1976) A general-purpose univariate probability model for environmental data analysis. *Computers and Operations Research* 3:209-216.

CONFERENCIA  
**CÓMO PREDECIR TERREMOTOS DE GRAN MAGNITUD  
USANDO LA ESTADÍSTICA**

*Víctor Leiva<sup>\*</sup>*  
*Marco Cisternas<sup>\*\*</sup>*  
*Carolina Marchant<sup>\*\*\*</sup>*

### CONTEXTO

En esta conferencia se presentarán algunas técnicas estadísticas que pueden ser útiles para predecir terremotos gigantes. Este tipo de terremotos producen tsunamis sobredimensionados que pueden conducir a grandes pérdidas humanas y materiales (ver Cisternas (2005)). Los terremotos gigantes se producen cada cientos de años, de modo que esto plantea un gran desafío en la obtención de datos. La geología y la historia pueden ayudar en este desafío. Una aplicación con datos reales mediante el software estadístico R, la tasa de riesgo y una distribución de tiempos de recurrencias es discutida como ilustración de las técnicas presentadas (ver Leiva et al. (2009), R Development Core Team (2010) y Vilca et al. (2010)).

**PALABRAS CLAVE:** Modelos predictivos; tasa de riesgo; tsunamis sobredimensionados

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cisternas, M., Atwater B., Torrejón F., Sawai Y., Machuca G., Lagos, M., Eipert, A., Youlton, C., Salgado, I., Kamataki, T., Shishikura, M., Rajendran C.P., Malik J., Rizal Y., Husni, M. (2005) Predecessors of the Giant 1960 Chile Earthquake. *Nature*, 437, 404-407.
- Leiva, V., Barros, M., Paula, G.A. (2009) Generalized Birnbaum-Saunders Models using R. São Paulo: ABE - Associação Brasileira de Estatística
- R Development Core Team, (2010) R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria <http://www.R-project.org>.
- Vilca, F., Sanhueza, A., Leiva, V., Christakos, G (2010) An extended Birnbaum-Saunders model and its application in the study of environmental quality in

---

<sup>\*</sup> Universidad de Valparaíso E-mail: [victor.leiva@uv.cl](mailto:victor.leiva@uv.cl)

<sup>\*\*</sup> Universidad Católica de Valparaíso E-mail: [marco.cisternas@ucv.cl](mailto:marco.cisternas@ucv.cl)

<sup>\*\*\*</sup> Universidad de Valparaíso E-mail: [karolina.ivonne@yahoo.es](mailto:karolina.ivonne@yahoo.es)

CONFERENCIA

## ANÁLISIS FACTORIAL MÚLTIPLE COMO TÉCNICA PARA EL ESTUDIO DE LA COMPETITIVIDAD EN CIUDADES COLOMBIANAS

*Sandra Gutiérrez Meza\**

### CONTEXTO

El presente artículo contiene los RESULTADOS del análisis de la competitividad de 22 ciudades colombianas medida desde nueve factores o dimensiones: recurso humano, infraestructura, gestión empresarial, finanzas, ciencia & tecnología, fortaleza económica, internacionalización de la economía, medioambiente y gobierno e instituciones.

### OBJETIVOS

Analizar los diversos factores que determinan la competitividad de las principales ciudades de Colombia desde el análisis factorial múltiple.

### METODOLOGÍA

El análisis se llevó a cabo por medio del método de análisis factorial múltiple (AFM), técnica que identifica estructuras comunes a los grupos de variables a través de la inercia intra (pequeña) y la inercia ínter (alta). Aquellas ciudades cuyas representaciones parciales se encuentren cerca son reflejo de inercia débil y por esto tendrán una estructura común; ciudades con posiciones alejadas son indicador de alta inercia y reflejan excepciones de la estructura común.

**PALABRAS CLAVE:** Competitividad, factores, variables, análisis factorial múltiple.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cepal (2007). Escalafón de la competitividad de los departamentos en Colombia. Serie Estudios y perspectivas, N° 16. Bogotá, Agosto.
- World Economic Forum (2010). Global Competitiveness Reports 2009-2010. En línea:<http://www.weforum.org/documents/GCR0809/index.html>

---

\* Universidad de Cartagena. E-mail: [sgutierrezm@unicartagena.edu.co](mailto:sgutierrezm@unicartagena.edu.co)

PONENCIA

**UN MODELO EVOLUTIVO DE DAISYWORLD:  
PAPEL DE LAS MUTACIONES Y DE LA SELECCIÓN NATURAL  
EN EL PROCESO DE REGULACIÓN AMBIENTAL**

*Camilo Hincapié Gutiérrez<sup>\*</sup>  
Boris Anghelo Rodríguez Rey<sup>\*\*</sup>  
Juan Camilo Luna<sup>\*\*\*</sup>*

### CONTEXTO

El modelo de Daisyworld muestra que la temperatura efectiva del planeta se estabiliza alrededor de un valor óptimo para la vida en un intervalo de diferentes valores de luminosidad solar. Este resultado ejemplifica claramente el enunciado de la hipótesis Gaia, la cual busca explicar las condiciones del entorno geofísico a través de un mecanismo de regulación impulsado por la vida. Se ha propuesto que dicho mecanismo sea la selección natural, pero ¿cómo emerge la regulación del clima a nivel planetario a partir de la selección natural a nivel individual?

### OBJETIVOS

Mostrar que el sistema acoplado clima-biota tiene una dinámica robusta emergente por el tipo de retroalimentaciones del sistema. También nos proponemos evaluar el papel de las mutaciones, y de la presión selectiva ejercida sobre la población de individuos, en el proceso de regulación de la temperatura de un planeta.

### METODOLOGÍA

Modificamos el modelo original de Daisyworld incluyendo un algoritmo evolutivo para la variación fenotípica de una población de flores, a través de cambios en un genotipo análogo constituido por un conjunto de parámetros cinéticos asociados a una red metabólica que modela la biosíntesis de flavonoides, compuestos involucrados en la coloración de las flores.

### RESULTADOS

Se produjeron 4 variaciones del algoritmo evolutivo que difieren conceptualmente en la forma que actúa la selección natural sobre los individuos.

### CONCLUSIONES

Modelos como Daisyworld permiten un primer acercamiento en el estudio de la dinámica del sistema clima-biota, lo que nos permitirá comprender el papel de los organismos en los mecanismos de auto-regulación del ambiente.

<sup>\*</sup> Universidad de Antioquia. E-mail: camilohg15@gmail.com

<sup>\*\*</sup> Universidad de Antioquia. E-mail: banghelo@fisica.udea.edu.co

<sup>\*\*\*</sup> Universidad de Antioquia. E-mail: juancalunaes@gmail.com



**PALABRAS CLAVE:** Daisyworld, evolución biológica, homeóstasis, auto-regulación, clima

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Watson, A. J. & Lovelock, J. E. Biological homeostasis of the global environment: the parable of Daisyworld. *Tellus* 35B, 1983, 284

Lenton, T. M. & Lovelock J. E. Daisyworld is Darwinian: Constraints on Adaptation are Important for Planetary Self-Regulation. *J. theor. Biol.* 206, 2000, 109

Lenton, T. Gaia and Natural Selection. *Nature* 394, 1998, 439

Nevison, C. et. Al. Self-sustained temperature oscillations on Daisyworld. *Tellus* 51B, 1999, 806

PONENCIA

## EL TRABAJO DE CAMPO, ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE ESTADÍSTICA

*Adriana Guerrero Peña<sup>\*</sup>*  
*Difariney, González Gómez<sup>\*\*</sup>*  
*María de Los Ángeles Curieses<sup>\*\*\*</sup>*

### CONTEXTO

La estrategia fundamental de enseñanza y de aprendizaje del área de estadística es el trabajo de campo, por desarrollarse de manera coherente y cronológica, de acuerdo con el microdiseño curricular de las asignaturas. El recorrido metodológico va desde el diseño de variables por parte del estudiante, hasta realizar estimaciones y contrastar hipótesis en el estudio que se propone.

Esta propuesta sobre trabajo de campo utilizando herramientas informáticas se engrana con la adquisición de conocimiento en informática, lo cual hace de la estadística un curso pertinente en la formación en los objetos propios de los programas universitarios, por ser transversales, no solo en la malla curricular, sino en toda la actividad profesional del alumno en formación. Por lo tanto, la estrategia -trabajo de campo- pensada y discutida en comunidad académica es el hilo conductor para la adquisición de aprendizajes significativos por los estudiantes de Estadística.

La educación por competencias nos plantea un aprendizaje significativo debe existir reorientación didácticas empleadas, es muy importante incorporar el computador para este propósito, ya que brinda confiabilidad y agilidad, al momento de plantear y solucionar los cuestionarios relacionados con una competencia específica.

### OBJETIVOS

Utilizar el trabajo de campo como herramienta didáctica en la enseñanza de estadística descriptiva.

### METODOLOGÍA

Diseñar un trabajo de campo donde se permita aplicar y evaluar el uso de la estadística descriptiva.

### RESULTADOS

Se pretende que los participantes vean el trabajo de campo como soporte en la adquisición del conocimiento estadístico y lo implementen en su cotidianidad; además de analizarlo, lo diseñen de acuerdo con sus necesidades investigativas.

<sup>\*</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: [adrianaguerrero@itm.edu.co](mailto:adrianaguerrero@itm.edu.co)

<sup>\*\*</sup> Universidad de Antioquia. E-mail: [difariney@gmail.com](mailto:difariney@gmail.com)

<sup>\*\*\*</sup> Universidad de Medellín. E-mail: [mariacuriseses@itm.edu.co](mailto:mariacuriseses@itm.edu.co)

### **CONCLUSIONES**

La elaboración y diseño adecuado de un trabajo de campo en estadística permite entender, en forma clara, precisa y contextual, conceptos estadísticos y su gran aplicación.

**PALABRAS CLAVE:** Estadística descriptiva, trabajo de campo.

## FÍSICA APLICADA • FÍSICA PURA

CURSILLO

### INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA DEL PLASMA

*Jaime Humberto Hoyos Barrios\**

#### CONTEXTO

La física del plasma consiste en el estudio del comportamiento físico de la materia en estado de plasma. Este estado de la materia es el más abundante en el universo conocido.

#### OBJETIVOS

Introducir los conceptos teóricos básicos que soportan esta disciplina e ilustrar algunas aplicaciones.

#### METODOLOGÍA

Clases expositivas por parte del docente y taller de ejercicios realizados por los estudiantes.

#### RESULTADOS

Manejo de conceptos básicos por parte del estudiante tales como función de distribución estadística, descripción cinética y de fluidos del plasma, oscilaciones y ondas en los plasmas.

#### CONCLUSIONES

Este curso es de gran importancia para un conocimiento más amplio de los estados de la materia que se presentan en la naturaleza.

**PALABRAS CLAVE:** Campos electromagnéticos, física de fluidos, mecánica estadística

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- T.H. Stix, *The Theory of Plasma Waves*, McGraw-Hill, 1962.  
D.C. Montgomery and D.A. Tidman, *Plasma Kinetic Theory*, McGraw-Hill, 1964.  
Nicholas A. Krall and Alvin W. Trivelpiece, *Principles of Plasma Physics*, McGraw-Hill, 1973.  
S. Ichimaru, *Basic Principles of Plasma Physics*, Benjamin/Cummings, 1973.  
Francis F. Chen, *Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion*, Plenum Press, 1984.  
J.A. Bittencourt, *Fundamentals of Plasma Physics*, Pergamon Press, 1986.

\* Universidad de Medellín. E-mail: jhhoyos@udem.co

CURSILLO  
**CURSO PRÁCTICO DE INTRODUCCIÓN  
A LA MICROROBÓTICA**

*Arturo de la Escalera\**  
*José María Armingol\*\**

### CONTEXTO

El término microrobótica se utiliza para designar aquellos ingenios automáticos de pequeño tamaño, diseñados para realizar una tarea repetitiva y que son capaces de colaborar entre ellos para llevar a cabo una tarea global. Son fruto de la progresiva miniaturización de los componentes electrónicos

### OBJETIVOS

- Motivar a los participantes para explorar el mundo de la robótica de manera práctica y participativa. A su vez que los participantes armen un micro-robot.
- Propiciar un espacio de trabajo en esta disciplina en la Universidad de Medellín apoyado por la Universidad Carlos III de Madrid.

### METODOLOGÍA

- La plataforma del robot, motores y realización de tareas como recoger piezas, usar herramientas, etc., y las etapas de potencia que suministran la energía.
- Sistema sensorial, formado por el conjunto de sensores para poder percibir el entorno que rodea al robot, donde destacan los sensores de infrarrojo, los detectores de proximidad, los equipos de visión y los ultrasonidos.
- Sistema de control, programado en el microcontrolador que recibe la información de los sensores, la interpreta y determina la acción a realizar por el robot: desplazarse sin chocar contra una pared, tomar objetos, etc.

### RESULTADOS

Los participantes armarán su propio robot y estarán en capacidad de interpretar las condiciones y funciones de un robot.

### CONCLUSIONES

La micro-robótica goza de una gran popularidad tanto en el campo de la investigación como en el educativo. Los participantes han adquirido las nociones básicas para la construcción, algorítmica y programación de microrobots.

**PALABRAS CLAVE:** Robótica, robot, microcontrolador, domobots, domótica, visión por computador.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ignacio Angulo, José María Angulo, Susana Romero (2005) Introducción a la Microrobótica. PARANINFO.

\* Universidad Carlos III de Madrid, España. E-mail: [escalera@ing.uc3m.es](mailto:escalera@ing.uc3m.es)

\*\* Universidad Carlos III de Madrid, España. E-mail: [armingol@ing.uc3m.es](mailto:armingol@ing.uc3m.es)

## CURSILLO

**SIMULACIONES NUMÉRICAS DE PLASMAS ASTROFÍSICOS***Gustavo A. Guerrero\****CONTEXTO**

Alrededor de un 90% de la materia observable en el Universo se encuentra en estado gaseoso total o parcialmente ionizado, un estado de la materia conocido como plasma. En objetos astronómicos como estrellas, galaxias o aglomerados de galaxias, el movimiento de estas partículas cargadas genera corrientes y, por tanto, campos electromagnéticos que terminan gobernando la dinámica de los mismos. La existencia de estos campos magnéticos ha sido ampliamente reportada por las observaciones modernas; sin embargo, debido a la complejidad que representan, el estudio teórico de estos sistemas se ha hecho, normalmente, sin considerar su presencia. Simulaciones computacionales que combinan las ecuaciones de la hidrodinámica con las ecuaciones de Maxwell (magnetohidrodinámica) son así una aproximación necesaria para el estudio de plasmas astrofísicos. Con estas es posible incluir todos los ingredientes que determinan la dinámica de dichos objetos y entender el papel que los campos magnéticos desempeñan en los mismos.

**OBJETIVOS**

Diferentes métodos numéricos han sido desarrollados para reproducir de forma más realista diferentes condiciones del plasma. De la misma forma, grandes avances en software de visualización hacen posible un mejor análisis e interpretación de los resultados. El objetivo de este minicurso es presentar herramientas computacionales, métodos y códigos numéricos así como software de visualización, ampliamente utilizados por la comunidad científica internacional para simular sistemas astrofísicos magnetohidrodinámicos.

**METODOLOGÍA**

La primera parte de este minicurso de dos clases estará dedicada a describir rápidamente las ecuaciones de la magnetohidrodinámica. Posteriormente se presentarán dos métodos numéricos diferentes, resaltando las condiciones astrofísicas en las cuales cada método es apropiado. Rápidamente se presentarán, incluyendo ejemplos prácticos, dos códigos numéricos (pencil-code y pluto-code) de libre distribución que implementan dichos métodos.

**RESULTADOS**

Algunos resultados de gran importancia para la astronomía, encontrados a partir de simulaciones computacionales de plasmas astrofísicos serán presentados.

**PALABRAS CLAVE:** Plasmas astrofísicos, MHD, métodos numéricos.

\* Solar Physics, HEPL, Stanford University. E-mail: gag@stanford.edu

CURSILLO

# MODELACIÓN COMPUTACIONAL DE LOS NIVELES ENERGÉTICOS DE SISTEMAS DE POCAS PARTÍCULAS EN NANOESTRUCTURAS SEMICONDUCTORAS CON MORFOLOGÍA DE ANILLO

*M. R. Fulla\**  
*J. H. Marín\*\**  
*D. A. Ospina\*\*\**

## CONTEXTO

Los avances alcanzados en las técnicas de crecimiento de materiales semiconductores han hecho posible la fabricación de puntos cuánticos con morfología de anillo, cuya topología permite tener un mayor control sobre su estructura electrónica y posibilita la visualización de fenómenos cuánticos como el efecto Aharonov-Bohm. El estudio de las propiedades electrónicas de estas nanoestructuras es esencial para el desarrollo de dispositivos tecnológicos como los transistores de un solo electrón y sistemas de información cuántica.

## OBJETIVOS

Obtener el espectro energético de un sistema de dos electrones confinados en dos anillos cuánticos acoplados y en presencia de un campo magnético uniforme.

**METODOLOGÍA:** Para solucionar el Hamiltoniano del sistema, se empleó el método de barrido trigonométrico en asocio con la aproximación adiabática. Este esquema de solución permitió obtener finalmente el espectro energético del sistema.

**RESULTADOS:** Se observa que los niveles energéticos son fuertemente sensibles a variaciones topológicas, y que la periodicidad de las oscilaciones Aharonov-Bohm puede ser manipulada a través de la razón entre los radios de los anillos.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos numéricamente reproducen datos de otros sistemas como caso límite para los que se conocen soluciones analíticas. Este hecho se puede interpretar como una prueba indirecta de la calidad de nuestros resultados.

**PALABRAS CLAVE:** Anillos cuánticos, sistemas biparticulares, efecto Aharonov-Bohm

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. Lorke, R.J. Luyken and A.O. Govorov, Phys. Rev. Lett., 84, 2223 (2000).  
M. R. Fulla, J. H. Marín and F. Rodriguez, Superlatt. and Microstruct., 49, 252 (2011)

\* Instituto Tecnológico Pascual Bravo-IU. E-mail: mrfulla@pascualbravo.edu.co

\*\* Universidad Nacional Sede Medellín. E-mail: jhmarin@unal.edu.co

\*\*\* Universidad Nacional Sede Medellín. E-mail: daospinal@gmail.com

CURSILLO

**SIMULACIÓN DE SISTEMAS FÍSICOS**Jairo Madrigal Argáez<sup>\*</sup>Iliana María Ramírez Velasquez<sup>\*\*</sup>Henry M. Vásquez Carvajal<sup>\*\*\*</sup>**CONTEXTO**

La simulación de sistemas físicos consiste en construir modelos computacionales de fenómenos o procesos de la naturaleza con la intención de entender el comportamiento de estos fenómenos en el mundo real. En este proceso se requiere de un modelo matemático o lógico que describe la estructura del fenómeno que se desea representar, y evaluar las estrategias con las que puede operar el sistema. Los programas simuladores se diseñan con la idea de estudiar las propiedades y comportamientos de los sistemas, con la posibilidad de ser manejados en condiciones que en ocasiones serían imposibles de modelar en laboratorio o ser muy costosos de poner en operación, como un paso previo al desarrollo de ingeniería, ambiente comúnmente llamado pre diseño.

**METODOLOGÍA:** Presentamos elementos del pensamiento lógico y algorítmico de la representación computacional en el modelado de los conceptos de la física, mediante el trabajo práctico en torno a conceptos y ejemplos.

**RESULTADOS:** Los resultados ofrecidos en este ejercicio son de uso práctico como estrategia de enseñanza y aprendizaje en el estudio de la física en los cursos de formación universitaria a través de acercamiento a los conceptos básicos y desarrollo de algoritmos del tema.

**CONCLUSIONES:** El cursillo ofrece herramientas a los participantes para acceder y profundizar sobre temas afines.

**PALABRAS CLAVE:** Simulación, física computacional, programación.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Fritzson, P. (2011). *Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica*. Wiley-IEEE Press.

H., M. (2009). *MatLab for Engineers*. New Jersey, USA.: Pearson Education.

J. Vargas, I. R. (2008). *Física Mecánica Conceptos básicos y problemas*. Medellín: Textos Académicos.

John A. Sokolowski, C. M. (2009). *Principles of Modeling and Simulation: A Multidisciplinary Approach [Hardcover]*. Noboken, New Jersey: Wiley & Sons.

<sup>\*</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano, ITM. E-mail: jairomadrigal@itm.edu.co

<sup>\*\*</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano, ITM. E-mail: ilianaramirez@itm.edu.co

<sup>\*\*\*</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano ITM. E-mail: henryvasquez@itm.edu.co



CURSILLO  
**ENERGIA**

*Octavio Enrique Barrera Arenas<sup>\*</sup>*  
*Luis Fernando Pemberthy Múnera<sup>\*\*</sup>*

**CONTEXTO.**

Al mirar a nuestro alrededor se observa que las plantas crecen, los animales se trasladan y que las máquinas y herramientas realizan las más variadas tareas. Todas estas actividades tienen en común que precisan del concurso de la energía.

La energía es una propiedad asociada a los objetos y sustancias y se manifiesta en las transformaciones que ocurren en la naturaleza.

La energía se manifiesta en los cambios físicos, por ejemplo, al elevar un objeto, transportarlo, deformarlo o calentarlo.

La energía está presente también en los cambios químicos, como al quemar un trozo de madera o en la descomposición de agua mediante la corriente eléctrica.

**OBJETIVOS**

- Conocer qué es la energía
- Distinguir las distintas formas de energía.
- Comprender las transformaciones de la energía.
- Distinguir entre conservación y degradación de la energía.
- Clasificar las fuentes de energía.
- Conocer las fuentes de energía no renovables.
- Conocer las fuentes de energía renovables.
- Conocer las ventajas e inconvenientes del empleo de distintas fuentes de energía.

**METODOLOGÍA**

Se manejarán dos exposiciones de hora y media cada una por cada uno de los expositores. Se darán los conceptos de energía a escalas macroscópica y microscópica.

**RESULTADOS**

Se espera que los participantes adquieran nuevas herramientas y conceptos que puedan aplicar en lo cotidiano.

---

<sup>\*</sup> Universidad de Medellín. E-mail: Obarrera@udem.edu.co

<sup>\*\*</sup> Universidad de Medellín. E-mail: lfpemberty@udem.edu.co

## **CONCLUSIONES**

Se espera que los asistentes al cursillo comprendan los conceptos básicos de la energía en sus diferentes manifestaciones.

**PALABRAS CLAVE:** Energía, conservación de energía, transmutación, renovable.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- PNUD (2000). World Energy Assessment. Energy and the challenge of sustainability.
- PNUD (2002). Energy for sustainable development: a policy agenda.
- PNUD (2003). Poverty and Climate Change: Reducing the Vulnerability of the Poor through Adaption.
- PNUD (2004). World Energy Assessment. 2004 update.
- PNUD (2005). Energizing Millenium Development Goals.

CURSILLO

## LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA CON O SIN SISTEMAS DE REFERENCIA: IMPLICACIONES EN LOS APRENDIZAJES

*Consuelo Arango Vásquez\**  
*María Teresa Posada Vélez\*\**

### CONTEXTO

Va dirigido a docentes de física de la Media y docentes universitarios de los primeros semestres.

### OBJETIVOS

Generar una reflexión acerca de la práctica docente de la física mecánica

Indagar sobre las preconcepciones con relación al movimiento para el modelo de la partícula.

Compartir la importancia del trabajo vectorial en la mecánica desde los conceptos más elementales: posición, velocidad y aceleración.

### RESULTADOS

Se espera: sensibilizar a la comunidad docente para que, a partir de la reflexión de su práctica, logre cuestionarse sobre la orientación de los aprendizajes en la enseñanza de la física.

Motivar a los participantes hacia la docencia investigativa en esta temática.

### CONCLUSIONES

El tratamiento de la enseñanza de la cinemática sin hacer distinciones entre velocidad y rapidez, distancia posición y desplazamiento conduce al fortalecimiento de preconcepciones erróneas de estos conceptos y sus aplicaciones, a reducir la temática a la aplicación ingenua de fórmulas y finalmente a que los alumnos en los primeros niveles universitarios sigan reclamando un lenguaje de las ciencias en el nivel nocional, por ejemplo, siguen reclamando  $s=vt$ ,  $v_f^2=v_o^2+2as$ .

**PALABRAS CLAVE:** Enseñanza- física mecánica-preconceptos-reflexión práctica docente-aprendizajes

\* Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: Consuelo.arango@edu.co

\*\* Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: Maria.posada@edu.co

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- AUSUBEL, D. P. Educational psychology: a cognitive view New York, Holt, Reine Hart and Wilson (1968).
- Driver, Rosalind, E. Guesne y A. Tinberghien (1989), *Ideas científicas en la infancia y en la adolescencia*, Madrid, Morata.
- POSNER, G. J., Strike; K. A., Hweson, P. N. y HERTZ, W. A. Accommodation of a scientific conception! Towards a theory of conceptual change, science education, 66 92). 1982.
- BACHELARD, Gastón. La formación Del espíritu científico. Buenos Aires, 1975. p.p. 20 y sig.
- B. Restrepo,... C. Arango “Investigación acción educativa, una estrategia de transformación de la práctica pedagógica”. Santillana, Bogota, 2004

## CURSILLO

**MADX, UN SOFTWARE PARA DISEÑO DE ACELERADORES DE PARTÍCULAS Y SIMULACIÓN DE HACES***Javier Fernando Cardona\****CONTEXTO**

MADX (Methodical Accelerator Design) es una de las herramientas más utilizadas en la comunidad de físicos de aceleradores para el diseño, pruebas de estabilidad y simulaciones de los haces de partículas de altas energías.

**OBJETIVOS**

Enseñar a los estudiantes las capacidades de MADX para el diseño de sistemas ópticos simples de enfocamiento en un acelerador de partículas y la simulación de las trayectorias de las partículas a lo largo de la red óptica de un acelerador de altas energías.

**METODOLOGÍA**

Se expondrán los principios básicos de enfocamiento de un haz de partículas y las diferentes formulaciones matemáticas para describir la trayectoria de una partícula dentro de un acelerador, y se harán las simulaciones respectivas en MADX.

**RESULTADOS**

Se espera que los estudiantes ganen una comprensión mínima en el enfocamiento de haces de alta energía y en el manejo del software de diseño y simulación MADX.

**CONCLUSIONES**

MADX es una herramienta invaluable para el diseño, prueba y comisionamiento de un acelerador de partículas, y en este minicurso se mostrará el funcionamiento básico de este software.

**PALABRAS CLAVE:** Aceleradores de partículas, MADX, diseño de Aceleradores, haz de partículas, estabilidad del haz

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

D. A. Edward and M. J. Syphers, *An Introduction to the Physics of High Energy Accelerators*, ed. John Wiley & sons, (1993).

European Organization For Nuclear Research, *MADX User's Guide*, (2002).

---

\* Universidad Nacional de Colombia. E-mail: jfcardona@unal.edu.co

## CURSILLO

**APLICACIONES DE LAS CIENCIAS BÁSICAS EN INGENIERÍA***Gilmar Rolando Anaguano Jiménez***CONTEXTO**

El cursillo “Aplicaciones del Cálculo Diferencial en ingeniería” está dirigido a estudiantes de los programas de ingenierías de la Universidad, que hayan cursado las asignaturas de Física 1, Física 2, Cálculo Diferencial y Ecuaciones Diferenciales. Se trabajarán algunas aplicaciones en inglés, por lo tanto, es necesaria, por lo menos, la comprensión lectora en ese idioma.

**OBJETIVOS**

- Generar indicadores de impacto de las investigaciones en la docencia, apoyando en forma transversal el proyecto institucional Permanencia con Calidad.
- Fortalecer la aplicación del idioma inglés como segunda lengua acorde con postulados internacionales recomendados en las últimas sesiones de las Conferencias Mundiales de Educación Superior.

**METODOLOGÍA**

Clase magistral con apoyo de recursos virtuales. El cursillo se dictará en el CDC, por lo tanto, se requiere que cada estudiante tenga a su disposición un computador con Internet, lector de DVD y Matlab con el toolbox de Simulink para realizar algunas simulaciones.

**RESULTADOS**

Como resultado del cursillo se tendrá una mejor apropiación y predisposición de los estudiantes de ingenierías para el estudio de las asignaturas de ciencias básicas.

**CONCLUSIONES**

Al final del cursillo el estudiante conocerá el software interactivo OVA para la enseñanza del cálculo diferencial como una herramienta adicional de estudio, y fortalecerá el uso de inglés como segunda lengua.

**PALABRAS CLAVE:** Transfer function, Time response, transitory response, Modeling, simulation.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

S. Nise Norman. *Control Systems Engineering*. Jhon Wiley & sons, Inc. pp: 100 -120

Ogata katsuhiko, *Dinamica de Sistemas*, Prentice Hall. pp. 19 -97

Ogata Katsuhiko. *Ingeniería de Control Moderno*. Cuarta Edición. . Prentice Hall: pp: 50-80

---

\* Universidad de Medellin. E-mail: ganaguano@udem.edu.co

## CONFERENCIA

**MICRO-ROBÓTICA: APLICACIONES Y CONCURSOS***José María Armingol\****CONTEXTO**

Los primeros experimentos en los que participaron pequeños robots estaban basados en dispositivos de programación rudimentaria y con el objetivo de que todos juntos llevaran a cabo una determinada tarea. Gracias a esta tendencia, la miniaturización de los componentes electrónicos y los microchips se convirtió en uno de los principales avances tecnológicos.

**OBJETIVOS**

Motivar a los participantes por la investigación en esta área a partir de experiencias tipo concurso y las posibles aplicaciones en la vida diaria, actividad que podría orientar hacia la creación de un grupo de trabajo en esta disciplina en la Universidad de Medellín.

**METODOLOGÍA**

Uno de los motivos que ha provocado la gran aceptación dentro de la comunidad investigadora y docente de la micro-robótica ha sido la aparición de distintos concursos de ámbito nacional e internacional que a lo largo de los últimos años han ido surgiendo. Estos concursos permitirán orientar la discusión del curso.

**RESULTADOS**

La micro-robótica ha conseguido establecer un nicho de aplicaciones que abarcan desde el mantenimiento de instalaciones y estructuras, pasando por el desarrollo de prótesis y otras aplicaciones médicas y quirúrgicas, así como aplicaciones militares y de inspección.

**CONCLUSIONES**

Las posibles aplicaciones de los robots, como sistemas autónomos, han provocado que sean considerados una plataforma ideal de investigación en procesos de control y percepción del entorno de trabajo.

**PALABRAS CLAVE:** Nanorobots, microrobótica, concursos, micro electrónica.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Fernando Torres, Jorge Pomares, Pablo Gil; Santiago T. Puente y Rafael Aracil (2002) Robots y Sistemas Sensoriales. Prentice Hall.

Ignacio Angulo, José María Angulo, Susana Romero (2005) Introducción a la Microrobótica. Paraninfo.

---

\* Laboratorio de Sistemas Inteligentes. Universidad Carlos III de Madrid. E-mail: armingol@ing.uc3m.es

CONFERENCIA

## VEHÍCULOS AUTÓNOMOS: DEL GRAND CHALLENGE AL GOOGLE CAR

*Arturo de la Escalera\**

### CONTEXTO

Dados los anuncios de las firmas constructoras de vehículos, próximamente saldrán a dominar el mercado los vehículos autónomos. ¿Qué tan cierto puede ser esto? El estado de Nevada, en EE. UU., acaba de aprobar que los vehículos autónomos puedan circular por sus calles sin necesidad de que lleven un conductor. ¿Significa esto que en breve podremos desplazarnos por la ciudad sin necesidad de saber conducir?

### OBJETIVOS

Durante la conferencia se mostrarán los hitos principales en la investigación en este campo de los vehículos autónomos. Se enfatiza en los concursos en los que los vehículos tuvieron que desplazarse cientos de kilómetros sin ninguna intervención humana.

### METODOLOGÍA

Exposición magistral donde se presentan los diferentes hitos.

### RESULTADOS

Estos vehículos se sostienen en dos grandes pilares: los sistemas de percepción y la inteligencia artificial. Para poder percibir el entorno que rodea al vehículo, hay que dotar a este de sensores capaces de percibirlo, y determinar los principales elementos que rodean al coche, tales como el espacio libre de obstáculos, otros vehículos, señales de tráfico, semáforos, etc. Para ello hay que poner cámaras de vídeo.

### CONCLUSIONES

Los elementos de percepción, procesamiento de la información y la inteligencia artificial son los tópicos a desarrollar y aplicar en los próximos años si realmente se desea que los vehículos autónomos transiten libres y seguros.

**PALABRAS CLAVE:** Concursos, vehículos no tripulados, robótica inteligente, inteligencia artificial.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

O. Ludwig and U. Nunes, "Improving the Generalization Properties of Neural Networks: An Application to Vehicle Detection," *Eleventh International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems*, Beijing, China (2008) pp. 310–315.

Broggi, P. Cerri, and P.C. Antonello, *Multi-Resolution Vehicle Detection using Artificial Vision*, IEEE Intelligent Vehicles Symp. 2004.

\* Universidad Carlos III de Madrid, España. E-mail: [escalera@ing.uc3m.es](mailto:escalera@ing.uc3m.es)



CONFERENCIA

## MODELACIÓN MATEMÁTICA Y SIMULACIÓN COMPUTACIONAL DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN ESPUMAS METÁLICAS SOMETIDAS A COMPRESIÓN

*Gustavo Suárez\***Patricia Fernández\*\***Jaramillo M., Morales C., Montoya N.\*\*\**

### CONTEXTO

Hace unas décadas se vienen profundizando investigaciones en espumas metálicas, especialmente conformadas por aluminio, debido a su baja densidad, resistencia a la corrosión y punto de fusión relativamente bajo, cuyas características las hacen fáciles de operar. Estos materiales especiales tienen unas propiedades innovadoras y funcionales con diversas aplicaciones, destacando la industria aeroespacial [3]. La producción de espumas de hierro, níquel y plomo está aún en fase de investigación [1-5].

### OBJETIVOS

Modelar y simular el comportamiento mecánico (deformación y esfuerzo) de una espuma metálica, sometida a cargas externas.

### METODOLOGÍA

Identificación de variables y parámetros del sistema. Descripción del sistema por medio de EDP y leyes constitutivas, características, propiedades mecánicas y condiciones de trabajo. Construcción modelo geométrico y mapeado numérico. Solución de las EDP por técnicas numéricas. Implementación en MATLAB. Simulaciones, Análisis e interpretación de los resultados, modificaciones según lineamientos y decisiones.

### RESULTADOS

Se utilizaron 3 tipos de fuerza ( $F$ ) en las simulaciones; inicialmente con un valor de 2000 N; además, se utilizaron una  $F$  inferior y otra de valor mayor. Las pruebas fueron ejecutadas para un modelo de espuma de 20 x 14 cm. La deformación se presentó en un perímetro de 8 cm de la aplicación; en los demás orificios la deformación fue aproximadamente nula. Para fuerza  $F$  igual a 1000 N la deformación fue muy baja. Para una fuerza superior de 3000 N se logró mayor deformación en los poros pequeños con re-acomodamiento por compresión.

\* Grupo de Investigación en Matemática. E-mail: gustavo.suarez@upb.edu.co

\*\* Grupo de Investigación en Nuevos Materiales. E-mail: patricia.fernandez@upb.edu.co

\*\*\* Semillero de Métodos Numéricos. Universidad Pontificia Bolivariana.

## CONCLUSIONES

El material es sometido a una fuerza de compresión con deformación no homogénea debido a una distribución no uniforme de los poros y por el distinto tamaño de los poros en el material. El poro incide directamente en la deformación del material espuma, ya que a mayor dimensión se observa una menor capacidad del material en esa región de absorber la energía de deformación, y esfuerzos. Es entonces, la deformación dependiente del tamaño del poro, de la homogeneidad del material, y de la carga compresiva. De esta forma se pueden predecir potenciales fallas y fracturas en el material con relación a la distribución y tamaño de los poros. Esta investigación brinda gran posibilidad de analizar diferentes diseños que utilizan materiales porosos para así predecir colapsos de los diseños aplicados.

**PALABRAS CLAVE:** Modelamiento matemático, simulación computacional, método de diferencias finitas, material espuma, deformaciones mecánicas, esfuerzos mecánicos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fernández, P., Cruz L. J., García-Cambronero L. E. (2009) *Uso de aluminio reciclado para la producción a bajo costo de espumas metálicas de poro abierto*, (7-10).
- Jarillo, J. M. (2009) *Modelización del comportamiento mecánico de una espuma metálica*.
- Gutiérrez-Vázquez J. A., Oñoro, J., (2008), *Espumas de aluminio. Fabricación, propiedades y aplicaciones*, Revista de metalurgia, 44 (5), (457- 469).
- Degischer, H.-P, Kriszt, B., (2002), *Handbook of cellular Metals: Production, Processing, Applications*, (46-47).
- Evans, Anthony G., Hutchinson, J. W., Ashby, M. F., (1998) *Cellular Metals*, (288-289).

## CONFERENCIA

**ACTIVIDAD SOLAR, CARACTERÍSTICAS Y SU INFLUENCIA  
SOBRE LA TIERRA Y LOS SERES VIVOS***Gustavo A. Guerrero\****CONTEXTO**

No es difícil imaginar por qué todas las culturas de la Antigüedad rindieron culto al Sol. Es nuestra mayor fuente de energía y quien hace posible todas las manifestaciones de vida en la Tierra. Pero aparte de estas relaciones más simples y evidentes, el sistema Tierra-Sol tiene vínculos más complejos que son determinados por la actividad magnética solar. Este proceso, que se manifiesta a través del ciclo (de 11 años) de manchas solares, tiene importantes implicaciones en sistemas biológicos, como en la orientación de ciertas aves y peces. Al mismo tiempo, sus efectos representan un peligro potencial para las redes de interconexión eléctrica, el funcionamiento de los radares y los sistemas globales de comunicación. La salud de astronautas en órbita también depende del estado de actividad solar. Finalmente, en una relación mucho más compleja y hasta ahora no muy bien comprendida, es probable que el Sol tenga una gran influencia en el clima terrestre. Un ejemplo de esta influencia es la llamada pequeña edad del hielo, acontecida entre los siglos XVI y XVII, que coincidió con una etapa prolongada de baja actividad solar conocida como el mínimo de Maunder (1650-1710).

**OBJETIVOS**

El objetivo de este seminario es presentar de forma comprensible los efectos sobre la Tierra y la vida del ciclo de actividad magnética solar.

**METODOLOGÍA**

Inicialmente se introducirán las manchas solares, las principales características del ciclo solar y la forma como el campo magnético solar puede interactuar e influir sobre la Tierra. Se describirán entonces las herramientas observacionales de las que disponemos para monitorear la actividad solar (satélites, observatorios, etc.) y los avances científicos que permiten predecir, de la misma forma que se predicen condiciones meteorológicas, la aparición de manchas solares, erupciones de masa solar y tormentas geomagnéticas. Finalmente se mostrarán estudios recientes sobre la influencia de la actividad solar en el clima terrestre.

**PALABRAS CLAVE:** Actividad Solar, manchas solares, erupciones de masa coronal, sistema Tierra-Sol.

---

\* Solar Physics, HEPL, Stanford University. E-mail: gag@stanford.edu

## CONFERENCIA

**LOS ACELERADORES DE PARTÍCULAS Y LA IMPORTANCIA DE LAS SIMULACIONES EN SU DESARROLLO***Javier Fernando Cardona\****CONTEXTO**

Los aceleradores de partículas han sido fundamentales en el desarrollo de las ciencias físicas, en particular de la física nuclear y de altas energías y actualmente para la ciencia de materiales, biología, medicina y otros. Desde hace ya varias décadas las simulaciones han sido herramientas de gran ayuda para el diseño, puesta en funcionamiento y estudio de estabilidad de estas importantes máquinas.

**OBJETIVOS**

Dar a conocer la gran influencia que los aceleradores de partículas han tenido en el desarrollo de la física, la gran cantidad de aplicaciones prácticas que han surgido como consecuencia de su uso para ciencias básicas y la importancia que los simuladores han tenido en su desarrollo

**METODOLOGÍA**

Se expondrán algunos momentos clave en el desarrollo histórico de los aceleradores de partículas, se darán a conocer algunas aplicaciones que han venido surgiendo para los aceleradores de partículas y finalmente se mostrarán varios ejemplos de simulaciones que se utilizan para el diseño, puesta en funcionamiento de los aceleradores y otras aplicaciones.

**CONCLUSIONES**

Los aceleradores de partículas han estado presentes en los descubrimientos fundamentales que se han realizado en la campo de la partículas y actualmente sirven de apoyo a muchas ramas de la física y otras ciencias. En este proceso, los programas de simulación, especialmente en las últimas décadas, han demostrado ser de invaluable ayuda.

**PALABRAS CLAVE:** Aceleradores de partículas, MADX, diseño de aceleradores, haz de partículas, estabilidad del haz

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

P.J. Bryant, A brief history and review of accelerators , Fifth General Accelerator Physics Course, University of Jyväskylä, Finland(1992).

H. Wiedemann, Particle Accelerator Physics, Springer-Verlag, V 1-2, (1993)

---

\* Universidad Nacional de Colombia. E-mail: jfcardona@unal.edu.co

CONFERENCIA

## MODELACIÓN MATEMÁTICA Y SIMULACIÓN COMPUTACIONAL DE UN METAL CELULAR SOMETIDO A ENERGÍA ACÚSTICA

Suárez G.\* Fernández P.\*\*  
Gómez S., Gómez J.,  
Guerrero L., Quiceno T.\*\*\*

### CONTEXTO

Desde mediados de los 90, se vienen acrecentando las investigaciones sobre los materiales de clase *metal celular* [1-3]. Este novedoso material se revela como alternativa en aplicaciones donde otros materiales celulares poliméricos y cerámicos no tiene posibilidad de utilización [1-3]. Una de las características más sobresalientes en estos materiales es su capacidad para absorber energía acústica [4]. A partir de lo anterior, se pretende realizar aportes a la investigación sobre las propiedades acústicas mediante la modelación de un metal celular (en este caso una esponja de aluminio) sometido a energía acústica [4].

### OBJETIVOS

Analizar el comportamiento de los metales celulares (esponjas metálicas) impactados por ondas acústicas, con propósitos de uso industrial y otras aplicaciones de carácter investigativo.

### METODOLOGÍA

Identificación de variables y parámetros del sistema. Descripción del sistema por medio de EDP y leyes constitutivas, características, propiedades mecánicas y condiciones de trabajo. Construcción modelo geométrico y mapeado numérico. Solución de las EDP por técnicas numéricas. Implementación en MATLAB. Simulaciones, análisis e interpretación de los resultados, modificaciones según lineamientos y decisiones.

### RESULTADOS

Se obtuvieron valores aproximadamente nulos por la absorción total de energía acústica en la esponja metálica. Esto puede evidenciarse en el cambio de zona crítica que tiene el material en la simulación, desde el momento en que incide la onda acústica hasta el momento en que se disipa totalmente (gama de desvanecido, valores ceros). Se demuestra que en cada uno de los agujeros (poros) del material se presenta disminución energética, evidenciando absorción de energía de mayor grado.

\* Grupo de Investigación en Matemática. E-mail: gustavo.suarez@upb.edu.co

\*\* Grupo de Investigación en Nuevos Materiales. E-mail: patricia.fernandez@upb.edu.co

\*\*\* Semillero de Métodos Numéricos. Universidad Pontificia Bolivariana.

## CONCLUSIONES

La absorción de energía acústica en un material no solo depende del factor porosidad, sino que también influyen otras características como tamaño de poro, geometría del material, ductilidad, entre otros. Se evidenció entonces mayor cantidad de energía retenida en las celdas o poros debido a la pérdida de energía cinética cada vez que la onda choca contra las paredes de cada poro. Se logró evidenciar la eficiencia de las esponjas de aluminio en la absorción acústica, exponiendo el potencial uso para aplicaciones tales como: paneles acústicos, centros comerciales, módulos, gimnasios, auditorios.

**PALABRAS CLAVE:** Modelamiento matemático, simulación computacional, método de diferencias finitas, metales celulares, ondas acústicas, aplicaciones industriales.

## REFERENCIAS

- A. Gutiérrez-Vázquez y J. Oñoro. (2008). Espumas de aluminio: Fabricación, propiedades y aplicaciones. *Revista Metalúrgica*, 44 (4).
- Banhart, J. (2001). *Manufacture, characterisation and application of cellular metals and metal foams*. Progress in Materials Science
- Ashby M.F. et al. (2000). *Metal Foams: A Design Guide*. Butterworth Heinemann: Oxford.
- Alba, Jesús; Marant, Vincent; Aguilera, Juan Luis; Ramis, Jaime. Criterios de selección de materiales acústicos absorbentes con técnicas basadas en tubo de kundt

## CONFERENCIA

## MODELACIÓN MATEMÁTICA Y SIMULACIÓN COMPUTACIONAL DE UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO CONSTRUIDO EN MATERIAL COMPUESTO

*Suárez G.\* Cruz J.\*\****CONTEXTO**

Los materiales compuestos vienen siendo utilizados en distintas aplicaciones industriales ofreciendo características combinadas que difícilmente son alcanzadas por materiales isótropos [1-5]. La mayor parte de las investigaciones desarrolladas han sido orientadas en el desarrollo de materiales isótropos; en cambio, los comportamientos de materiales compuestos para condiciones especiales de funcionamiento aun continúan siendo investigados [1-5].

**OBJETIVOS**

Modelar y simular el comportamiento un recipiente industrial sometido a presión hidráulica diseñado con un compuesto de poliéster insaturado y fibra de vidrio.

**METODOLOGÍA**

Identificación de variables y parámetros del sistema. Descripción del sistema por medio de EDP y leyes constitutivas, características, propiedades mecánicas y condiciones de trabajo. Construcción modelo geométrico y mapeado numérico. Solución de las EDP por técnicas numéricas. Implementación en ANSYS. Simulaciones, análisis e interpretación de los resultados, modificaciones según lineamientos y decisiones.

**RESULTADOS**

Los máximos esfuerzos obtenidos fueron de: 0.17478E6 Pa, 0.91093E6 Pa, 0.20998E6 Pa, 0.29784E6 Pa 0.19476E6 y 0.19308E6 Pa, respectivamente en los elementos: 2697, 2304, 2403, 2201, 2205 y 2219. La tensión máxima laminar fue: 0.20998E6 y 0.29784E6 en los elementos: 2403 y 2201. Existen 3584 láminas que se encuentran en el límite de falla o que lo sobrepasaron pero sin implicar el fallo del laminado del recipiente.

**CONCLUSIONES**

Los resultados analizados en forma global muestran que a través de todo el recipiente el material se comporta de manera estable sin llegar a una rotura total del laminado y sin sobrepasar los límites de resistencias máximas establecidos para el composite. Los resultados también evidencian que es posible reducir el espesor del material degradando el laminado mediante la supresión de las láminas que fallaron.

\* Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: gustavo.suarez@upb.edu.co

\*\* Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: luis.cruz@upb.edu.co

**PALABRAS CLAVE:** Modelamiento matemático, simulación computacional, elementos finitos, poliéster reforzado con fibra de vidrio, simulación en material compuesto, tanques a presión, laminado.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allix O. and Pierre L. (1989). A Damage Prediction Method for Composite Structures. *Int. J. For Numerical Method in Enginee-ring*. Vol 27.
- Ambartsumyan S.A. (1964). *Theory of Anisotropic Shells*. TT F-118. NASA.
- Datta R. S. (1961). *Analysis of anisotropic Layered Cylindrical Shells*. Dissertation, Dept. of Ingeneering Mechanic. Univ. Of Wisconsin, Madison.
- Tsai Stephen and Miravete W. Y. (1988). *Diseño en Materiales Compuestos*. Editorial Reverté. Barcelona.
- Vison and Sierakowski. (1986). *The Behavior of Structures Composied of Composite Materials*. Martinus Nijhoff Publis-hers, Dordrecht.



CONFERENCIA

## MODELACIÓN MATEMÁTICA Y SIMULACIÓN COMPUTACIONAL DE LA EVOLUCIÓN DE FENÓMENOS BIOLÓGICOS A PARTIR DE LOS PATRONES DE PIEL EN SERPIENTES

*Suárez G. Bedoya J.\*\**

### CONTEXTO

Existen aún carencias científicas sobre los patrones de pigmentación de especies, en particular de serpientes y mariposas, a partir de desarrollos de modelos de célula-de-quimiotaxis [1-5]. Murray afirmó que los patrones pueden presentarse como resultado de inestabilidades en la difusión de productos químicos, asociados con la genética, en las pieles de animales durante la etapa embrionaria del desarrollo [1-5]. No se encontró una solución matemático-computacional para un dominio esencialmente 2D, utilizando el mecanismo de célula de-quimiotaxis, que puede determinar patrones en una superficie de la piel, a partir de la difusión de la célula, la densidad de la célula y del quimio-atrayente [1-5].

### OBJETIVOS

Modelar y simular el comportamiento de los patrones de piel y caracteres evolutivos presentes en las especies mediante la concentración de los quimio-atrayentes.

### METODOLOGÍA

Identificación de variables y parámetros del sistema. Descripción del sistema por medio de EDP, características, propiedades y condiciones. Construcción modelo geométrico y mapeado numérico. Solución de las EDP por técnicas numéricas. Implementación en MATLAB. Simulaciones, Análisis e interpretación de los resultados, modificaciones según lineamientos y decisiones.

### RESULTADOS

Se alcanzaron resultados poli-cromáticos que gráficamente representaron la distribución simétrica de los matices del fenómeno. El modelo evidenció tres tipos de patrón de gamas de solución: formas en rombos, paralelogramos y cuadros desuniformes distorsionados con repeticiones sobre la superficie de la especie.

### CONCLUSIONES

Se obtuvo un modelo matemático del mecanismo de célula de-quimiotaxis a partir de la difusión de la célula, la densidad de la célula y del quimio-atrayente que

\* Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: gustavo.suarez@upb.edu.co

\*\* Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: jacobomateo.bedoya@alfa.upb.edu.co

permitió representar el comportamiento de piel de serpiente. Estas respuestas demostraron la forma como incide cada componente y relevancia en el proceso de generación de los patrones.

**PALABRAS CLAVE:** Modelamiento matemático, simulación computacional, método de diferencias finitas, patrones de piel, concentración de los quimio-atrayentes.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Murray J. D. (2003). "Mathematical Biology" ed 3, pp. 238-241, Apr.
- Le Douarin N. M., (2008). "The Neural Crest". Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Maini P. K., Myerscough M. R., Winters K. H., and Murray J. D., (2008). "Bifurcating spatially heterogeneous solutions in a chemotaxis model for biological pattern formation". *Bull. Math. Biol.*, 53:701–719.
- Murray J. D. and Myerscough M.R., (2009). "Pigmentation pattern formation on snakes". *J. Theor. Biol.*, 149:339–360
- Murray J. D. and Maini P.K., (2008). "A new approach to the generation of pattern and form in embryology". *Sci. Prog. (Oxf.)*, 70:539–553

## CONFERENCIA

**MODELACIÓN DE UN DIRIGIBLE TIPO R/C TIPO V.T.O.L  
(VERTICAL TAKE OFF LANDING) ACCIONADO  
POR ENERGIA FOTOELECTRICA**

*Suárez G.,<sup>\*</sup>  
Corredor J.\*\**

**CONTEXTO**

Los dirigibles fueron investigados desde el siglo XIX con propósitos bélicos y estuvieron entre los primeros artefactos que lograron volar [1-4]. Fueron numerosos los intentos por hacerlos más gobernables, con mecanismos que se mantuvieran más estables [1-4]. En la actualidad se vienen proponiendo nuevos diseños buscando mayor eficacia del sistema [1-4].

**OBJETIVOS**

Modelar y simular el comportamiento de un dirigible radio controlado tipo VTOL (Vertical Take Off Landing) accionado por energía foto-eléctrica.

**METODOLOGÍA**

Identificación de variables y parámetros del sistema. Descripción del sistema por medio de EDP, características, propiedades y condiciones. Construcción de la geometría reticular. Solución de las EDP por técnicas numéricas. Implementación en MATLAB. Simulaciones, análisis e interpretación de los resultados, modificaciones según lineamientos y decisiones.

**RESULTADOS**

Se construyó un nuevo modelo dirigible tipo R/C tipo VTOL con base en características y propiedades de otros modelos, que volaba más de 1m a pesar de no contar con el recubrimiento adecuado. Se modelizó matemáticamente (Laplace) bajo condiciones de flujo potencial del fluido (aire) y se resolvió computacionalmente. La implementación permite ingresar distintas condiciones de frontera según distintas situaciones del problema.

**CONCLUSIONES**

Se analizó el flujo potencial de la velocidad sobre el perfil de la estructura para encontrar los valores de cada punto superficial. Se buscaba encontrar un modelo que cumpliera con características de sustentación por largos períodos en el aire. Inicialmente se realizó profundización sobre la forma del modelo, luego se realizó un

<sup>\*</sup> Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: gustavo.suarez@upb.edu.co

<sup>\*\*</sup> Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: jotacorredo@hotmail.com

nuevo diseño, se determinaron los perfiles óptimos para el tipo de vuelo por medio de programas y se determinó la cantidad de cuernas necesarias para garantizar la rigidez de la estructura. Finalmente se ensambló el sistema compuesto por un ala y un empenaje.

**PALABRAS CLAVE:** Modelamiento matemático, simulación computacional, método de diferencias finitas, dirigible tipo VTOL, energía foto-eléctrica.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azinheira, J. R., (2002). "Influence of wind speed on airship dynamics", *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, vol. 24, no. 6, pag. 1116-1124, Nov-Dec
- Bonnet A. And Luneau, J., (2003). "Identification des coefficients aérodynamiques du dirigeable AS500 du LAAS", Rapport technique, Etude Hydro-Aérodynamique, LAAS/CNRS, March.
- Patiño, D.; Solaque L.; Lacroix, S. And Gauthier, A., (2005). "Estimation of the aerodynamical parameters of an experimental airship", *EEE/RSJ IROS 2005 workshop on robot vision for Space Applications*, Edmonton, Alberta (Canada), August.
- Zhenbang Gong, J. R.; Luo, J. and XIE, S., (2005). «A flight control and navigation system of a small size unmanned airship», *Proc. IEEE International Conference on Mechatronics and Automation*, pag. 1491-1496, Niagara Falls, Canada, July.

CONFERENCIA

# MODELACIÓN MATEMÁTICA Y SIMULACIÓN COMPUTACIONAL DE UN CASCO DE PROTECCIÓN CRANEAL SOMETIDO A ENERGÍA DE IMPACTO

*Suárez G.\*  
Duque D.\*\**

## CONTEXTO

Uno de los mayores índices de mortalidad en el mundo son producidos por accidente de tránsito. En muchas ocasiones los cascos de protección craneal han fallado debido a la incapacidad de disipar toda la energía producida por efectos del choque. Especialmente en Colombia, las industrias que producen este tipo de estructuras no cuentan con una adecuada teoría que les permita soportar el diseño de sus modelos experimentales, y que no cumplen ni siquiera con los estándares mínimos de seguridad. Las empresas del país siguen basados sus diseños a normas muy generales que en muchas ocasiones no se ajustan a condiciones de seguridad [1-5].

## OBJETIVOS

Desarrollar un modelo matemático en 3D que represente un casco vehicular de motocicleta y resolver mediante unas simulaciones computacionales que permitan predecir el comportamiento del modelo bajo diferentes condiciones de impacto, verificando y/o validando un modelo comercial que ha sido previamente construido.

## METODOLOGÍA

Descripción matemática del modelo por medio de EDP y leyes constitutivas, características, propiedades mecánicas y condiciones de trabajo. Construcción modelo geométrico y la retícula. Implementación por técnicas numéricas en ANSYS. Simulaciones, análisis e interpretación de los resultados, modificaciones según lineamientos y decisiones.

## RESULTADOS

Se aplicaron fuerzas de 50 N [Galvanetto], sin embargo las condiciones de trabajo son más críticas en Colombia que en Europa. Los módulos del material utilizado son 1.7Gpa, radio Poisson 0,3 con velocidades de 60 km/h y 120km/h. Los resultados reflejaron deformaciones que sobrepasaron los límites de fluencia del material y esfuerzos que fueron mayores a los máximos admisibles.

\* Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: gustavo.suarez@upb.edu.co

\*\* Universidad Pontificia Bolivariana. E-mail: diegoadmmn@gmail.com

## CONCLUSIONES

Avance del sector industrial del país dedicado al transporte y la seguridad vial. La verificación y la validación de los modelos de cascos comerciales fabricados en el país permitirán disminuir los índices de mortalidad. Se obtuvieron resultados de un casco comercial incapaz de absorber y disipar la energía de choque, lo que permitirá generar nuevos diseños que cumplan mayores exigencias de trabajo.

**PALABRAS CLAVE:** Modelamiento matemático, simulación computacional, elementos finitos, simulación en materiales isótropos, cascos de protección.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cernicchi, A., Galvanetto, U., Iannucci, L., (2007). "Virtual modeling of safety helmets: practical problems", Submitted to International Journal of CrashWorthiness
- Kostopoulos, V., Markopolous, Y.P., Giannopoulos, G., Vlachos, D.E., (2002). "Finite element analysis of impact damage response of composite motorcycle safety helmets ", Composites: Part B, 33, 99-107.
- NHTSA's National Center for Statistics and Analysis, (2007). "Traffic Safety Facts, Bodily Injury Locations in Fatally Injured Motorcycle Riders ", USA.
- Shuaeib, F.M., Hamouda, A.M.S., Radin Umar, R.S., Hamdan, M.M. Hashmi, M.S.J., (2002). Motorcycle Helmet. Part I. "Biomechanics and Computational Issues, Journal of Materials Processing and Technology, 123, 406-421.
- Vallee, H. et. al., (1984). The fracturing of helmet shells, IRCOBI conf., Delft, 99-109

PONENCIA

## APROXIMACIÓN ESTADÍSTICA EN PROBLEMAS QUE INTERVIENEN FENÓMENOS DE TRANSPORTE DE MASA

*Jairo Madrigal Argáez<sup>\*</sup>*  
*Luis A. Muñoz Hernández<sup>\*\*</sup>*  
*Henry M. Vásquez Carvajal<sup>\*\*\*</sup>*

### CONTEXTO

Una formulación de la solución de los problemas de los fenómenos considera la relación de las variables macroscópicas termodinámicas con las variables mecánicas microscópicas. En este intento surge la Mecánica Estadística. Esta se ocupa de calcular los efectos globales (macroscópicos), resultantes de las interacciones de un grupo de partículas, sin el interés de conocer parámetros como la velocidad y la posición de cada una en un instante, concentrada en la atención de obtener el estado global más probable al que puedan conducir las interacciones internas. En este tema son notables los trabajos de Maxwell, Boltzmann y Gibbs quienes proponen como estrategia la obtención de información del comportamiento de los promedios sin enfrentarse al problema de resolver las ecuaciones del innumerable conjunto de ecuaciones que parametrizan el comportamiento de cada una de las partículas que conforman el sistema.

### OBJETIVOS

Conectar ambas descripciones, la mecánica microscópica y las variables macroscópicas termodinámicas, y comprobar que ciertas variables termodinámicas pueden identificarse sin inconvenientes con variables definidas en el contexto mecánico, en particular para el caso de los fluidos.

### METODOLOGÍA

El primer paso para conectar ambas descripciones consiste en comprobar que ciertas variables termodinámicas pueden identificarse sin inconvenientes con variables definidas en el contexto mecánico. Un ejemplo sencillo es el de la energía de un sistema aislado, dado que no existe intercambio de energía con el entorno; la energía termodinámica del sistema puede asociarse con la energía mecánica del mismo. Otro ejemplo es la presión; si considera el sistema de partículas que colisionan con las paredes del recipiente que las contiene, la presión termodinámica del sistema puede asociarse con la velocidad de transferencia de momento cinético a las paredes del recipiente por unidad de área y unidad de tiempo, debida

<sup>\*</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano, ITM. E-mail: jairomadrigal@itm.edu.co

<sup>\*\*</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano, ITM. E-mail: luismunoz@itm.edu.co

<sup>\*\*\*</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano ITM. E-mail: henryvasquez@itm.edu.co

al choque de las partículas del sistema mecánico. Para ilustrar las pautas bajo las cuales el modelo tiene funcionalidad, presentamos el método de Lattice Boltzmann (LBM) en su versión generalizada en el modelamiento del flujo de fluidos, sujeto a la aproximación “Bhatnagar-Gross-Krook” (BGK).

## RESULTADOS

El conjunto de ecuaciones que describen el movimiento de los fluidos macroscópicamente, en particular aquellas que satisfacen las leyes de conservación de masa, momento y energía, emergen como una consecuencia de la aproximación BGK, mediante el cálculo de los diferentes momentos estadísticos.

## CONCLUSIONES

La aproximación al equilibrio de la Función de Distribución de Velocidades de Boltzmann ofrece una posibilidad para el cálculo de las velocidades de las partículas inmersas en un fluido, sujeta a las restricciones del modelo físico. La expansión de esta función destaca aspectos de interés del fluido que representa y resalta detalles de la aproximación que proporcionan una idea de su alcance.

En consecuencia, en este contexto no se hace alusión a un sistema mecánico o sistema termodinámico como dos sistemas independientes, sino a un único sistema físico bajo dos descripciones diferentes: como sistema termodinámico o como sistema mecánico.

Las ecuaciones BGK representan en buena aproximación el modelo cinético corpuscular del problema del transporte.

**PALABRAS CLAVE:** Fenómenos de transporte, aproximación BGK, Lattice Boltzmann Method.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Lombardi, M. L. (2005). Los enfoques de Boltzmann y Gibbs frente al problema de la reversibilidad. *Revista Hispanoamericana de Filosofía*(37), 40-45.
- Mcquarrie, D. A. (2000). *Statistical Mechanics*. Sausalito, California: University Science Books.
- Michael C. Sukop, D. T. (2005). *Lattice Boltzmann Modeling an Introduction for Geoscientist and Engineers*. Springer.
- Reif, F. (1968). *Fundamentos de Física Estadística y Térmica*. McGraw-Hill Book Company.



PONENCIA

## CIRCUITO RC EN CORRIENTE DIRECTA ASISTIDO POR COMPUTADOR

*Harold Villamil Agámez*  
*Carlos Montoya Morron\*\**

### CONTEXTO

La enseñanza de la ciencia juega un importante papel en el desarrollo del pensamiento lógico, en la adquisición de contenidos relevantes para la vida, en la práctica de actitudes flexibles y críticas, y colabora sustantivamente a que los jóvenes estén mejor preparados para afrontar los desafíos de nuestra sociedad. Nuestra vida diaria se desarrolla en un entorno en que la ciencia y la tecnología ocupan un lugar fundamental en el sistema productivo y la vida cotidiana en general. Es de suma importancia que la educación científica se incorpore en la vida de nuestros estudiantes con un enfoque nuevo en las prácticas de laboratorio que permitan asegurar que esta sea de calidad.

### OBJETIVOS

Brindar al estudiante la oportunidad de participar en la elaboración de sus conocimientos en el proceso de carga y descarga de un circuito RC asistido enriqueciendo su experiencia con la ayuda del software cassylab, y permitirle expresar sus explicaciones acerca de ellos y reflexionar sobre lo observado para confrontar la validez de sus afirmaciones en estudiantes de ingenierías de la Universidad Autónoma del Caribe.

### METODOLOGÍA

Después de plantear los modelos matemáticos que se cumplen para la carga de un condensador los estudiantes ingresaban las constantes, los parámetros y las fórmulas obtenidas; luego se comparaban las gráficas obtenidas con las teóricas y se sacaban las conclusiones del caso, variando el circuito para dos condensadores y dos resistencias.

### RESULTADOS

Se logró mostrar los datos obtenidos en forma experimental y en forma gráfica del circuito RC para el voltaje frente a tiempo, intensidad de corriente frente a tiempo y carga frente a tiempo a cargo de un grupo de estudiantes de tercer semestre de ingeniería.

---

\* Universidad Autónoma del Caribe. E-mail: hvillamil@uac.edu.co, haroldvillamil@hotmail.com

\*\* Universidad Autónoma del Caribe. E-mail: caedumon@gmail.com

## CONCLUSIONES

Se mostró el Proceso de carga de un condensador en un circuito RC y cómo variaban el voltaje, la intensidad de corriente y la carga en función del tiempo utilizando equipo asistido por computador y observando los resultados gráficamente, y las diferencias cuando se hace en forma manual.

**PALABRAS CLAVE:** Circuito RC, cassylab, modelación matemática, física experimental.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Serway, R y Beichner, R, (2002), Física Para Ciencias e Ingeniería, Tomo II, ISBN: 970-10-3582-8, editorial McGraw - Hill, impreso en México.

Martínez, E y Villamil, H, (2010). Manual de laboratorio de física eléctrica, ISBN: 32978-958-8524-31-3, ediciones Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla - Colombia.

PONENCIA

## MODELACIÓN DEL FLUJO DE FLUIDOS CON AUTÓMATAS CELULARES

*Jairo Madrigal Argáez\***Luis A. Muñoz Hernández\*\***Henry M. Vásquez Carvajal\*\*\**

### CONTEXTO

Los autómatas celulares, AC, han sido desarrollados en muy diferentes campos desde su aparición en los años 40, con marcada incidencia en el desarrollo del hardware y el software de los computadores actuales. El primer AC fue propuesto por Von Newman, quien diseñó un sistema compuesto de una red espacial bidimensional y una estructura auto-repetitiva sujeta a unas reglas dinámicas de actualización para los elementos inmersos en dicha red. En el avance de este tema, la pretensión ha sido el desarrollo de mecanismos de auto control, de forma que los “sistemas inteligentes” puedan auto-regularse por sí mismos. En particular en el estudio de gases con el modelo denominado Lattice Gas Autómata (LGCA siglas en en ingles) presentado por Frisch, Hasslacher y Pomeau en 1986. El método de Lattice Boltzmann (LBM siglas en inglés) ofrece ventajas sobre otros métodos de la dinámica computacional de fluidos, en el tratamiento de fluidos multifases e interacciones microscópicas; la aproximación en la simulación, de las propiedades permite modelar los parámetros de un fluido de igual manera como lo hace la Ecuación de Navier Stokes en el límite del continuo.

### OBJETIVOS

Aplicar las técnicas de los autómatas celulares en sistemas físicos.

Modelar el comportamiento del flujo de fluidos mediante las técnicas de AC

### METODOLOGÍA

El AC es ejecutado mediante un código computacional que representa el espacio sintético constituido por sistemas simples que interactúan entre sí, usando LBM para calcular las variables termodinámicas y dinámicas del fluido,

### RESULTADOS

El método de las redes de Boltzmann, LBM, permite calcular las variables termodinámicas y dinámicas del fluido, en particular en redes de alta simetría, en las que

---

\* Instituto Tecnológico Metropolitano, ITM. E-mail: jairomadrigal@itm.edu.co

\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano, ITM. E-mail: luismunoz@itm.edu.co

\*\*\* Instituto Tecnológico Metropolitano ITM. E-mail: henryvasquez@itm.edu.co

el método presenta buena concordancia con las pruebas experimentales, y puede operar como mecanismo de autocontrol, y auto-regularse por sí mismo.

### CONCLUSIONES

Los AC pensados como sistemas matemáticos que evolucionan dinámicamente en tiempos discretos facilitan el modelado computacional de sistemas físicos tales como el flujo de fluidos, y permiten una mayor agilidad en la modelación de procesos complejos simulados que son en general sistemas de difícil construcción. En particular, el LBM presenta buena concordancia con las pruebas experimentales.

**PALABRAS CLAVE:** Autómatas celulares, simulación computacional, mecánica de fluidos.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- B. Chopard, M. D. (1998). *Cellular Automata Modeling Physical Systems*. Cambridge, United Kindom: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS.
- Michael C. Sukop, D. T. (2005). *Lattice Boltzmann Modeling an Introduction for Geocientist and Engineers*. Springer.
- Succi, S. (2009). *The lattice Boltzmann Equation for Fluid Dynamics and Beyond*. New York: Oxford University Press.
- Sukop, M. C. (2005). *Lattice Boltzmann Modeling an Introduction for Geocientist and Engineers*, Springer.
- Wolf-Gladrow, D. A. (2005). *Lattice-Gas Cellular Automata and Lattice Boltzmann Models An introduction*. Bremerhaven-Germany: Springer.

PONENCIA

## UTILIZANDO LA ANALOGÍA ELÉCTRICA PARA APROXIMACIÓN DE MODELOS DE SISTEMAS NO ESTACIONARIOS EN FÍSICA

*L. E. Mealla Sánchez.\**

### CONTEXTO

Muchas veces la necesidad de modelizar un determinado sistema físico lleva consigo un sinnúmero de aproximaciones matemáticas debido al comportamiento de dicho sistema. Ocurre que cuando un sistema no es estacionario, se necesita una gran cantidad de información empírica para obtener relaciones aproximadas que describen el comportamiento del sistema. Una alternativa de describir el comportamiento de este tipo de sistemas es la simulación numérica. Allí se simplifican las relaciones mediante aproximaciones, pero aumenta el trabajo de programación en un lenguaje computacional científico.

### OBJETIVOS

Presentar una alternativa que presenta el software libre denominado SIMUSOL que posibilita la interacción de distintos programas que realizan una simulación aceptable a partir de un esquema gráfico que es interpretado y transformado a código Fortran y de allí genera salidas gráficas y de archivo de texto para simular sistemas térmicos y mecánicos a partir de una analogía eléctrica.

### METODOLOGÍA

SIMUSOL fue diseñado para simular sistemas térmicos, en particular, sistemas relacionados con dispositivos de energía solar, pero su aplicación se extendió a otro tipo de situaciones en las cuales predomina el estado no estacionario. El uso de la analogía entre un sistema eléctrico y uno térmico surge a través de la consideración de que estos dos tipos de sistemas tienen estructuras similares al comparar la forma de describir la transferencia de potencia en los mismos. En la descripción de un movimiento de cargas en un sistema eléctrico, observamos que depende de una diferencia de potencial y del medio donde ocurre movimiento de cargas. Análogamente, un flujo de energía (calor) entre dos puntos a distinta temperatura tiene dependencia de la diferencia de temperatura entre los dos puntos y el medio por el que pasa ese flujo.

Las variables se identifican de la expresión de la potencia de cada uno de los sistemas a simular. Por ejemplo, en el caso eléctrico  $V \cdot I$ , en el caso térmico  $T \cdot q$ , en el caso mecánico  $F \cdot v$ , etc. Las variables se discriminan en dos grupos, las denominadas

---

\* Universidad Autónoma del Caribe (CI-UAC). E-mail: luis.mealla@uac.edu.co

variables de “esfuerzo” (las que mediante un gradiente posibilitan un flujo) y las propiamente denominadas variables tipo “flujo”.

## RESULTADOS

Curvas de comportamiento de sistemas térmicos y mecánicos no estacionarios que resultan de simularlos mediante una analogía eléctrica.

## CONCLUSIONES

Es posible extender la metodología de simulación mediante la analogía eléctrica a muchísimos sistemas térmicos y mecánicos. A partir de este tipo de razonamiento se intenta extender el uso de esta herramienta de simulación a un gran número de sistemas realizando las analogías pertinentes para poder predecir su comportamiento a través del tiempo.

**PALABRAS CLAVE:** Analogía, simulación, SIMUSOL.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Saravia, L. R. y Alía de Saravia, D. (2001). Simuterm: un simulador de sistemas solares térmicos. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 8 (5), 7-12.
- Alía de Saravia, D. Saravia, D. y Saravia, L. (2002). Avances introducidos en la capacidad del simulador de sistemas solares térmicos Simuterm (Simusol). *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 8(6), 31-36.
- Vera, C. y Félez, J. (2001). Simulación de sistemas mecánicos mediante la técnica de bond graph. Recuperado de: [http://ocw.upm.es/ingenieria-mecanica/simulacion-en-ingenieria-mecanica/contenidos/teoria/T01\\_Introduccion.pdf](http://ocw.upm.es/ingenieria-mecanica/simulacion-en-ingenieria-mecanica/contenidos/teoria/T01_Introduccion.pdf) /view
- Saravia, L. R. y Alía de Saravia, D. (2007). Simusol, Tutorial, Versión 1.0. Recuperado de: <http://www.simusol.org.ar/downloads/simusol-tutorial.pdf>.
- Alía de Saravia, D. Saravia, L. y Saravia, D. (2008). Simusol, manual. Recuperado de: <http://www.simusol.org.ar/downloads/simusol-manual.pdf>

PONENCIA

## SIMULACIÓN COMPUTACIONAL Y DISEÑO DE FILTROS PARA SEÑALES ACÚSTICAS

*Henry M. Vásquez Carvajal,<sup>\*</sup>**Jairo Madrigal Argáez,<sup>\*\*</sup>**Daniel E. Agudelo<sup>\*\*\*</sup>*

### CONTEXTO

El estudio de las ondas acústicas es una temática que se ha visto impulsada en los últimos años debido a las múltiples aplicaciones tecnológicas del sonido. De esta forma, un gran número de investigaciones ha centrado su interés en la obtención de la mayor nitidez de la señal amplificada.

Por otro lado, se sabe que el buen funcionamiento de un bafle depende tanto del diseño acústico como del electrónico. La presente investigación se enfocó en la separación de las señales por sus distintas frecuencias con el propósito de establecer el rango de trabajo correspondiente para cada parlante según las características técnicas del fabricante y de esta forma ofrecer altavoces de mejor calidad sonora.

### OBJETIVOS

- Modelar matemáticamente con ayuda de las transformadas de Laplace los circuitos de salida para tres filtros acústicos.
- Simular computacionalmente los filtros respectivos por medio de Matlab, obteniendo los diagramas de Bode
- Implementar físicamente el montaje de los filtros y corroborar los resultados con un analizador.

### METODOLOGÍA

Para la separación de las señales sonoras se consideró los siguientes intervalos, bajas desde 0 a 3000 Hz saliendo por un parlante de 8"; medias con un rango 3000 a 8000 Hz, saliendo por un alta voz de 4" y altas las superiores a 8000 Hz, utilizando en este caso un twiter.

Se generan los diagramas de Bode de los filtros diseñados utilizando la transformada de Laplace. Una vez elaborado el montaje de los filtros con sus respectivas parlantería, se procedió a medir la señal de salida con analizador de espectro.

### RESULTADOS

Se obtuvo una correlación exitosa entre el modelo simulado y el diseño electrónico

<sup>\*</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano, ITM. E-mail: henryvasquez@itm.edu.co

<sup>\*\*</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano, ITM. E-mail: jairomadrigal@itm.edu.co

<sup>\*\*\*</sup> Universidad de Antioquia. E-mail: dagudelo2004@gmail.com

para todas las frecuencias evaluadas a través del analizador de espectros, señalando la validez tanto del modelo matemático utilizado como del montaje físico del dispositivo.

### CONCLUSIONES

La simulación computacional es una herramienta valiosa que permite la agilización y verificación de determinados procesos en un tiempo relativamente corto, y posibilitando la visualización de errores y su eliminación previa al montaje físico.

**PALABRAS CLAVE:** Señales, acústica, simulación.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Lathi, B. P. (1986). *Sistemas de comunicación*. Primera edición Interamericana, México.
- Boylestad, Robert. L, Nashelsky, Louis (2003). *Electrónica: teoría de circuitos y dispositivos electrónicos*, Octava Edición. Prentice Hall, México.



PONENCIA

## MODELADO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA UTILIZANDO LENGUAJE DE MODELADO UNIFICADO

*Iliana María Ramírez Velásquez<sup>\*</sup>*  
*Jairo Madrigal Argáez<sup>\*\*</sup>*

### CONTEXTO

El trabajo consiste en la aplicación de UML, Lenguaje Unificado de Modelado, para definir en forma abstracta la arquitectura propia de un sistema de control de temperatura. Esta herramienta gráfica es un estándar que se ha utilizado ampliamente en la ingeniería del software, pero es lo suficientemente expresiva para modelar las especificaciones y el diseño de dispositivos electrónicos, procesos de control y automatización, entre otros.

### OBJETIVOS

Utilizar el Lenguaje de Modelado Unificado, UML como herramienta de modelado para establecer correspondencia desde el modelo conceptual, al modelo físico de un sistema de control de temperatura.

### METODOLOGÍA

La descripción de la arquitectura del sistema se llevó a cabo a través de cuatro vistas interrelacionadas: casos de uso, diseño, implementación y despliegue. La descripción del problema y los casos de uso corresponden al modelo de requisitos; la vista de diseño soporta la funcionalidad del sistema; para representar el aspecto estructural dinámico se tienen los diagramas de secuencia y la máquina de estados.

### RESULTADOS

EL modelo se validó con la simulación y con el montaje experimental, y se verificó el funcionamiento de acuerdo con la información proporcionada en el diseño desarrollado.

### CONCLUSIONES

La utilización de UML es independiente del lenguaje de programación y de las características de los proyectos. Este lenguaje fue creado para modelar en el ámbito de desarrollo de software, pero su versatilidad le permite ser útil en otras áreas de la ingeniería, en particular se pudo aplicar satisfactoriamente al control de la temperatura de un horno en combinación con el monitoreo con software.

<sup>\*</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: [ilianaramirez@itm.edu.co](mailto:ilianaramirez@itm.edu.co)

<sup>\*\*</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano. E-mail: [jairomadrigal@itm.edu.co](mailto:jairomadrigal@itm.edu.co)

**PALABRAS CLAVE:** UML, modelo basado en el diseño, especificaciones del sistema, lenguaje de modelado, control de temperatura.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Tabares, M. S., Pineda, J. D. & Barrera, A. F., (2008). Un patrón de interacción entre diagramas de actividades UML y sistemas workflow. *Revista EIA*, 10, 102-120.
- Albert, M., Cabot, J., Gómez, C. & Pelechano, V., (2010). Automatic generation of basic behavior schemas from UML class diagrams. *Softw Syst Model*, 9, 47- 67.
- Zapata, C. M., Giraldo, G. L., Portilla, B., Gómez, D., Naranjo, M. & Carmona, P., (2009). Aproximación a una ontología para lenguajes de modelado gráfico. *Revista de ingeniería*, 29, 16-25.
- Jakimi, A. & Elkouthbi, M., (2009). A New Approach for UML Scenario Engineering. *International Review on Computers and Software*, 4(1), 88-94.

PONENCIA

## DESCRIPCIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LA DEFORMACIÓN DE PELÍCULAS PLÁSTICAS UTILIZANDO MÉTRICAS DE SIMILITUD EN EL ANÁLISIS DIGITAL DE IMÁGENES

*Juan Carlos Briñez de León\**  
*Alejandro Restrepo Martínez\*\**  
*Francisco López Giraldo\*\*\**

### CONTEXTO

En el sector industrial las películas plásticas son deformadas para utilizarlas como materia prima para la producción de empaques o para otros tipos de productos. La deformación del material plástico es normalmente caracterizada a través de curvas de esfuerzos y desplazamientos mecánicos; es por ello que en este trabajo se caracteriza el comportamiento de la tensión que experimenta el material plástico al ser deformado, aplicando técnicas para el análisis digital de imágenes basadas en métricas de similitud. Muestras de películas plásticas son sometidas a tracción mecánica para lograr su deformación; montajes ópticos de polarización de la luz son utilizados para la observación del fenómeno de fotoelasticidad a través de la birrefringencia que experimenta el material; una cámara de vídeo digital es utilizada para capturar los cambios temporales de las imágenes del proceso de deformación, y métricas de similitud basadas en la correlación y distancia euclidiana son utilizadas para el análisis de imágenes. El comportamiento de los cambios temporales que experimenta la tensión está relacionado con el comportamiento de los cambios temporales que experimentan las imágenes. Este trabajo puede ser considerado un punto de partida para estudios de fotoelasticidad donde la muestra no tiene el espesor definido o cuando la tensión presenta cambios en el transcurso del proceso.

**PALABRAS CLAVE:** Películas plásticas, deformación, fotoelasticidad, métricas de similitud, correlación, distancia euclidiana.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ramji M., Ramesh K. Whole field evaluation of stress components in digital photoelasticity—Issues, implementation and application. *Optics and Lasers*, vol 46, pp. 257–271, 2008.
- Restrepo, F. E. López. Radiación polarizada sobre películas plásticas deformadas. *Escuela Nacional De Física De La Materia Condensada*. Ibagué octubre 6-8. Resúmenes vol 9, pp. 71. Año 2010 no tiene asociado a proyecto: isbn p10238.

\* Estudiante de Maestría en Automatización y control Industrial. ITM. E-mail: [juanbrinez@gmail.com](mailto:juanbrinez@gmail.com)

\*\* Decano de facultad de Ingenierías. Pascual Bravo. E-mail: [alejorestrepom@gmail.com](mailto:alejorestrepom@gmail.com)

\*\*\* Director del grupo de investigación en Automática y electrónica. ITM. E-mail: [flopez@gmail.com](mailto:flopez@gmail.com)

PONENCIA

## CONTROL AUTOMÁTICO DEL DESPLAZAMIENTO Y LA CAPTURA DE IMÁGENES DE UNA FUENTE LÁSER

*Roger Alexander Martínez Ciro\***Alejandro Restrepo Martínez\*\***Francisco López Giraldo\*\*\**

### CONTEXTO

El control automático del posicionamiento de fuentes o muestras en el rango micrométrico es fundamental para algunos procesos de caracterización óptica de materiales y el análisis de muestras mediante el barrido de un área en estudio. En este trabajo se presenta el control automático del desplazamiento y la captura de imágenes de un láser de unidad de DVD. Este dispositivo que utiliza elementos electrónicos de reciclaje puede ser calibrado y utilizado en laboratorios de ingenierías y ciencias.

### OBJETIVOS

Control automático en el rango micrométrico de fuentes ópticas.

Utilización de elementos electrónicos de reciclaje para la construcción de equipos de laboratorio.

### METODOLOGÍA

Mediante la programación de microcontroladores se utilizaron módulos como el PWM para el control de potencia del láser y movimiento de las bobinas de enfoque y comunicación SPI para sincronizar dos dispositivos periféricos.

### RESULTADOS

Se obtuvo el posicionamiento automático de una fuente láser de DVD mediante programación de microcontroladores

### CONCLUSIONES

Mediante la unión de elementos electrónicos de reciclaje y la programación de microcontroladores se pueden construir equipos sensibles de laboratorio de bajo costo, y adicionalmente se impacta de forma positiva el medioambiente

**PALABRAS CLAVE:** Control automática de movimiento, láser, Unidades de CD/DVD.

\* Estudiante de Maestría en Automatización y control Industrial. ITM. E-mail: Alexanders-rogers@hotmail.com

\*\* Decano de facultad de Ingenierías. Pascual Bravo. E-mail: alejorestrepom@gmail.com

\*\*\* Director del grupo de investigación en Automática y electrónica. ITM. E-mail: flopez@gmail.com

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Minoni, U. & Signorini, A. 2005. Low-cost optical motion sensors: An experimental characterization. *Sensors and Actuators A: Physical*, 128(2), 402–408.
- Armstrong, T. R. & Fitzgerald, M. P. 1992. An autocollimator based on the laser head of a compact disc player. *Measurement Science and Technology* 3(11), 1072–1076.
- Cooney, J. A., Xu, W. L. & Bright, G. (2004). Visual dead-reckoning for motion control of a Mecanum-wheeled mobile robot. *Mechatronics* 14(6), 623–637.
- Cardona, L., Ortiz, P. & Restrepo, A. 2010. Reciclaje Tecnológico al Servicio de la Ciencia. *Tecnológicas*. ISSN: 0123-7799 Primera Edición Especial 2010, julio.

PONENCIA

## MODELAMIENTO DE DOSÍMETROS TL

### TIPO $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Cu}$

Miriam Janet Gil G.<sup>\*</sup>  
Adriana María Soto Z.<sup>\*\*</sup>  
Jorge Iván Usma G.<sup>\*\*\*</sup>  
Teresa de Jesús Jiménez L.<sup>\*\*\*\*</sup>  
Omar Darío Gutiérrez F.<sup>\*\*\*\*\*</sup>

#### CONTEXTO

Los boratos de litio ( $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) han ganado en los últimos años gran interés en dosimetría termoluminiscente (TL), por su propiedad química de “tejido equivalente” idónea (Kelemen et. al, 2012). Este trabajo aborda el modelamiento de la respuesta TL del sistema  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Cu}$  implementando la técnica de deconvolución (Osorio et. al, 2009) con funciones logísticas asimétricas (DFLA), para determinar los estados electrónicos y sus parámetros cinéticos asociados.

#### CONCLUSIONES

El análisis DFLA permite proponer, como un modelo explicativo de la emisión TL en estos dosímetros, un esquema de nueve estados electrónicos y un centro de recombinación entre las bandas de valencia y de conducción del material. El valor FOM (bondad del ajuste) de 2.1%, confirma la validez del esquema fenomenológico propuesto.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Kelemen, A. et al. (2012). Thermoluminescence characterization of newly developed Cu-doped lithium tetraborate materials. *Radiation Physics and Chemistry*. Available online 2 February 2012, In Press.
- Osorio, E., et al. (2009). Thermoluminescence glow curves analysis of pure and CeO<sub>2</sub>-doped  $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  glass ceramics. *Journal of Luminescence*. 129(7), pp. 657-660.

<sup>\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: miriamgil@itm.edu.co

<sup>\*\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: adrianasoto@itm.edu.co

<sup>\*\*\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: jorgeusma@itm.edu.co

<sup>\*\*\*\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: tdjimene@unalmed.edu.co

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: omargutierrez@itm.edu.co

PONENCIA

## AJUSTE DE PARÁMETROS EN MODELOS DE TERMOLUMINISCENCIA, MEDIANTE ALGORITMOS GENÉTICOS

Miriam Janet Gil G.<sup>\*</sup>  
Adriana María Soto Z.<sup>\*\*</sup>  
Jorge Iván Usma G.<sup>\*\*\*</sup>  
Teresa de Jesús Jiménez L.<sup>\*\*\*\*</sup>  
Omar Darío Gutiérrez F.<sup>\*\*\*\*\*</sup>

### CONTEXTO

Los algoritmos genéticos (AG) son un eficiente método de búsqueda y optimización (Adamiec, 2006; Weinstein, 2007). Aprovechando las ventajas de su naturaleza adaptativa, se implementan en este trabajo para el ajuste de los parámetros cinéticos (energía de activación, orden cinético, factor pre-exponencial y concentración de trampas inicialmente llenas), presentes en los modelos que explican la actividad termoluminiscente (TL) de un dosímetro, pues, disponer de modelos adecuados para dar cuenta del proceso TL es crucial en la predicción de sus características y en el desarrollo de nuevos dispositivos “tailor-made”.

### CONCLUSIONES

La satisfactoria determinación de los parámetros característicos de la cinética TL estudiada permite posicionar los AG como una metodología viable, eficaz y promisoría que abre nuevas posibilidades en el área de la simulación numérica de sistemas termoluminiscentes.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adamiec, Grzegorz. et al. (2006). Finding model parameters: Genetic algorithms and the numerical modelling of quartz luminescence. *Radiation Measurements*. 41, pp. 897-902.
- Weinstein, I., Popko, E. (2007). Evolutionary approach in the simulation of thermoluminescence kinetics. *Radiation Measurements*. 42, pp. 735-738

---

<sup>\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: miriamgil@itm.edu.co

<sup>\*\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: adrianasoto@itm.edu.co

<sup>\*\*\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: jorgeusma@itm.edu.co

<sup>\*\*\*\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: tdjimene@unalmed.edu.co

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: omargutierrez@itm.edu.co

PONENCIA

## DECONVOLUCIÓN Y MODELADO DE CURVAS TERMOLUMINISCENTES COMPLEJAS, APLICANDO EL MÉTODO DE RASHEEDY

*Miriam Janet Gil G.<sup>\*</sup>*

*Adriana María Soto Z.<sup>\*\*</sup>*

*Jorge Iván Usma G.<sup>\*\*\*</sup>*

*Teresa de Jesús Jiménez L.<sup>\*\*\*\*</sup>*

*Omar Darío Gutiérrez F.<sup>\*\*\*\*\*</sup>*

### CONTEXTO

El método de descomposición, ajuste y simulación de curvas termoluminiscentes (TL), propuesto por Rasheedy (Pérez, 2010), es aplicable en curvas TL compuestas de múltiples señales, y determina, mediante una ecuación general, el orden cinético, la energía de activación y el factor pre-exponencial basándose en un conjunto de tres puntos tomados de la curva TL experimental. Esta técnica permite aislar las señales TL individuales identificando para c/u los parámetros arriba mencionados y consecuentemente, modelar y simular la respuesta TL total emitida por el sistema estudiado.

### CONCLUSIONES

Se reporta la modelación y simulación TL para los sistemas  $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$  y  $\text{K}_2\text{YF}_5:\text{Ce}$ . El valor FOM (bondad del ajuste), inferior al 5% para los cuatro casos estudiados confirma la validez de la técnica, con la cual fue posible determinar: el número de trampas energéticas, sus parámetros de atrapamiento y el tipo de transiciones electrónicas predominantes en cada una.

### REFERENCIAS

Pérez Díaz, M. E. (2010). Análisis de Curvas de Brillo Termoluminiscentes y Determinación de los Parámetros Cinéticos en Pastillas Sinterizadas de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . *Montería: Universidad de Córdoba, Departamento de Física y Electrónica.*

<sup>\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: miriamgil@itm.edu.co

<sup>\*\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: adrianasoto@itm.edu.co

<sup>\*\*\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: jorgeusma@itm.edu.co

<sup>\*\*\*\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: tdjimene@unalmed.edu.co

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: omargutierrez@itm.edu.co



PONENCIA

## USO DE FUNCIONES DE DISTRIBUCIÓN (WEIBULL Y ASIMÉTRICA LOGÍSTICA) EN EL AJUSTE DE CINÉTICAS TERMOLUMINISCENTES

*Miriam Janet Gil G.<sup>\*</sup>**Adriana María Soto Z.<sup>\*\*</sup>**Jorge Iván Usma G.<sup>\*\*\*</sup>**Teresa de Jesús Jiménez L.<sup>\*\*\*\*</sup>**Omar Darío Gutiérrez F.<sup>\*\*\*\*\*</sup>*

### CONTEXTO

Los modelos clásicos empleados en el análisis de la emisión en materiales termoluminiscentes (TL) permiten obtener expresiones cinéticas para señales TL individuales bien definidas. Sin embargo, una curva TL experimental suele estar constituida por varias señales por lo que los métodos clásicos no son útiles. En estos casos, es posible utilizar algoritmos estadísticos basados en funciones de distribución y asociarlas a los diferentes mecanismos cinéticos como los de orden uno, dos y general (Osorio et. al, 2009). Este trabajo ilustra el uso de la función de distribución de Weibull de tres parámetros (FWTP), como una ecuación de deconvolución para curvas TL con cinéticas de orden uno, y el empleo de funciones de probabilidad asimétricas logísticas de cuatro parámetros (FALCP), para el análisis de curvas TL correspondientes a cinéticas de orden dos y general.

### CONCLUSIONES

Los parámetros de las FWTP/FALCP son correlacionables con los parámetros cinéticos y experimentales de un ensayo TL, lo cual permite dilucidar la naturaleza de los fenómenos electrónicos presentes en los materiales estudiados.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Osorio, E., et al. (2009). Thermoluminescence glow curves analysis of pure and CeO<sub>2</sub>-doped Li<sub>2</sub>O–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–SiO<sub>2</sub> glass ceramics. *Journal of Luminescence*. 129(7), pp. 657-660

<sup>\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: miriamgil@itm.edu.co

<sup>\*\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: adrianasoto@itm.edu.co

<sup>\*\*\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: jorgeusma@itm.edu.co

<sup>\*\*\*\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: tdjimene@unalmed.edu.co

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: omargutierrez@itm.edu.co

PONENCIA

## IMPLEMENTACIÓN DE UN NUEVO ALGORITMO PARA LA DECONVOLUCIÓN DE CURVAS TERMOLUMINISCENTES

Miriam Janet Gil G.<sup>\*</sup>  
Adriana María Soto Z.<sup>\*\*</sup>  
Jorge Iván Usma G.<sup>\*\*\*</sup>  
Teresa de Jesús Jiménez L.<sup>\*\*\*\*</sup>  
Omar Darío Gutiérrez F.<sup>\*\*\*\*\*</sup>

### CONTEXTO

La deconvolución computarizada de curvas termoluminiscentes (TL) requiere la integración del set de ecuaciones diferenciales acopladas (EDA), asociadas al modelo propuesto. Esta resolución demanda un gran costo computacional por el alto número de veces que deben integrarse las EDA, y porque sus soluciones pueden ser inestables a menos que se empleen tamaños de paso muy pequeños (sistemas stiff). Es una práctica común superar las anteriores situaciones empleando aproximaciones como la condición de cuasi-equilibrio, entre otras, pero estas le restan validez a las interpretaciones del fenómeno TL, por lo que en este trabajo, se muestra la utilidad de un nuevo algoritmo desarrollado por Caselli y colaboradores (Caselli et al. 2011), el cual, sin estar sujeto a restricciones, simplificaciones o condiciones límite, permite una adecuada descripción de los diferentes fenómenos y mecanismos de desactivación presentes en los sistemas TL.

### CONCLUSIONES

Se presentan los resultados de modelar varias matrices con actividad TL, se demuestra la funcionalidad y eficacia del algoritmo de Caselli.

### REFERENCIAS

Caselli, E. et al. (2011). An efficient algorithm for computerized deconvolution of thermoluminescent glow curves.. *Radiation Measurements*. 46, pp. 1602-1606.

<sup>\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: miriamgil@itm.edu.co

<sup>\*\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: adrianasoto@itm.edu.co

<sup>\*\*\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: jorgeusma@itm.edu.co

<sup>\*\*\*\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: tdjimene@unalmed.edu.co

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Tecnológico Metropolitano. E-mail: omargutierrez@itm.edu.co

## QUÍMICA PURA • QUÍMICA APLICADA

CURSILLO

### ESTUDIO Y DESCRIPCIÓN DE MECANISMOS DE REACCIONES ORGÁNICAS

*William Tiznado Vásquez*

#### CONTEXTO

El conocimiento práctico en la química orgánica requiere entender ciertos tipos de reacciones fundamentales que ocurren en una amplia variedad de reacciones individuales. Muchas de estas reacciones ocurren en diferentes etapas; estas etapas constituyen el mecanismo de reacción. El estudio de estos mecanismos de reacción nos permite racionalizar y establecer modelos que nos pueden guiar en el diseño de experimentos más eficientes, menos contaminantes, y más económicos.

#### OBJETIVOS

Familiarizarse con las teorías y conceptos involucrados en el estudio de mecanismos de reacción.

Estudiar algunas reacciones orgánicas específicas, para las cuales se cuenta con datos experimentales.

Estudiar los aportes de la química cuántica en el entendimiento de los mecanismos de reacción.

Aplicar los conceptos adquiridos en la discusión de algunos ejemplos provistos por el profesor.

#### METODOLOGÍA

Las clases serán teóricas, se facilitará material bibliográfico (artículos científicos), así como las copias de las clases en PowerPoint.

#### RESULTADOS

Se espera que los alumnos logren entender las teorías básicas así como los conceptos utilizados en el estudio de mecanismos de reacción en química orgánica.

#### CONCLUSIONES

El curso propuesto aborda de manera genérica las teorías y conceptos básicos involucrados en el estudio de mecanismos de reacción en sistemas orgánicos.

\* Universidad de Medellín. E-mail: wtiznado@unab.cl

**PALABRAS CLAVE:** Química orgánica, mecanismos de reacción

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

F. A. Carey and R. J. Sundberg, *Advanced Organic Chemistry, Part A: Structure and Mechanisms*, Fourth edition, University of Virginia, Charlottesville, Virginia, 2000, p 187-261.

## CURSILLO

**MODELOS Y CONCEPTOS EN LA QUÍMICA***Gabriel Merino\****CONTEXTO**

Gran parte del conocimiento químico se basa en conceptos; entidades que son fundamentales para el entendimiento pero que no tienen una contraparte experimental. Entre ellos se encuentran el enlace químico, la aromaticidad, la electronegatividad o la hibridación. Por ejemplo, en el caso del enlace químico es fácil percibir sus consecuencias, pero no existe un aparato para medir un enlace químico. Lo mismo sucede con la aromaticidad.

**OBJETIVOS**

Definir lo que es un modelo y concepto.

Analizar algunos de los modelos y conceptos más importantes en la química como el de enlace químico o aromaticidad.

**METODOLOGÍA**

Las clases serán teóricas, se facilitará material bibliográfico (artículos científicos), así como las copias de las clases en PowerPoint.

**CONCLUSIONES**

Al concluir el curso se pretende que sea claro que todo modelo es limitado y que, por lo tanto, aún hay muchas posibilidades que explorar. La educación debe ser flexible en ese sentido, no ser absolutista haciendo creer que los conceptos existen. Existen varias formas de explicar el mismo fenómeno. Al final, la teoría más aceptada será aquella que sea capaz de explicar la mayor cantidad de fenómenos.

**PALABRAS CLAVE:** Enlace químico, aromaticidad, electronegatividad, modelos, conceptos.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

F. A. Carey and R. J. Sundberg, *Advanced Organic Chemistry, Part A: Structure and Mechanisms*, Fourth edition, University of Virginia, Charlottesville, Virginia, 2000, pp. 187-261.

---

\* Departamento de Física Aplicada. Cinvestav-Mérida. E-mail: Gabriel.Merino2@gmail.com

CURSILLO

## SIMULACIÓN DE NANOMATERIALES MEDIANTE MÉTODOS TIPO MONTE CARLO

Gloria Esperanza Moyano<sup>\*</sup>  
Nicolás Quesada<sup>\*\*</sup>

### CONTEXTO

Este trabajo se enmarca en la investigación de nanomateriales y sus propiedades fisicoquímicas mediante modelación matemática. Se hace énfasis en las técnicas computacionales, su implementación y aplicación.

### OBJETIVOS

Presentar mediante ejemplos demostrativos técnicas de simulación numérica que han sido implementadas completamente en la Universidad de Antioquia para la investigación de nanoaleaciones.

### METODOLOGÍA

Simulación Monte Carlo de cambios estructurales y de fase durante el calentamiento y fusión de nanomateriales. Presentación y aplicación del software desarrollado en nuestro proyecto de investigación.

### RESULTADOS

Curvas calóricas y capacidades calóricas a volumen constante para nanoagregados atómicos homogéneos y dopados con un átomo de otro elemento. Predicción teórica de las temperaturas de fusión de un material puro y del efecto de átomos dopantes.

### CONCLUSIONES

La implementación paralela de algoritmos de Monte Carlo permite, dado un potencial modelo que represente las interacciones, una simulación del comportamiento termodinámico de nanoestructuras durante procesos de calentamiento hasta la fusión.

**PALABRAS CLAVE:** Modelación matemática de nanomateriales, aplicación de métodos Monte Carlo, química computacional.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Quesada, N. y Moyano, G. E (2011). *Programas para la simulación numérica de nanoagregados* (1a Ed.). Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.

Quesada, N. y Moyano, G. E. (2010). Melting of Lennard-Jones rare-gas clusters doped with a single impurity atom. *Physical Review B*, 82(5), 054104.

<sup>\*</sup> Instituto de Química, Universidad de Antioquia. E-mail: gloria.moyano@matema

<sup>\*\*</sup> Instituto de Física, Universidad de Antioquia. E-mail: zeitus@gmail.com

## CURSILLO

**QUÍMICA ORGANOMETÁLICA: DE ENLACE A CATÁLISIS***Miguel Ángel Vázquez Guevara\****CONTEXTO**

La química organometálica se ha descrito como la química que contiene enlaces metal-carbono y es una de las más importantes e interesantes áreas que crecen día a día. Esta involucra una amplia variedad de compuestos químicos y sus diferentes reacciones, por ejemplo: compuestos que contienen enlaces  $\sigma$  y  $p$  metal-carbono; agrupamiento de compuestos que contienen uno o más enlaces metal-carbono. Cada clasificación presenta reacciones parecidas a las orgánicas y otras totalmente diferentes. En los últimos años, la importancia de los reactivos organometálicos en síntesis orgánica ha sido de gran valor, ya que estos han promovido etapas clave en síntesis totales de moléculas importantes desde el punto de vista biológico e industrial.

**OBJETIVOS**

El participante conocerá conceptos y diferentes reacciones que pueden llevar a cabo los metales de transición.

**RESULTADOS**

El participante será capaz de entender conceptos y reactividad de compuestos organometálicos, así como su aplicación en síntesis totales de moléculas orgánicas.

**CONCLUSIONES**

Una área que ha crecido a pasos gigantescos ha sido la química organometálica, y hay varias razones, por ejemplo: muchos grupos funcionales orgánicos se coordinan a metales de transición; frecuentemente la reactividad de dichos grupos se ve drásticamente alterada; especies electrofílicas llegan hacer nucleofílicas, y viceversa. Por ello es importante conocer, entender y aplicar conceptos básicos de esta área.

**PALABRAS CLAVE:** Organometálica, metales de transición.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Collman, J. P.; Hegedus, L. S.; Norton, J. R.; Finke, R. G. *Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry*. 1987. Ed. UNIVERSITY SCIENCE BOOKS, E.U.A.
- Spessard, G. O.; Miessler, G. L. *Organometallic Chemistry*, 1996, PRENTICE-HALL.
- Astruc, D., *Organometallic Chemistry and Catalysis*, 2007, SPRINGER.

\* Universidad de Guanajuato-Depto. de Química. E-mail: mvazquez@ugto.mx

## CURSILLO

**HIBRIDACIÓN ATÓMICA Y GEOMETRÍA MOLECULAR***Elizabeth Flórez Yepes\****CONTEXTO**

En química, se habla de hibridación cuando en un átomo se mezclan varios orbitales atómicos, para formar nuevos *orbitales híbridos*. Los orbitales híbridos explican la forma en que se disponen los electrones en la formación de los enlaces, dentro de la teoría del enlace de valencia, y justifican la geometría de las moléculas.

**OBJETIVOS**

Determinar la hibridación que ocurre en algunos átomos.

Determinar la geometría molecular a partir de la hibridación

**METODOLOGÍA**

Tablero

**RESULTADOS**

Los estudiantes tendrán una visión más detallada de la formación de enlaces en moléculas.

Los estudiantes aprenderán a predecir la geometría de moléculas a partir de la hibridación en átomos.

**CONCLUSIONES**

La hibridación es una herramienta útil para la descripción de los enlaces químicos y predicción de geometría molecular.

Los detalles sobre número y orientación de electrones en cada orbital dependen de las propiedades energéticas descritas por los números cuánticos.

**PALABRAS CLAVE:** Hibridación, enlace

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Brady, J. E., Humiston, G. E. Química Basica, Principios y Estructura. 7ª ed. Mexico: Limusa, Noriega editores, 1996

Umland, J. B., Bellama, J. M. Química General. 3 ed. Mexico: Internacional Thomson editores, 2000.

---

\* Universidad de Medellín. E-mail: elflorez@udem.co



CONFERENCIA

## ESTUDIO TEÓRICO DE LA REGIOSELECTIVIDAD EN REACCIONES QUÍMICAS

*William Tiznado Vasquez*

### CONTEXTO

En química, la regioselectividad es la preferencia que tiene una reacción para romper o crear un enlace en particular por encima de todos los demás posibles. El poder predecir y controlar la formación de un cierto isómero estructural (regio isómero) como producto de una reacción es un desafío muy importante dentro de la química aplicada. La química cuántica provee una serie de herramientas que nos permiten mediante modelos teóricos evaluar la regioselectividad de reacciones químicas; en particular, estos modelos son basados en funciones derivadas de la densidad electrónica, como es el caso de la función de Fukui. Esta charla tratará el análisis de la topología de esta función y sus aplicaciones en la descripción de resultados experimentales.

### OBJETIVOS

Mostrar cómo la química cuántica provee un marco teórico que nos permite racionalizar la regioselectividad en reacciones químicas.

Introducir el concepto de análisis topológico de la densidad y sus funciones derivadas, como es el caso de la función de Fukui.

Mostrar ejemplos prácticos de las aplicaciones de estas metodologías.

### METODOLOGÍA

Los descriptores teóricos de reactividad local que se mostrarán están derivados en su mayoría de la teoría del funcional de la densidad (DFT).

### RESULTADOS

Se espera mostrar la utilidad de la química cuántica en el estudio de algunos experimentos relacionados con la química.

### CONCLUSIONES

La charla está enfocada en describir algunas metodologías teóricas utilizadas en la racionalización de la regioselectividad presente en algunas reacciones químicas.

---

Universidad de Medellín. E-mail: wtiznado@unab.cl

**PALABRAS CLAVE:** Regioselectividad, isómeros estructurales, descriptores, reactividad.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Flórez, E.; Tiznado, W.; Mondragón, F.; Fuentealba, P., Theoretical study of the interaction of molecular oxygen with copper clusters. *J. Phys. Chem. A* 2005, 109, (34), 7815-7821.

Tiznado, W.; Chamorro, E.; Contreras, R.; Fuentealba, P., Comparison among four different ways to condense the Fukui function. *J. Phys. Chem. A* 2005, 109, (14), 3220-3224.

## CONFERENCIA

## ÁTOMOS HIPERCOORDINADOS PLANOS

Gabriel Merino\*

## CONTEXTO

La química del carbono es exquisita; basta combinarse con media docena de otros elementos para dar lugar a cadenas, anillos y poliedros, los cuales constituyen parte de lo que percibimos. Para ello existen básicamente dos reglas de construcción. La primera es que el máximo número de átomos ligados al carbono son cuatro (la tetracoordinación del carbono). La segunda es que todos los carbonos tetracoordinados adoptan un arreglo tetraédrico. Quizá esta regularidad estructural y la aparente ausencia de excepciones a la regla fueron el motor principal que permitió a la química orgánica crecer y consolidarse durante el siglo XX.

Sin embargo, hoy es posible hallar en la literatura sistemas que poseen átomos pentacoordinados, hexacoordinados e incluso heptacoordinados de carbono. Es más, también se han capturado sistemas que poseen átomos de carbono tetracoordinados pero planos.

## OBJETIVOS

El objetivo de esta plática es mostrar que la química de carbono va más allá de tetraedros. Lo anterior va de la mano con el desarrollo de nuevos modelos para entender la naturaleza del enlace de estas moléculas “exóticas” y de un cambio en nuestra forma de entender la química del carbono.

## CONCLUSIONES

Al final de charla se pretende que se visualice que el carbono va más allá de un simple tetraedro.

**PALABRAS CLAVE:** Química del carbono, hipercoordinados, enlace químico

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Merino, G.; Méndez-Rojas, M. A.; Vela, A.  $(C_5M_{2-n})^n$  ( $M = Li, Na, K$ , and  $n = 0, 1, 2$ ). A new family of molecules containing planar tetracoordinate carbons. *J. Am. Chem. Soc.* 2003, 125, 6026-6027.
- Merino, G.\*; Méndez-Rojas, M. A.; Vela, A.; Heine, T. Recent advances in planar tetracoordinate carbon chemistry. *J. Comp. Chem.* 2007, 28, 362.
- Jiménez-Halla, J. O. C.; Islas, R.; Heine, T.; Merino, G.\*  $B_{19}$ : An aromatic Wankel Motor. *Angew. Chem. Int. Edit.* 2010, 49, 5668-5671.
- Jimenez-Halla, J. O. C.; Wu, Y.-B.; Wang, Z.-X.; Islas, R.; Heine, T.; Merino, G.\*  $CAI_4Be$  and  $CAI_3Be_2$ : Global minima with a planar pentacoordinate carbon atom. *Chem. Comm.* 2010, 46, 8776-8778.

\* Departamento de Física Aplicada. Cinvestav-Mérida.

CONFERENCIA

## CARBENOS DE FISCHER: SU APLICACIÓN EN LA CONSTRUCCION DE POLICICLOS

Miguel Ángel Vázquez Guevara\*

### CONTEXTO

La construcción de sistemas hetero- y/o carbo-cíclicos altamente funcionalizados ha sido uno de los puntos de interés para los químicos sintéticos, y esto se debe a que estos compuestos, pueden ser utilizados como materia prima para la preparación de moléculas complejas ya sea de interés biológico o puramente sintético. Entre las diversas metodologías para la construcción de compuestos hetero- y/o carbo-cíclicos sobresalen los métodos sintéticos basados en reacciones de cicloadición, como la cicloadición de Diels-Alder, cicloadición dipolar-1,3, cicloadición que involucran a complejos metal-carbeno, y la reacción de multicomponentes químicos (RMC). La gran utilidad y aplicación de estas reacciones se debe a que proceden con una elevada quimio, regio- y diastereo-selectividad.

### OBJETIVOS

Descripción y avances del trabajo de investigación.

### RESULTADOS

Los participantes conocerán una parte de la investigación que se desarrolla en la línea de investigación de síntesis orgánica de la Universidad de Guanajuato.

### CONCLUSIONES

Contribuir al desarrollo de métodos eficientes y versátiles, así como al entendimiento y conocimiento de los posibles efectos sobre la reactividad, regio y diastereoselectividad en diferentes cicloadición en sistemas  $\alpha,\beta$ -insaturados de tipo organometálicos

**PALABRAS CLAVE:** Cicloadiciones, carbenos organometalicos tipo Fischer.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Herndon, J. W. *Tetrahedron*. 2000, 56, 1257. b) Trost, B. M. *Chem. Soc. Rev.* 1982, 11, 141.  
Barluenga, J.; Tomás, M.; Suarez-Sobrino, A. L. *Synthesis*. 2000, 7, 935  
Fringuelli, F.; Taticchi, A. *Dienes in the Diels-Alder Reaction*, John Wiley, New York. 1990.  
Padwa, A. *1,3 Dipolar Cycloaddition Chemistry*; Wiley-Interscience: New York; 1984.  
Dötz, K. H.; Kuhn, W.; Müller, G.; Huber, B.; Alt, H. G. *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* 1986, 25, 816.  
Weyershausen, B.; Nieger, M.; Dötz, K. H. *J. Org. Chem.* 1999, 64, 4206.  
Dötz, K. H.; Stender, Jr., J., *Chem. Rev.* 2009, 109, 3227-3274.  
Barluenga, J., Santamarina, J., Tomas, M. *Chem. Rev.* 2004, 104, 2259-2253

\* Universidad de Guanajuato-Depto. de Química. E-mail: mvazquez@ugto.mx

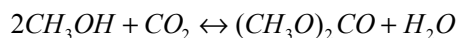
PONENCIA

## MODELACIÓN Y SIMULACIÓN DE EQUILIBRIO QUÍMICO Y DE FASES PARA LA SÍNTESIS DIRECTA DE DMC A PARTIR DE CO<sub>2</sub> Y METANOL

*Sebastián Villegas Moncada\**

### CONTEXTO

El interés en la producción de carbonato de dimetilo (DMC), un compuesto catalogado como un “químico verde”, ha ido en aumento durante la última década. DMC es una materia prima ambientalmente amigable de amplia versatilidad, así como un posible sustituto de reactivos altamente tóxicos o corrosivos en síntesis orgánica, tales como: sulfato de dimetilo, clorometano y fosgeno. Además, DMC puede actuar como agente metilante y carbonilante o como un intermediario en la producción de carbonatos más grandes, poliuretanos, isocianatos, policarbonatos y otros productos de química fina. Debido a su alto contenido de oxígeno y reducido impacto ambiental, el DMC también ha surgido como un sustituto potencial para el metil ter-butyl éter (MTBE), utilizado como un aditivo oxigenante para combustible (por ejemplo, mejorador del octanaje). La síntesis directa de DMC a partir de metanol (MeOH) y Dioxido de carbono (CO<sub>2</sub>), es una ruta atractiva para reemplazar la síntesis tradicional mediante fosgenación de MeOH.



Sin embargo, los rendimientos de DMC son todavía muy bajos, en parte, debido a la baja conversión de metanol en el equilibrio. Por ello, muchos experimentos catalíticos han sido reportados en la fase líquida y/o bajo condiciones de alta presión (condiciones supercríticas) para favorecer productos de reacción. No obstante, un proceso en fase gaseosa llevado a cabo en condiciones moderadas facilitaría mucho el control del proceso, la recuperación del catalizador, y reduciría los costes operativos.

### OBJETIVOS

#### General

Determinar bajo qué condiciones de presión y temperatura la reacción en fase gaseosa de la síntesis directa de DMC a partir de CO<sub>2</sub> y metanol alcanza mayores conversiones de equilibrio.

#### Específicos

- Modelar el equilibrio químico de la síntesis directa de DMC a partir de CO<sub>2</sub> y metanol en fase gaseosa

\* Universidad de Medellín. E-mail: svillegas@udem.edu.co

- Modelar el equilibrio de fases de la mezcla cuaternaria (Metanol,  $\text{CO}_2$ , DMC y agua)
- Determinar la presión de rocío para la mezcla cuaternaria (Metanol,  $\text{CO}_2$ , DMC y agua) en el equilibrio

## METODOLOGÍA

Determinar las propiedades físico-químicas y termodinámicas de las sustancias involucradas en la reacción de la síntesis directa de DMC a partir de  $\text{CO}_2$  y metanol.

Definir la ecuación de estado que describe adecuadamente el comportamiento de la mezcla cuaternaria en fase gaseosa.

Establecer el modelo del equilibrio químico en función de la conversión. Comparar los resultados de la simulación del modelo con valores reportados en la literatura.

Establecer el modelo que describa el equilibrio de fases líquido-vapor de la mezcla cuaternaria. Comparar los resultados de la simulación del modelo con valores reportados en la literatura.

Acoplar los modelos del equilibrio químico y de fases para calcular la presión de rocío en el equilibrio.

Analizar los resultados obtenidos a la luz de aplicaciones en la industria.

*Nota: Para las simulaciones se utiliza el programa computacional Matlab.*

## RESULTADOS

Modelo del equilibrio químico y de fases para la mezcla cuaternaria.

Identificación de las condiciones de presión y temperatura bajo las cuales se obtienen mayores conversiones de equilibrio para la reacción de la síntesis de DMC a partir de  $\text{CO}_2$  y metanol en fase gaseosa.

## CONCLUSIONES

El exceso de  $\text{CO}_2$  genera una mayor estabilidad de la fase gaseosa por lo cual la mezcla cuaternaria puede ser sometida a altas presiones. El modelo  $\gamma - \Phi$  describe adecuadamente el equilibrio de fases líquido-vapor para la mezcla cuaternaria (Metanol,  $\text{CO}_2$ , DMC y agua) a presiones bajas y moderadas. Las altas presiones y las bajas temperaturas incrementan la conversión de equilibrio, es decir, que se obtienen altas conversiones cuando el sistema se encuentra cerca del punto de rocío.

**PALABRAS CLAVE:** Carboanto de dimetilo, equilibrio químico, punto de rocío, ecuación de estado.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Y. Ono. (1997). *Dimethyl carbonate for environmentally benign reactions*. Catalysis Today. Vol. 35. pp. 15-25.
- M. A. Pacheco y C. L. Marshall. (1997). *Review of Dimethyl Carbonate (DMC) Manufacture and its Characteristics as a Fuel Additive*. Energy Fuel. Vol. 11. pp. 2-29.
- D. Delledonne, F. Rivetti, y U. Romano. (2001) *Developments in the production and application of dimethyl carbonate*. Applied Catalysis A: General. Vol. 221. pp. 241-251.
- J. Ma, N. Sun, X. Zhang, N. Zhao, F. Xiao, W. Wei, y Y. Sun. (2009). *A short review of catalysis for CO<sub>2</sub> conversion*. Catalysis Today. Vol. 148. pp. 221-231.
- E. Leino, P. Maki-Arvela, V. Eta, D. Yu. Murzin, T. Salmi, y J.-P. Mikkola. (2010) *Conventional synthesis methods of short-chain dialkylcarbonates and novel production technology via direct route from alcohol and waste CO<sub>2</sub>*. Applied Catalysis A: General. Vol. 221. pp. 241-251.







FORMACIÓN Y MODELACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS

Se terminó de imprimir en 2012  
en Xpress Estudio Gráfico y Digital S.A.

Para su elaboración se utilizó papel Bond Bahía 75 gr  
en páginas interiores y en carátula Propalcote 250 BD  
la fuente usada es Egyptian505 BT a 11 puntos