

Experiencia interuniversitaria

en la enseñanza del Cálculo Diferencial mediada con TIC

Compiladores

John Jairo García Mora

Margarita Emilia Patiño Jaramillo

Julia Victoria Escobar Londoño

Experiencia interuniversitaria en la enseñanza del Cálculo Diferencial mediada con TIC

Este libro es producto del proyecto de investigación *“Estrategia de innovación para mejorar el aprendizaje del cálculo diferencial apoyada en vídeos educativos y OVA. Experiencia interinstitucional CUL-ITM”*, financiado por la Corporación Universitaria Lasallista y el Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín.

Experiencia interuniversitaria en la enseñanza del Cálculo Diferencial mediada con TIC

COMPILADORES

John Jairo García Mora

Grupo de Innovación en Matemáticas y
Nuevas Tecnologías para la Educación-GNOMON

Margarita Emilia Patiño Jaramillo

Grupo de Innovación en Matemáticas y
Nuevas Tecnologías para la Educación-GNOMON

Julia Victoria Escobar Londoño

Grupo de Investigación Educación y Subjetividad-GIES



Experiencia interuniversitaria en la enseñanza del cálculo diferencial mediada con TIC / Compiladores John Jairo García Mora, Margarita Emilia Patiño Jaramillo, Julia Victoria Escobar Londoño -- Medellín: Corporación Universitaria Lasallista;

Instituto Tecnológico Metropolitano, 2020
100 p. -- Colección (Investigación Científica)

Incluye referencias Bibliográficas
ISBN 978-958-5122-19-2 (PDF)

1. Investigación matemática. 2. Enseñanza del Cálculo diferencial. 3. Enseñanza con ayuda de computador. 4. Métodos de enseñanza. 5. Objetos de Aprendizaje. 6. Tecnología de la información. 7. Proceso de aprendizaje. I. García Mora, John Jairo, comp. II. Patiño Jaramillo, Margarita Emilia, comp. III. Escobar Londoño, Julia Victoria, comp. IV. Serie

510.7 SCDD Ed.21

Catalogación en la publicación - Biblioteca ITM

Compiladores: John Jairo García Mora, Margarita Emilia Patiño Jaramillo
y Julia Victoria Escobar Londoño.

©Instituto Tecnológico Metropolitano

©Corporación Universitaria Lasallista

Rector
Juan Guillermo Pérez Rojas

Rector
Pedro Juan González Carvajal

Directora editorial
Silvia Inés Jiménez Gómez, M.Cs.

Editor Institucional
Juan Fernando Montoya Carvajal, PhD.

Asistente editorial
Viviana Díaz

Corrector de texto
Delio David Arango

Correctora de texto
Lila María Cortés Fonnegra

Diagramación e impresión
Editorial Artes y Letras S.A.S.

Diseño y diagramación
Leonardo Sánchez Perea

Dirección Editorial
Editorial Lasallista

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO
Fondo Editorial ITM
Calle 73 No. 76A-354 Tel.: (574) 440 5100 Ext. 5197
fondoeditorial@itm.edu.co
catalogoeditorial.itm.edu.co
Medellín - Colombia

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA LASALLISTA
Carrera 51 118sur 57 Caldas, Antioquia,
PBX (574) 3201999 Ext. 156
editorial@lasallista.edu.co
www.lasallista.edu.co
Medellín - Colombia

La información contenida en este libro es producto de la creación de los autores. Por ello, no compromete formalmente la posición de la Corporación Universitaria Lasallista y al Instituto Tecnológico Metropolitano. La reproducción parcial, en cualquier medio o para cualquier propósito se autoriza mediante la citación de la fuente.

Contenido

PRÓLOGO.....	13
CAPÍTULO 1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	15
1.1 Objetivos	15
1.1.1 Objetivo general.....	15
1.1.2 Objetivos específicos	16
1.2 Materiales y métodos.....	17
1.2.1 Hipótesis	17
1.2.2 Definición y operacionalización de variables	17
1.3 Diseño del estudio	17
1.3.1 Población objetivo.....	20
1.3.2 Elementos y procedimientos diseñados.....	20
1.4 Intervención en el aula o experiencia de aula	22
Referencias	24
CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES DEL USO DE TIC EN EDUCACIÓN SUPERIOR.....	25
2.1 Antecedentes.....	28
2.1.1 Algunos antecedentes internacionales	29
2.2 Antecedentes internacionales frente a los objetos virtuales de aprendizaje.....	31
2.3 Antecedentes nacionales	33
Referencias	35

CAPÍTULO 3. APRENDIZAJE, EDUCACIÓN Y TIC: RETOS PARA LAS AULAS UNIVERSITARIAS DE MATEMÁTICAS	37
3.1 Acerca del aprendizaje	38
3.1.1 El aprendizaje y su componente social	38
3.2 Acerca de las Tecnologías de la Información y la Comunicación -TIC	41
3.2.1 Las TIC en la sociedad de la información y en la educación	41
3.2.2 Las TIC y el aprendizaje significativo.....	42
3.3 Videos educativos y objetos virtuales como mediadores del proceso de aprendizaje	44
3.3.1 Los videos educativos	44
3.3.2 Definición de video educativo	44
3.3.3 Objeto virtual de aprendizaje	45
3.4 Enseñanza apoyada en el uso de herramientas tecnológicas para fomentar el aprendizaje	46
3.4.1 Las TIC y su mediación pedagógica	46
3.5 Competencias	50
3.5.1 Competencia matemática	50
3.5.2 Competencias digitales	51
3.6 Modelos de incorporación de las TIC en el aula	53
Referencias	54

CAPÍTULO 4. UNA EXPERIENCIA DE AULA PARA APRENDER: CURSO UNIVERSITARIO DE CÁLCULO DIFERENCIAL	57
4.1 De la encuesta de caracterización de estudiantes	58
4.2 Datos destacados de la encuesta de caracterización	62
4.3 Resultado de la prueba diagnóstica	63
4.4 Resultado de la experiencia de aula: comparativo de los grupos experimental y control	64
4.5 Consolidado de la distribución normal del grupo experimental	66
4.6 Consolidado de la distribución normal del grupo control	66
4.7 Seguimiento a los estudiantes del grupo experimental que aprobaron el curso de cálculo diferencial en el semestre 01-2014. Caso ITM	67
4.8 Seguimiento a los estudiantes del grupo experimental que no aprobaron el curso de cálculo diferencial.....	67

4.9 Análisis del 60% evaluado con el grupo experimental vs. el 60% de la evaluación como repitentes en el curso de cálculo diferencial	69
4.10 Seguimiento a los estudiantes del grupo experimental que aprobaron el curso de cálculo diferencial en el semestre 01-2014. Caso CUL.....	70
4.11 Seguimiento a los estudiantes del grupo experimental que no aprobaron el curso de cálculo diferencial en el semestre 01-2014. Caso CUL.....	70
4.12 Acercamiento a los impactos en los desempeños académicos de todos los estudiantes en el curso de cálculo integral.....	70
4.12.1 Desempeño en Física I.....	70
4.12.2 Desempeño en el curso de cálculo integral 2014-2.....	71
Referencias	72
CAPÍTULO 5. NUEVOS ROLES PARA ASUMIR LA EDUCACIÓN SUPERIOR MEDIADA CON TIC	73
5.1 Nuevos roles para los docentes universitarios	74
5.2 Nuevos roles para los estudiantes universitarios	76
5.3 Estudiante investigador que escribe sobre su experiencia.....	77
5.4 Nuevos roles para las Instituciones de Educación Superior.....	77
5.5 Oportunidades para reflexionar críticamente sobre la necesidad de investigar en el aula universitaria.....	79
5.5.1 Oportunidad 1. Trabajo colaborativo, motivado por un abordaje interdisciplinario de los problemas y de las soluciones	79
5.5.2 Oportunidad 2. Mayor comprensión: Nativos digitales ¿mito o realidad?	79
5.5.3 Oportunidad 3. El uso de las TIC como mediación pedagógica, si puede impactar la calidad de los aprendizajes.....	80
5.5.4 Oportunidad 4. Avanzar en claridad conceptual y metodológica para orientar bien sea la selección o la construcción de guiones para los OVA y los videos educativos, así como rigurosidad en la utilización de los mismos.....	81
5.5.5 Oportunidad 5. Aprender de los errores.....	82
Referencias	84
Anexos.....	85

Prólogo

Los grupos de investigación GNOMON, del Instituto Tecnológico Metropolitano –ITM—, y Educación y Subjetividad, de la Corporación Universitaria Lasallista -Unilasallista han desarrollado el proyecto de investigación¹ denominado *Estrategia de innovación para mejorar el aprendizaje del cálculo diferencial, apoyada en videos educativos y OVA. Experiencia interinstitucional CUL-ITM.*

Con cada uno de los productos de este proyecto se busca apoyar procesos de divulgación y apropiación social de conocimiento y, por ello, se presenta a la comunidad académica el libro titulado *Experiencia interuniversitaria en la enseñanza del cálculo diferencial mediada con TIC*, y que tiene como soporte el informe final del proyecto de investigación interinstitucional. El libro se presenta en cinco capítulos, en cada uno de ellos se comparten textos que buscan dar a conocer productos generados durante el proceso investigativo desde sus antecedentes, objetivos, marco referencial, metodología, discusión y principales hallazgos, conclusiones, recomendaciones y anexos. Así mismo se incluyen referencias bibliográficas que orientan al lector en su recorrido por el texto y brindan alternativas para la profundización en temas afines.

El texto *Experiencia interuniversitaria en la enseñanza del cálculo diferencial mediada con TIC*, es fruto de una construcción colectiva, del trabajo colaborativo y del ejercicio de discusión vivido por un equipo de docentes universitarios del área de matemáticas, investigadores y

1 Este proyecto se enmarcó dentro de los objetivos de las líneas de investigación "Innovaciones Educativas" y "Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación en Ciencias Básicas" del grupo GNOMON perteneciente a la Facultad de Artes y Humanidades del ITM y las líneas "Ética, Política y Educación" y "Educación y Subjetividad" de la Corporación Universitaria Lasallista.

apasionados por la enseñanza, la evaluación y el aprendizaje del cálculo diferencial.

A través de este libro se invita a los docentes universitarios a crear nuevas alternativas para la enseñanza y la evaluación de aprendizajes, así mismo a cultivar la esperanza en qué es posible diseñar mediaciones pedagógicas a través de TIC esto en clave de compromiso y responsabilidad social. Lo anterior, valorando las posibilidades pedagógicas y didácticas que ofrecen las TIC en contextos de la Educación Superior, respaldadas con una sólida fundamentación conceptual, para así enriquecer las prácticas de enseñanza, evaluación y aprendizaje significativo del cálculo diferencial.

Este texto se publica para compartir experiencias, aprendizajes, grandes lecciones sobre el trabajo en equipo, la apertura a la crítica, la humildad que se requiere para el uso de las TIC con pertinencia, como mediadores pedagógicos para apoyar procesos educativos y, de manera especial, con los procesos formativos de los futuros profesionales y docentes.

Julia Victoria Escobar Londoño

Directora Grupo de Investigación Educación y Subjetividad-GIES
Corporación Universitaria Lasallista

DE LOS INVESTIGADORES AUTORES DEL TEXTO Y PARTICIPANTES EN EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
“Estrategia de innovación para mejorar el aprendizaje del cálculo diferencial apoyada en videos educativos y OVA. Experiencia interinstitucional Unilasallista- ITM”

INVESTIGADORES PRINCIPALES

John Jairo García Mora. Magíster en Educación, especialista en Docencia Universitaria, especialista en Gestión Energética Industrial, licenciado en Educación: Tecnología, docente titular del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín. Líder del grupo «Innovación en Matemáticas y Nuevas Tecnologías para la Educación, Gnomon». Institución: Instituto GeoGebra de Medellín e Instituto Tecnológico Metropolitano, ITM.

Contacto: jhongarcia@itm.edu.co

Julia Victoria Escobar Londoño. Doctora en Educación de la Universidad de Antioquia, magíster en Educación de la Pontificia Universidad Javeriana en convenio con la Universidad de Medellín, licenciada en Matemáticas y Física de la Universidad Pontificia Bolivariana, docente de tiempo completo y directora del grupo de investigación «Educación y Subjetividad» de la Corporación Universitaria Lasallista, docente de cátedra de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias en la Universidad Nacional, sede Medellín.

Contacto: juescobar@lasallistadoctentes.edu.co



COINVESTIGADORES

María Encarnación Ramírez Escobar. Magíster en Educación y Desarrollo Humano del Cinde y la Universidad de Manizales, especialista en Evaluación Educativa Matemática de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín y docente de tiempo completo de la Corporación Universitaria Lasallista. Docente de cátedra del Instituto Tecnológico Metropolitano y asesora de trabajos de grado en la maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, MAESCEN, Universidad Nacional, sede Medellín. Actualmente es docente del área de Matemáticas del colegio Jesús María de Medellín.

Contacto: mararamirez@lasallista.edu.co; mere.1111@hotmail.com

Margarita Emilia Patiño Jaramillo. Ingeniera Química de la Universidad de Antioquia, especialista en docencia Universitaria de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Medellín, especialista en Didáctica de las Ciencias de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín, magíster en Educación, docente asociada del Instituto Tecnológico Metropolitano e investigadora del grupo Gnomon del ITM.

Contacto: margaritapatino@itm.edu.co

Héctor Javier Herrera Mejía. Matemático de la Universidad de Antioquia, magíster en Matemáticas Aplicadas de la Universidad Eafit, docente titular del Instituto Tecnológico Metropolitano e investigador del grupo Gnomon del ITM.

Contacto: hectorherrera@itm.edu.co

César Augusto Ruiz Jaramillo. Magíster en Ingeniería y Especialista en Teleinformática, de la Universidad Eafit e Ingeniero en Instrumentación y Control del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid y Docente del Programa de Ingeniería Informática de la Corporación Universitaria Lasallista.

Contacto: ceruiz@lasallistadocentes.edu.co

Juan Guillermo Arango Arango. Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, especialista en Didáctica de las Ciencias de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín, magíster en Educación de la Universidad de Manizales, coordinador del semillero del grupo Gnomon, docente asistente del Instituto Tecnológico Metropolitano e investigador del grupo Gnomon del ITM.

Contacto: memo.arangoa@gmail.com

Carlos Mario Restrepo Restrepo. Ingeniero Industrial de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, magíster en Ciencias-Física de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Profesor titular del Instituto Tecnológico Metropolitano e investigador del grupo Gnomon del ITM.

Contacto: carlosrestrepo@itm.edu.co

Sergio Alberto Alarcón Vasco. Matemático de la Universidad de Antioquia, magíster en Educación y Docencia de las Matemáticas de la Universidad de Antioquia, docente titular del Instituto Tecnológico Metropolitano e investigador del grupo Gnomon del ITM.

Contacto: sergioalarcon@itm.edu.co

Elkin Alberto Castrillón Jiménez. Ingeniero en Instrumentación y Control y especialista en Ingeniería de Controles del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, magíster en Gestión Energética Industrial, especialista en Gestión Energética Industrial, docente asistente del Instituto Tecnológico Metropolitano e investigador del grupo Gnomon del ITM.

Contacto: elkincastrillon@itm.edu.co

Carlos Alberto Rojas Hincapié. Licenciado en Matemáticas y Física de la Universidad de Antioquia, magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional, sede Medellín, docente del Instituto Tecnológico Metropolitano e investigador del grupo Gnomon del ITM.

Contacto: carojas72@hotmail.com



Experiencia interuniversitaria en la enseñanza del Cálculo Diferencial mediada con TIC

Publicado en diciembre de 2020.

Fuentes tipográficas: *Schneider BT roman* para texto corrido, en 10 puntos,
para títulos en *Schneider BT bold* 15 puntos y subtítulos.

El mérito de este libro es doble. Por un lado, busca inspirar a los profesores de Cálculo Diferencial de la Corporación Universitaria Lasallista y del Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM) a desarrollar alternativas para la enseñanza y evaluación de los aprendizajes de los estudiantes a través de las TIC, utilizando un modelo cuantitativo basado en Ausubel y Piaget. Los investigadores mostraron cómo los objetos virtuales son herramientas para la optimización de la definición de conceptos, teorías, leyes y su aplicación en la solución de problemas típicos. Por otro, y de manera muy interesante, también ofrece una oportunidad para que los profesores universitarios apoyen el desarrollo científico y social del país a través de la investigación educativa, interdisciplinaria e interinstitucional para promover la apropiación social del conocimiento.

This book's merit is twofold. On the one hand, it seeks to inspire Differential Calculus teachers from Corporación Universitaria Lasallista and Institución Universitaria ITM to dare the development of alternatives to the teaching and evaluation of student learning through ICT, using a quantitative model based on Ausubel and Piaget. Researchers showed how virtual objects are tools for the optimization of the definition of concepts, theories, laws and their application in the solution of typical problems. On the other hand, and very interestingly, it also offers an opportunity for university faculty to support the country's scientific and social development through educational, interdisciplinary and inter-institutional research to promote the social appropriation of knowledge.