

# Diseño y elaboración de un entorno computacional *edumathUH* para el fortalecimiento del cálculo diferencial

Design and elaboration of a computational environment *edumathUH* for the strengthening of differential calculus

Concepção e desenvolvimento de um ambiente computacional *edumathUH* para o fortalecimento cálculo diferencial

Gerardo Rivera Barrera<sup>2</sup>  
Corporación Universitaria del Huila, Huila, Colombia

Diego Mauricio Echeverri<sup>3</sup>  
Corporación Universitaria del Huila, Huila, Colombia

RECIBIDO: 13 DE MARZO DE 2016 • APROBADO: 30 DE MAYO DE 2016

Para citar este artículo: Rivera, G. y Echeverri, D. M. (2016). Diseño y elaboración de un entorno computacional *edumathUH* para el fortalecimiento del cálculo diferencial. *Itinerario Educativo*, 68, 51-64

**Resumen.** El objetivo del proyecto de investigación fue diseñar y elaborar un entorno computacional para el cálculo diferencial utilizando recursos tecnológicos que nos permitieron el diseño de una aplicación Web de

1 Artículo de investigación.

2 Docente de Tiempo Completo de CORHUILA. E-mail: gerardo.rivera@corhuila.edu.co

3 Docente de Tiempo Completo CORHUILA. E-mail: diego.echeverri@corhuila.edu.co

tipo educativo organizado en módulos temáticos. Cada módulo está constituido en unidades de aprendizaje con un contenido específico, con actividades de profundización, refuerzo y evaluación. Igualmente se empleó un sistema algebraico computacional para el cálculo simbólico que sirvió como apoyo para el fortalecimiento en la resolución de problemas y en la comprensión de los conceptos visto dentro del aula de clase. Este proyecto de investigación se inició con el diseño de la plataforma tecnológica utilizando un lenguaje de programación Php 5, un gestor de base de datos Postgre SQL, con interfaces HTML, CSS y java script. También se elaboró el contenido temático para el cálculo diferencial que fue articulado al entorno computacional *edumathuh*. Además se implementó un sistema de tutorías permitiendo el acompañamiento a los estudiantes a través del entorno garantizando la comunicación entre docente y el estudiante. Finalmente, se publicó el curso de cálculo diferencial en la plataforma *edumathuh* y se inició el proceso de adaptación y aplicación de la plataforma buscando que los estudiantes se adapten al manejo del entorno computacional y sus aplicaciones.

**Palabras clave.** Métodos numéricos, AVA, cálculo simbólico, sistemas algebraicos computacionales (Tesauro Unesco).

**Abstract.** The objective of the research project was to design and elaborate a computational environment for the differential calculation using technological resources that allowed us to design an educational Web application organized in thematic modules. Each module is made up of learning units with a specific content, with deepening, reinforcement and evaluation activities. Equally, a computational algebraic system was used for the symbolic calculation that served as a support for the strengthening in problem solving and in the understanding of the concepts seen within the classroom. This research project began with the design of the technological platform using a programming language Php 5, a database manager Postgre SQL, with HTML, CSS and java script interfaces. In addition, the thematic content for the differential calculation was elaborated that was articulated to the *edumathUH* computational environment. In addition, a system of tutoring was implemented, allowing students to be accompanied through the environment, ensuring communication between the teacher and the student. Finally, the differential calculus course was published on the *edumathUH* platform and the process of adaptation and application of

the platform was started, seeking students to adapt to the management of the computing environment and its applications.

**Keywords.** Numerical methods, AVA, symbolic calculation, computational algebraic systems (Unesco Thesaurus).

**Resumo.** O objetivo do projeto de pesquisa foi o de projetar e desenvolver um ambiente computacional para o cálculo diferencial utilizando recursos tecnológicos que nos permitiram projetar um tipo de aplicação Web organizada módulos temáticos educacionais. Cada módulo é composto em unidades de aprendizagem com um conteúdo específico, as atividades de aprofundamento, fortalecimento e avaliação. Também foi utilizado um sistema de álgebra computacional para o cálculo simbólico que serviu de suporte para o fortalecimento resolução de problemas e compreensão dos conceitos vistos em sala de aula. Este projecto de investigação começou com o design da plataforma tecnológica usando uma linguagem de programação PHP 5 um Postgres gerente de banco de dados de interfaces de dados SQL com HTML, CSS e java script. o conteúdo temático para o cálculo diferencial, que foi articulada para edumathuh ambiente de computação também foi desenvolvido. Além disso, um sistema tutorial permitindo que acompanha os alunos através do ambiente, assegurando a comunicação entre professor e aluno foi implementado. Finalmente, o curso do cálculo diferencial foi publicado na plataforma edumathuh eo processo de adaptação e implementação da plataforma começou a olhar para os alunos a adaptar-se à gestão do ambiente de computação e aplicações.

**Palavras chave.** métodos numéricos, AVA, computação simbólica, sistemas de álgebra computacional. (Unesco Thesaurus)

## Introducción

En la actualidad los métodos de enseñanza - aprendizaje tradicional no están siendo eficientes para que los estudiantes comprendan los contenidos discutidos en el aula de clase con un buen nivel de entendimiento. Por tal razón surgió la necesidad de diseñar una herramienta de aprendizaje que nos permitiera apoyar el proceso de enseñanza - aprendizaje del cálculo diferencial de los estudiantes del programa de ingeniería Industrial de la Corporación Universitaria del Huila - CORHUILA.

Pese a los esfuerzos realizados para la elaboración de herramientas de aprendizaje mucho más complejas que permitan el mejoramiento de los procesos de enseñanza - aprendizaje de los estudiantes, en la actualidad estos recursos tecnológicos carecen de aplicativos específicos como: la interacción con el docente, poca asesoría en la resolución de problemas y falta de una evaluación inmediata de los contenidos discutidos dentro del aula de clase.

El uso de esta herramienta de aprendizaje pretende que el estudiante haga inmersión en el ambiente interactivo, contribuyendo al fortalecimiento y autonomía en su proceso de aprendizaje, permitiendo que el docente sea el encargado de facilitar y orientar el uso de la herramienta diseñada.

La enseñanza del cálculo diferencial para estudiantes de Ingeniería Industrial en CORHUILA ha sido objeto de preocupación y análisis, esto debido a los altos índices de reprobación e incluso por estudiantes que reinciden en el curso por varios semestres.

Partiendo de esta problemática, se diseñó la plataforma tecnológica *edumathUH* permitiendo que los estudiantes del programa de ingeniería industrial de la Corporación reforzaran los conceptos vistos dentro del aula de clase, incorporando las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje para la asignatura de cálculo diferencial. Además se diseñaron módulos con contenidos programáticos utilizando sistemas algebraicos computacionales para el cálculo simbólico, empleando estrategias de aprendizaje apropiadas para el trabajo independiente de los estudiantes.

## Marco teórico

A continuación se hace un breve recorrido por los autores que constituyen la base teórica de la investigación.

- La tesis doctoral de Depool Rivero (2004) inscrita dentro de las líneas de investigación del área de Didáctica de las Matemáticas del Departamento de Análisis Matemático de la Universidad de La Laguna (España). En la investigación se propusieron tres objetivos fundamentales, primero, de tipo actitudinal, estudiar las actitudes de los estudiantes al participar en un curso que involucra el uso de la Tecnología de la información y la Comunicación;

segundo, diseñar implementar y evaluar un módulo instruccional que contiene Prácticas de Laboratorio, estructuradas utilizando el Programa de Cálculo simbólico DERIVE; y tercero, estudiar el nivel de competencia que puede lograr el 'estudiante en cuanto a la comprensión del concepto de Integral definida.

- Actualmente las Tecnologías de la Información y la Comunicación TICS están sufriendo un desarrollo vertiginoso, esto está afectando a prácticamente todos los campos de nuestra sociedad, y la educación no es una excepción. Esas tecnologías se presentan cada vez mas como una necesidad en el contexto de sociedad donde los rápidos cambios, el aumento de los conocimientos y las demandas de una educación de alto nivel constantemente actualizada se convierten en una exigencia permanente. Durante todo el desarrollo de este trabajo estaré abordando los temas que a nuestro juicio, son de gran importancia para conocer las tecnologías de la información y la comunicación y su uso como una herramienta para fortalecer el desarrollo de la educación, como lo expone Rosario (2007).
- Contrario (2010), en el artículo *titulado La Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC). Su uso como Herramienta para el Fortalecimiento y el Desarrollo de la Educación Virtual*, explora los hábitos y apropiación relacionados con el uso de simuladores y sus características hardware y software, como herramientas digitales de apoyo en los procesos de transferencia de conocimiento para los cursos de ciencias básicas y programación de la Facultad de Ingeniería en una universidad privada de Colombia. Utilizó una metodología ex post facto y se exploraron las estrategias de enseñanza-aprendizaje aplicadas en el desarrollo de los cursos de ciencias básicas y programación, los procesos de transferencia de la experiencia en la práctica de los participantes, y los elementos de hardware y software correspondientes a los simuladores empleados en el desarrollo de los programas de formación en ingeniería. Del análisis del trabajo se desprende que existe un bajo porcentaje de docentes que utilizan simuladores en la práctica, pero en los momentos en que hubo prácticas de clase con ellos, se evidenció un ambiente de enseñanza-aprendizaje favorable en los temas de matemáticas, física y de programación, debido a que estas herramientas digitales permiten la reproducción de actividades diversas con suficiente fidelidad para lograr la participación de los alumnos en una forma realista y significativa.

- Mora Arroyo (2012) presenta el desarrollo y resultados de la investigación sobre el diseño e implementación de herramientas didácticas realizadas en GeoGebra para el desarrollo de unidades de aprendizaje integrado en matemáticas, cuyo objetivo y propósito es facilitar la enseñanza de las particularidades de las gráficas de algunas funciones reales (logarítmica, exponencial, raíz cuadrada, cuadrática, valor absoluto, seno, coseno y tangente) y conceptos básicos de la trigonometría (radian, longitud de la circunferencia y ángulos notables), mejorando la comprensión y utilización del conocimiento matemático en los estudiantes. Esta investigación fue de tipo exploratorio – descriptivo, analizando el impacto de Objetos de Aprendizaje y aplicativos administrados a través de un LMS. Además de identificar la importancia de la implementación de los recursos pedagógicos en el aprendizaje de los estudiantes, los resultados de ésta investigación muestran el notable desempeño de la prueba en estudiantes que evaluó las gráficas de funciones reales y conceptos básicos de trigonometría extra clase.
- Los medios de comunicación y las tecnologías son parte de la vida cotidiana de los estudiantes, sin embargo la inclusión de estas herramientas en las aulas de clase se han venido realizando muy lentamente. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) hacen referencia a la utilización de recursos tecnológicos para almacenar, procesar y difundir todo tipo de información con diferentes finalidades en distintas áreas de aplicación. En el campo investigativo las TIC ofrecen atractivas alternativas para apoyar los procesos de enseñanza – aprendizaje en las matemáticas aplicadas.
- En el campo de la educación, la integración de la tecnología en la educación científica contribuye a la mejor comprensión de su dimensión social y humana, característica de la cultura de nuestro tiempo, ayudando a superar la visión tradicional de las dos culturas, la humanística y la científico-tecnológica. La incorporación de la tecnología en la educación científica constituye un paso más, imprescindible, hacia la conformación de unas nuevas humanidades que incorporen saberes científicos y tecnológicos como parte sustancial de la cultura.
- En la actualidad los programas educativos existentes son utilizados como herramientas informáticas encargadas de transmitir contenidos didácticos, pero la interacción del estudiante con los programas

educativos queda restringida a la recepción de conocimientos elaborados y a la utilización de esa información en tareas de evaluación del conocimiento adquirido, llevando algunas veces a que los estudiantes fallen en la aprehensión de nuevos conocimientos (Lee, 2011).

- La utilización de las nuevas tecnologías en el ámbito educativo se ha incrementado durante los últimos años en nuestro país gracias al gran desarrollo tecnológico y al aumento del uso del Internet, permitiendo el desarrollo de plataformas de e-learning (Montoya y Hernández, 2010).
- Este desarrollo tecnológico permite una interacción entre el docente y los estudiantes, dándole al docente las herramientas necesarias para el diseño de material educativo que permitan mejorar la comprensión de los conceptos desarrollados en clase (Bernal Betancourh, 2011).
- La plataforma Claroline esta basada en un modelo educativo flexible que la información se convierte en conocimiento a través de las actividades y producciones de los alumnos en un sistema impulsado por la motivación y la interacción (Silva, 2011 y Consorcio Claroline, 2008).
- Para esta proyecto se diseño un ambiente computacional utilizando un lenguaje de programación Php 5, un gestor de base de datos Postgre SQL, con interfaces HTML, CSS y java script, también se utilizo un sistema algebraico computacional para el cálculo simbólico (Matlab - Simulink), estos son entornos computacionales de trabajo amigables.

MatLab es un programa interactivo para el cálculo simbólico numérico con capacidad para resolver problemas en matemática aplicada, física, ingeniería y muchas otras aplicaciones. Simulink es una herramienta para el modelaje y simulación de sistemas físicos y matemáticos, es una extensión de MatLab (Moore, 2007 y Pérez, 2002).

## Objetivos

El proyecto de investigación tuvo como objetivo principal el diseño y desarrollo de un entorno computacional para el cálculo diferencial aprovechando un ambiente educativo virtual y utilizando un sistema

algebraico computacional que sirva como apoyo para el fortalecimiento en la resolución de problemas algebraicos, la comprensión de los contenidos programáticos en miras a mejorar su desempeño dentro del aula de clase.

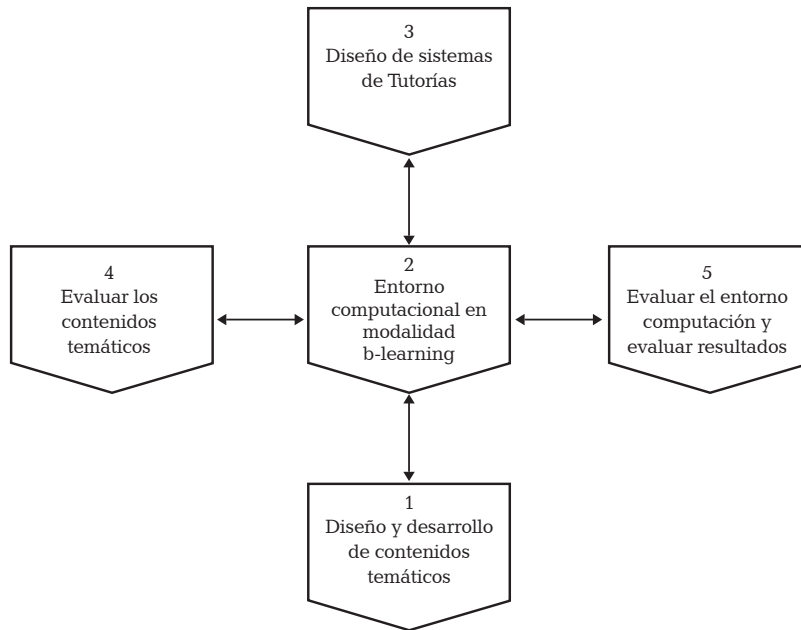


Figura 1. Fases del diseño del curso de cálculo diferencial basado en sistema computacional

## Metodología

El proyecto de investigación se desarrolló bajo la línea de investigación desarrollo tecnológico e innovación pedagógica, aplicado al diseño de un ambiente virtual (LMS) y un sistema algebraico computacional para el cálculo diferencial.

Se trabajó en primera instancia en el diseño y el desarrollo de los contenidos temáticos de los módulos, para luego ser articulados en el entorno computacional. Estos contenidos temáticos están compuestos por un contenido específico de actividades y ejercicios a desarrollar, evaluaciones programadas y la posibilidad de ejecutar los modelos computacionales y simulaciones empleando la herramienta Matlab y Simulink.



Luego se ejecutó un sistema de tutorías que permitió el acompañamiento a los estudiantes a través del entorno computacional, garantizando una comunicación eficaz entre docente y el estudiante.

Luego de terminado el diseño del entorno computacional (ver Figura 2), se realizó la publicación del curso vía Web. Luego de ser publicado, se inició el proceso de evaluación, se pretende verificar el nivel de impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje, cuando el estudiante interactúa con el ambiente virtual computacional para el cálculo diferencial utilizando el sistema algebraico computacional.



Figura 2. Entorno Computacional *edumathut*

## Resultados

El curso inicialmente se diseñó para la Facultad de Ingeniería para el programa de Ingeniería industrial CORHUILA bajo la asignatura de Matemáticas I. Esta asignatura corresponde al micro diseño curricular correspondiente a al Calculo Diferencial. Este curso se dividido en módulos de aprendizaje que están articulados con diferentes actividades consecuentes al proceso de aprendizaje de acuerdo a la captación de la información contenida por los estudiantes.

El módulo fue diseñado de acuerdo a los contenidos programáticos proporcionados por el micro diseño del curso. De acuerdo a lo programado en el micro diseño se inicia con los contenidos (ver Figura 3):

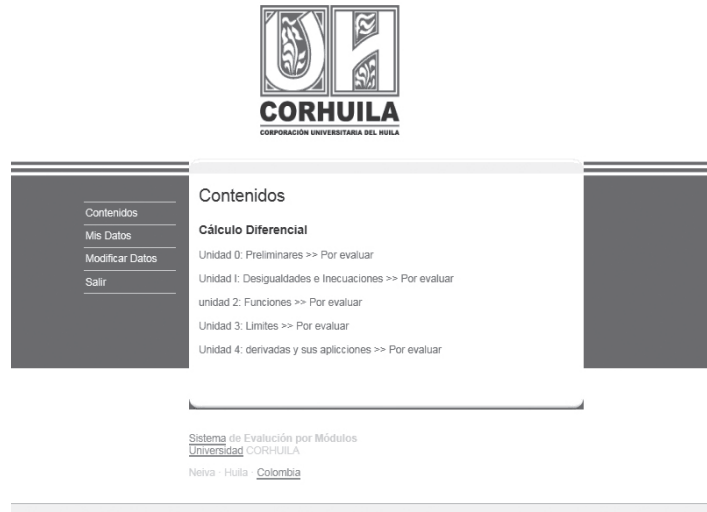


Figura 3. Pantalla del Contenido Programático del Cálculo diferencial.

- Unidad 0: Preliminares
- Unidad 1: Desigualdades e Inecuaciones.
- Unidad 2: Funciones.
- Unidad 3: Límites
- Unidad 4: Derivadas y sus aplicaciones.

Teniendo en cuenta el entorno computacional diseñado, la metodología a seguir y el uso del sistema algebraico (Matlab) de acuerdo a los planteamientos considerados, para introducir un concepto en matemáticas se pretende plantear un problema cuya solución encamine al estudiante a apropiarse de los conceptos matemáticos discutidos en el módulo.

Por ejemplo, en el tema de Conceptos preliminares, se propone al estudiante que reconozca los conceptos propuestos en el módulo, que solucionen los talleres propuesto en él de acuerdo a los ejemplos significativos sobre los temas desarrollados en este.

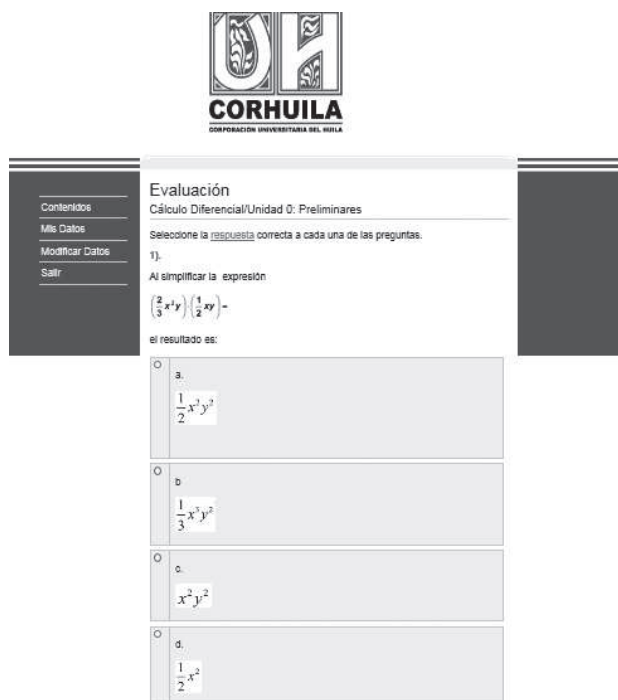
El estudiante soluciona los talleres utilizando el sistema de cálculo simbólico (Matlab) para poder corroborar que su solución numérica es equivalente a la solución computacional.

También se logró que los estudiantes realizaran algunos ejemplos del módulo, utilizando de manera apropiada el sistema de tutorías de acuerdo a la temática planteada en la Unidad Preliminar, permitiendo reconocer y construir el concepto discutido en esta unidad.

Posteriormente los estudiantes realizaron los talleres previos utilizando el modelo computacional, los ejemplos significativos y el sistema de tutorías. Luego presentaron un examen de la temática discutida en la unidad diseñada.

Los resultados obtenidos por los estudiantes se envían a través de un sistema remoto, permitiendo que el estudiante conozca su puntuación y tenga la oportunidad de discutir su solución con el docente dentro del aula de clase.

En las figuras 4 y 5 se presenta el módulo de evaluación donde el estudiante presentará un examen preparatorio sobre la temática discutida dentro del aula de clase, permitiéndole reforzar previamente los conceptos y conocer sus dificultades antes de presentar el examen parcial de la asignatura.



**UH**  
**CORHUILA**  
UNIVERSIDAD DEL HUILA

**Evaluación**  
Cálculo Diferencial/Unidad 0: Preliminares

Seleccione la respuesta correcta a cada una de las preguntas.

1).  
Al simplificar la expresión

$$\left(\frac{2}{3}x^3y\right)\left(\frac{1}{2}xy\right)^2$$

el resultado es:

a.  $\frac{1}{2}x^3y^2$

b.  $\frac{1}{3}x^3y^2$

c.  $x^3y^2$

d.  $\frac{1}{2}x^2$

Figura 4. Pantalla del Contenido Inicial del Examen.

2).

al operar y simplificar la expresion

$$\frac{60x^2y^3}{12xy}$$

el resultado es:

a.

$$xy^2$$

b.

$$5xy^2$$

c.

$$3xy$$

d.

$$23xy$$

Figura 5. Pantalla de Examen Inicial del Cálculo.

Cada uno de los contenidos programáticos incorporados en *edumathUH*, los ejercicios propuestos y resueltos, las auto-evaluaciones, ofrece la posibilidad de acceder al sistema del cálculo simbólico (Matlab) y realizar los modelos algebraicos referentes al tema en particular.

El Matlab permite que el estudiante, en forma gráfica, compare los resultados con los obtenidos analíticamente dentro y fuera del aula de clase.

## Conclusiones

El diseño del entorno computacional *edumathUH* para la enseñanza y aprendizaje del cálculo diferencial y con la posibilidad de acceso a herramientas del cálculo simbólico permitiendo un despliegue de modelos

computacionales para el desarrollo del cálculo diferencial cumpliendo con los objetivos propuestos.

Este proyecto se enmarcó en la línea de investigación desarrollo tecnológico e innovación pedagógica tomando como asignatura piloto a Matemáticas I (Cálculo Diferencial), asignatura del primer semestre del programa de Ingeniería Industrial de CORHUILA. Este recurso tecnológico *edumathUH* será utilizado y mejorado para ayudar a una mayor comprensión de los conceptos del cálculo diferencial al usar este recurso como herramienta auxiliar en la enseñanza de las matemáticas. Además del diseño y de la elaboración del entorno computacional en conjunto con el material elaborado de acuerdo al micro diseño curricular del programa de Ingeniería Industrial, en donde se incorporaron actividades que ayudarán al estudiante en el procesamiento y aplicación de conceptos para fortalecer la comprensión de los contenidos programáticos de la asignatura, a través de la Web permitiendo aplicar sistemas de cálculo simbólico como el Matlab.

## Referencias

- Depool Rivero, R (2004). *La enseñanza y aprendizaje del Cálculo Integral en un entorno computacional. Actitudes de los estudiantes hacia el uso de un Programa de Cálculo simbólico (PCS)*. Disponible en [www.sinewton.org/numeros/numeros/62/Articulo01.pdf](http://www.sinewton.org/numeros/numeros/62/Articulo01.pdf)
- Rosario, J. (2007). *La Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC). Su uso como Herramienta para el Fortalecimiento y el Desarrollo de la Educación Virtual*. Disponible en <http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=218>
- Contrario, G. (2010). *Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento*. Disponible en <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura3/article/view/22/32>
- Mora Arroyo, O (2012). *Diseño de herramientas didácticas en ambientes virtuales de aprendizaje mediante unidades de aprendizaje integrado en Matemáticas*. Disponible en [www.bdigital.unal.edu.co/6763/1/7810019.2012.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/6763/1/7810019.2012.pdf)
- Maiztegui A. y col. (2002). Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. En *Revista Iberoamericana de Educación*.

- Lee, Y. (2011). Utilizing formative assessments to guide student learning in an interactive Physics learning environment. En *Journal Educational Technology Systems*. Vol 39.
- Montoya, J. y Hernández, T. (2010). Plataforma Web para acceso remoto a instrumentación física avanzada. En *Revista Universidad EAFIT*. 46 (160). 36-47.
- Bernal Betancourh, S. (2011). *Implementación de una plataforma Web para la administración de laboratorios remotos de física*. Universidad Católica de Pereira. Proyecto de Grado.
- Silva J. (2011). *Diseño y moderación de entornos virtuales de aprendizaje (EVA)*. Barcelona: Editorial UOC.
- Consortio Claroline (2008). Claroline.net. [Página Web] Disponible: <http://www.claroline.net/consortium/consortium.html>.
- Moore, H. (2007). *Matlab para Ingenieros*. México: Pearson Educación.
- Pérez, C. (2002). *Matlab y sus Aplicaciones en las Ciencias y la Ingeniería*. Madrid: Pearson Educación, S.A.