



# EL APRENDIZAJE ESTRATÉGICO DE CÁLCULO DIFERENCIAL A TRAVÉS DE LA MEDIACIÓN B-LEARNING

**Graciela Morantes Moncada, Jhobana Herrera Díaz**

**Universidad Pontificia Bolivariana  
Bucaramanga, Colombia**

## **Resumen**

Muchos estudios han demostrado que aquellos estudiantes que desarrollan habilidades metacognitivas tienen mayores éxitos académicos que aquellos que adolecen de este tipo de estrategias. En el área de matemáticas, el desarrollo de habilidades metacognitivas o de aprendizaje estratégico, cobra gran importancia porque los estudiantes necesitan superar la práctica reducida a copiar modelos de procedimientos que les impide proyectar soluciones en otros contextos. En tal sentido, la ponencia "El aprendizaje estratégico de Cálculo Diferencial a través de la mediación B-Learning" presenta una exploración a las inquietudes que dieron origen a la propuesta de investigación "La mediación B-Learning para el aprendizaje estratégico de Cálculo Diferencial en los estudiantes de primer semestre de ingeniería, de la Universidad Pontificia Bolivariana, Seccional Bucaramanga". Así pues, se hace un acercamiento teórico-conceptual que se instaura dentro de las temáticas de la Educación virtual, las didácticas activas y el aprendizaje estratégico. Surge como respuesta a la necesidad de promover en los estudiantes habilidades de aprendizaje estratégico relacionadas con la planeación, el control y la evaluación que les ayuden a responder a las exigencias académicas que demandan no sólo el estudio del Cálculo Diferencial, sino también, los procesos de aprendizaje soportados en ambientes educativos con mediación B-Learning. Se planteó un objetivo general dirigido a determinar las estrategias didácticas que favorezcan el desarrollo de habilidades de aprendizaje estratégico para Cálculo Diferencial en los estudiantes de primer semestre de ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana, Seccional Bucaramanga, a través de la mediación B-Learning; para su consecución, se propusieron tres objetivos específicos: 1. Determinar el perfil de aprendizaje estratégico de Cálculo que posee el estudiante al iniciar el primer semestre de ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana, Seccional Bucaramanga. 2. Caracterizar didácticamente el Ambiente Virtual de Aprendizaje soportado en la plataforma Moodle para la promoción de habilidades de aprendizaje estratégico de Cálculo Diferencial. 3. Determinar qué tipo de habilidades de aprendizaje estratégico (planificación, control y evaluación) ponen en práctica los estudiantes en función de los

procesos de aprendizaje de Cálculo Diferencial a través de la mediación B-Learning. El estudio será exploratorio y de carácter longitudinal e incorporará la metodología del trabajo de campo. El marco teórico analizará las concepciones básicas existentes sobre las didácticas activas, el aprendizaje estratégico y la mediación B-Learning. Los resultados en esta investigación permitirán desarrollar una propuesta de modelo pedagógico y didáctico mediado por las TIC basado en didácticas activas que promuevan el rol dinámico del estudiante en su proceso de aprendizaje, así como una nueva configuración del rol docente desde una postura pedagógica más auténtica.

**Palabras clave:** b-learning; cálculo diferencial; aprendizaje estratégico

### **Abstract**

*Several studies have shown that students who develop metacognitive skills have higher academic achievement than those who lack this type of strategies. In the area of mathematics, developing metacognitive skills or strategic learning becomes very important because students need to overcome the practices reduced to copying procedure models, which prevent them from putting forward practical solutions in other contexts. In this regard, the paper "Strategic Learning of Differential Calculus through B-Learning mediation" presents an exploration to the concerns that gave rise to the research proposal "The B-Learning mediation for the strategic learning of Differential Calculus in the engineering freshmen from Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga." Thus, a theoretical conceptual approach is established within the themes of virtual education, active teaching and strategic learning. The proposal arises as a response to the need of promoting students' learning skills related to strategic planning, monitoring and evaluation which help them meet the academic requirements not only in the study of differential calculus, but also in learning processes supported through B-Learning mediation in educational environments. The general objective of the study aims at determining the teaching strategies that promote the development of strategic learning skills of differential calculus in engineering freshmen from the Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, through B-Learning mediation. In order to achieve this general purpose, three specific objectives were proposed: 1. Determine the profile of strategic learning of Calculus that the students have at the beginning of their first semester of engineering at the Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga. 2. Characterize didactically the Virtual Learning Environment supported in the Moodle platform, to promote strategic learning skills of differential calculus. 3. Determine what type of strategic learning skills (planning, monitoring and evaluation) are implemented by the students regarding the learning process of differential calculus through B-Learning mediation. The study has an exploratory and longitudinal character and will incorporate the methodology of fieldwork. The theoretical framework will analyze existing basic conceptions of active learning, strategic learning and B-Learning mediation. The results of this study will allow the development of a pedagogical and didactical model based on ICT and active didactics which promotes the dynamic role of students in their learning process as well as a new configuration of the teaching role from a more authentic pedagogical mediated position.*

**Keywords:** *b-learning; differential calculus; strategic learning*

## 1. Introducción

Diversos estudios han demostrado que aquellos estudiantes que desarrollan habilidades metacognitivas tienen mayores éxitos académicos que aquellos que adolecen de este tipo de estrategias. En el área de matemáticas, el desarrollo de habilidades metacognitivas o de aprendizaje estratégico, cobra gran importancia porque los estudiantes necesitan superar la práctica reducida a copiar modelos de procedimientos que les impide proyectar soluciones en otros contextos.

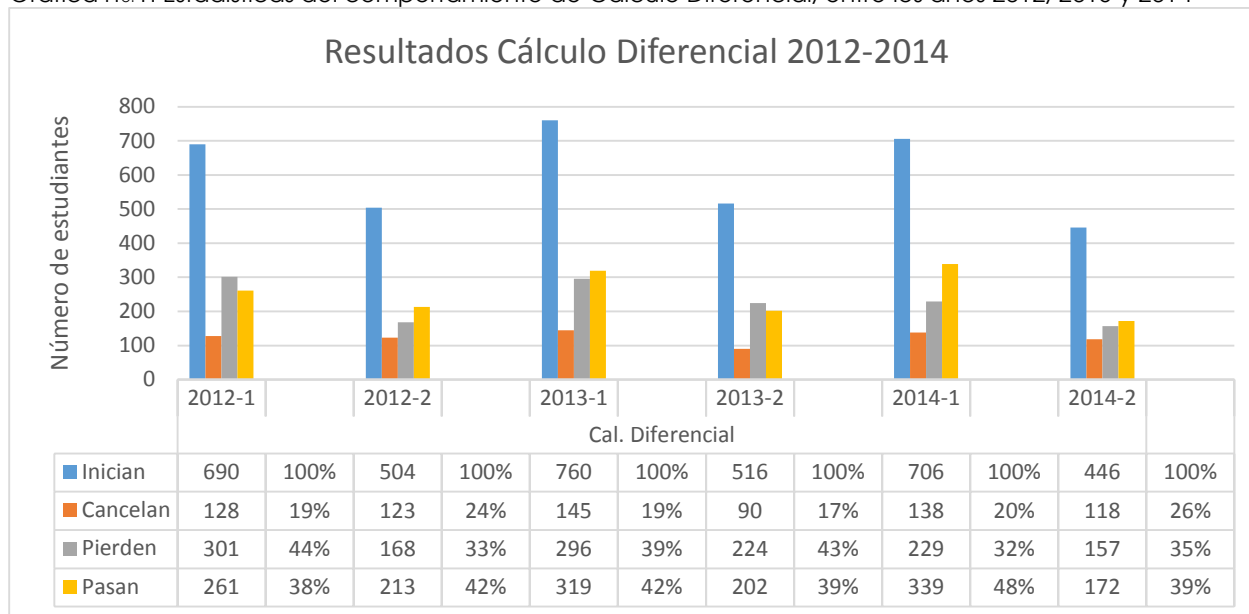
Al revisar investigaciones sobre la aplicación del enfoque estratégico en educación, se halla como denominador común su pertinencia para el aprendizaje (Schoenfeld, 1992; Brunin; Schraw y Ronning, citados por Ríos, 2003). Sin embargo, a pesar de que es una demanda imperiosa de esta sociedad el desarrollar la habilidad de seguir aprendiendo por el resto de la vida, se encuentra que ni en los niveles de educación media ni superior, se logran potenciar suficientemente las fortalezas ni superar las deficiencias de los estudiantes para cumplir esta exigencia. Específicamente a nivel superior, Camero, Martín y Herrero (2000) encontraron que los estudiantes de menor rendimiento no actúan de manera estratégica sino por intuición; a lo anterior se le añade que en algunos espacios académicos existe una escasa valoración de la didáctica como elemento fundamental de la acción docente. Al respecto Zabalza (2008) plantea que la didáctica es imprescindible en la labor universitaria, y que su desconocimiento o su negación, hacen que los demás esfuerzos por mejorar las prácticas educativas resulten superfluos.

Dado lo anterior, se hace necesario entonces, prestar mucha atención en lo que a la mediación didáctica se refiere, ya que es importante considerar metodologías activas que le permitan al estudiante pensarse como agente dinámico en la construcción de su propio conocimiento; su responsabilidad, resulta vital para el logro de las metas de aprendizaje, ello lo obliga a que se transforme en un aprendiz estratégico y esto podrá darse si el docente actúa en el marco de unos procesos de innovación metodológica y de evaluación.

## 2. ¿De dónde surge la propuesta de investigación?

La asignatura Cálculo Diferencial, ha presentado dificultades a nivel de aprobación del curso en relación con los estudiantes que semestre tras semestre se matriculan en los programas de ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana. Los índices de reprobación, cancelación y habilitación, muestran datos preocupantes puesto que en la mayoría de los casos, la tasa de reprobación excede el 50% de la cantidad de estudiantes que inician el estudio de la asignatura. A continuación, la gráfica n.º.1 ilustra el comportamiento que ha tenido Cálculo Diferencial entre los años 2012, 2013 y 2014:

Gráfica no. 1: Estadísticas del comportamiento de Cálculo Diferencial, entre los años 2012, 2013 y 2014



Fuente: Santamaría, J. (2015). Estadísticas del área de matemática 2010-2014. Secretaría Académica, Facultad de Ingeniería. Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.

Nótese en la gráfica anterior, que desde el año 2012, el índice de aprobación de la asignatura muestra que menos de la mitad de los estudiantes son promovidos, mientras que alrededor del cuarenta por ciento de los estudiantes pierden la asignatura. Además, cerca de una quinta parte del total de estudiantes cancela la asignatura antes de obtener los resultados finales.

Las anteriores estadísticas, derivaron varias inquietudes en relación con las causas o circunstancias que estaban influyendo de manera decisiva en los resultados que los estudiantes estaban obteniendo al estudiar cálculo diferencial. Se realizó una indagación con el programa de prevención de la deserción académica de la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Bucaramanga, para revisar los resultados de las entrevistas que año tras año se realiza a los estudiantes que inician primer semestre en la UPB. Lo que se encontró de tal indagación es que la mayoría de los estudiantes, adolecen de estrategias de planificación, supervisión y control de su propio proceso de aprendizaje, especialmente en lo referido a la falta de hábitos de estudio, así como de la organización y distribución del tiempo, componentes que inciden de manera fundamental durante las fases de planificación y supervisión, según lo expresado en la literatura especializada (Del Mastro 2005; Valenzuela, 2000). A continuación se expone una imagen que muestra la relación de los principales motivos por los que los estudiantes pierden las asignaturas durante el primer semestre del año académico.

Imagen n.º 1: Frecuencia de los principales motivos por los que los estudiantes pierden las asignaturas.

MOTIVOS POR LOS QUE VAN PERDIENDO MATERIAS	Frequency	Percent
Ausencia de hábitos de estudio	107	21.7%
Dificultad o problemas personales/ familiares	35	7.09%
Dificultades de adaptación frente a la vida Universitaria	16	3.24%
Falta de comprensión de los temas vistos en clase	152	30.83%
Falta de motivación frente a la carrera o Universidad	18	3.65%
Inadecuada Organización y distribución de tiempo	152	30.83%
Inasistencia a clases	13	2.63
<b>Total</b>	<b>493</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Zárate, A. (2012). Informe estadístico programa de prevención de la deserción académica: Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Bucaramanga.

Además de lo anteriormente expuesto, maestros y estudiantes tienen dificultad para acordar horarios de asesoría extra, debido a la programación de única jornada para el estudiante, quien en la mayoría de los casos, prefiere no asistir a actividades en jornada contraria. La falta de asesoría y trabajo continuo y permanente, hace que el estudiante reduzca el estudio de Cálculo diferencial, sólo al espacio o tiempo que tiene semana a semana en el horario establecido por la universidad. La literatura e investigaciones realizadas, demuestran que el uso óptimo del tiempo, los recursos variados y los esfuerzos permanentes, le permiten al estudiante ser un aprendiz "efectivo", capaz de alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos (Valenzuela, 2000). Es por esto, que la propuesta de investigación intenta responder a la necesidad de potenciar estrategias para promover el aprendizaje estratégico, recurriendo a las bondades tecnológicas que hoy en día se tienen. Como en la mayoría de los cursos se pone énfasis en el papel que el profesor tiene en el proceso de formación, se espera sin embargo, que el diseño de cursos que se pretenden establecer, ponga énfasis en las actividades de aprendizaje del estudiante; esto implica llevar a que los participantes asuman una mayor responsabilidad en sus estudios y sean sistemáticos en el abordaje de cada una de las actividades de aprendizaje más allá del aula de clase.

En un intento por promover aprendizajes más allá del aula de clase y gracias al auge de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), el uso de plataformas virtuales de aprendizaje pueden ser consideradas como posibles medios que ayuden a favorecer aprendizajes estratégicos. En muchas universidades se hace uso de plataformas virtuales como Moodle o Blackboard porque proporciona al estudiantado la posibilidad de entenderse en la dinámica de la responsabilidad del propio aprendizaje no como un actor separado de la figura del docente, sino como alguien que coexiste en el interés común de saber, hacer, ser y convivir en una sociedad que cada vez más demanda mayores exigencias profesionales y humanas.

### 3. ¿Qué indagaciones teóricas soportan la investigación?

El estudio del aprendizaje estratégico en la educación virtual es relativamente nuevo, sin embargo, existen algunos aportes teórico-conceptuales que hacen referencia a este tema. Entre los autores que se pueden citar aquí está Valenzuela (2000), que expresa que tres términos permiten entender mejor la idea del aprendizaje estratégico: los “autos” del aprendizaje: aprendizaje autodirigido, autónomo y autorregulado. Para este autor, un aprendizaje autodirigido es aquel en el que la persona define claramente las metas de aprendizaje que quiere alcanzar; las relaciona con sus necesidades específicas y elige, de entre varias opciones posibles, una tarea que le permita satisfacer dichas necesidades. Valenzuela sigue exponiendo que una vez definidas las metas, la responsabilidad de la persona se extiende ahora a definir la forma en que va a estudiar. Así que un aprendizaje autónomo exige que la persona defina las normas concretas que regirán sus procesos de aprendizaje como horarios de estudio, frecuencias para estudiar y el nivel de dominio que desee alcanzar.

El término autorregulación para Valenzuela, se refiere precisamente cuando la persona aplica sus estrategias de aprendizaje; se autoevalúa para asegurarse que el contenido por ser aprendido ha sido realmente aprendido; y señala, en caso necesario, medidas correctivas para alcanzar las metas de aprendizaje. En el contexto de la Educación Virtual especialmente, el concepto de aprendizaje estratégico está estrechamente relacionado con estos tres «autos» que ponen cualidades al proceso de aprender.

Lobato (2006), expresa que la función autorreguladora de la metacognición se lleva a cabo a través de la planificación, el autocontrol o autodirección y la autoevaluación. La planificación para este autor, no es más que la estrategia que se despliega antes del comienzo de las actividades y ayudan al estudiante a determinar en qué dirección ha de encaminar su aprendizaje y qué uso debe hacer de las diferentes estrategias; la estrategia de autocontrol o *self-monitoring*, que se da durante la realización de las tareas; y consiste en la dirección, el control y la supervisión del proceso de aprendizaje. Finalmente la estrategia de autoevaluación que se da después de la realización de la tarea, contribuye a aumentar el conocimiento que los estudiantes tienen sobre sí mismos, sobre las tareas y sobre las estrategias empleadas.

Los autores que han trabajado con el enfoque del aprendizaje estratégico o aprendizaje metacognitivo, aunque no tienen una definición única sobre este tema, expresan similitudes conceptuales; por ejemplo, Ríos (2004), con base en el análisis de los autores (Beltrán, 1996; Monereo, 1997; Monereo, 2000; Pozo y Monereo, 1999), expresa que: “el aprendizaje estratégico se entiende como el proceso potencialmente consciente e intencional mediante el cual el sujeto organiza y modifica sus planes de acción en función del logro de determinadas metas de aprendizaje”. (p. 19). En este mismo orden de ideas, Del Mastro (2005) sostiene que el aprendizaje estratégico implica el progresivo desarrollo de la autonomía y autorregulación del aprendizaje para seleccionar, de modo consciente e intencional, aquellos conocimientos y acciones necesarias para lograr las metas de aprendizaje en determinadas condiciones de enseñanza y aprendizaje. Precisamente estas condiciones de enseñanza y aprendizaje deben ser dirigidas responsablemente por el docente a través del despliegue de métodos

didácticos que promuevan en los estudiantes habilidades para identificar el problema, planificar las estrategias apropiadas para resolverlo, supervisar la ejecución del plan estratégico y evaluar la efectividad de las estrategias empleadas en el proceso de aprendizaje.

En los últimos años, con el auge de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y el surgimiento de nuevos ambientes de aprendizaje, sobre todo los mediados con la virtualidad, se ha percibido el cambio a favor de una pedagogía que sitúa el aprendizaje como un proceso que ocurre dentro de una amplia gama de ambientes que no están necesariamente bajo el control del individuo, sino que se configuran a partir de otros y con los otros.

En conclusión, como afirma Hernández, (2006), gracias al auge de las TIC el uso de plataformas virtuales de aprendizaje pueden ser utilizadas como un medio para favorecer aprendizajes estratégicos. Por ello, en el plano del diseño de estrategias didácticas para favorecer el desarrollo de aprendizajes estratégicos, la mediación virtual, especialmente, el uso de plataformas para la gestión del aprendizaje, cada vez son más utilizadas en la educación por su versatilidad para llevar a cabo el seguimiento del proceso de avance de los estudiantes.

#### **4. ¿Cuál es el enfoque didáctico que se propone para orientar la investigación?**

Teniendo en cuenta que en el Modelo Pedagógico Integrado de la Universidad Pontificia Bolivariana opta por la concepción del Aprender a Aprender, como fundamento de los procesos de enseñanza y aprendizaje, el presente estudio obliga a hacer una revisión de los enfoques o métodos didácticos que propicien habilidades de aprendizaje estratégico en los estudiantes. De acuerdo con esto, el Modelo Pedagógico Integrado alude a la concepción del Aprender a aprender para propiciar procesos de enseñanza relacionados con la regulación de los procesos cognitivos por medio de: la planeación que es la actividad previa a la ejecución de las tareas y la inclusión del diseño que prevé el posible rumbo de las acciones y las estrategias a seguir; el control que alude a las actividades de verificación, rectificación y revisión de la estrategia utilizada; la evaluación que es la contrastación de los resultados con los propósitos definidos y la valoración de los resultados de la estrategia utilizada o eficacia de la misma.

Teniendo en cuenta lo anterior, es indiscutible que para favorecer en los estudiantes habilidades de aprendizaje estratégico como la planeación, control y evaluación del aprendizaje, se debe pensar en enfoques didácticos de corrientes activas como el Aprendizaje Basado en Problemas, El Aprendizaje Basado en Proyectos o el Aprendizaje Significativo.

Para el caso particular de esta investigación, se optará por un método didáctico que privilegie el eclecticismo a partir del empleo de estrategias didácticas del Aprendizaje Significativo y el Aprendizaje Basado en Problemas. El primer enfoque se centra teóricamente en que el estudiante construye significados que enriquecen su

conocimiento del mundo físico y social, potenciando así su crecimiento personal. De esta manera los tres aspectos clave que debe favorecer el proceso instruccional para promover el aprendizaje significativo es la memorización comprensiva de los contenidos y la funcionalidad de lo aprendido. Lo anterior implica que la finalidad de la intervención pedagógica es desarrollar en el estudiante la capacidad de realizar aprendizajes por sí solo en una amplia gama de situaciones y circunstancias (aprender a aprender). En lo que respecta a la segunda teoría didáctica - Aprendizaje Basado en Problemas -, refiere a un tipo de enfoque educativo orientado a procesos de enseñanza y de aprendizaje en el que los estudiantes abordan problemas reales en grupos pequeños y bajo la supervisión de un tutor. Los anteriores enfoques didácticos poseen estrategias de enseñanza particulares para promover aprendizajes auténticos y situados con lo que se pretende atender y subsanar las dificultades que poseen los estudiantes a la hora de enfrentarse de manera estratégica al estudio del Cálculo Diferencial.

## 5. Estrategias didácticas para promover habilidades de aprendizaje estratégico

Una vez definido el enfoque didáctico se diseñan las actividades de aprendizaje. En tal sentido, las didácticas seleccionadas (Aprendizaje Significativo y Aprendizaje Basado en Problemas), permitirán diseñar las diferentes actividades derivadas de las estrategias de enseñanza y de aprendizaje propias de cada método como las que se esbozan a continuación:

Aprendizaje Significativo	Aprendizaje basado en problemas
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generación de expectativas de aprendizaje.</li> <li>▪ Resúmenes</li> <li>▪ Organizadores previos</li> <li>▪ Ilustraciones</li> <li>▪ Analogías</li> <li>▪ Preguntas intercaladas</li> <li>▪ Pistas tipográficas y discursivas</li> <li>▪ Mapas conceptuales y redes semánticas</li> <li>▪ Uso de estructuras textuales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formulación de hipótesis</li> <li>▪ Identificación de puntos clave del problema</li> <li>▪ Establecimiento de planes de aprendizaje</li> <li>▪ Establecimiento de lista de tareas</li> <li>▪ Presentación de informes parciales</li> <li>▪ Discusiones intergrupales</li> <li>▪ Presentación de informes finales</li> <li>▪ Establecimiento de evaluación de la experiencia</li> </ul>

La selección de las estrategias de enseñanza y aprendizaje se determinarán teniendo en cuenta el contexto específico, los objetivos de formación establecidos y la indagación de conductas de entrada. Así pues, aunque se propongan dos opciones didácticas como las anteriormente expuestas, podrán reconsiderarse otras que atiendan a lo planteado en esta investigación.

La intención de este trabajo es generar una opción didáctica que redunde en beneficio para estudiantes y docentes, por tanto, una alternativa en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura cálculo diferencial, que es la base del área de matemáticas, sobre la cual descansa la formación científica del ingeniero.



## 6. Referencias

- Camarero, F., Martín, F. and Herrero, J. (2000). Estilos y estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios. *Psicothema*, Vol 12, No. 4. Consultado el 3 de febrero de 2015 en <http://www.psicothema.com/pdf/380.pdf>
- Del Mastro, C. (2005). Enseñanza estratégica en un contexto virtual: un estudio sobre la formación de tutores en educación continua. Memoria para optar al grado de Doctor. Universidad Autónoma de Barcelona. Consultado el 12 de febrero de 2015 en <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/4758/cmv1de1.pdf?sequence=1>
- Díaz Barriga, F. (2004). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Mc Graw Hill, México, D.F., pp. 17.
- Hernández, M. (2006). El portafolio del estudiante. Ficha Metodológica. Portal GV: Generalitat Valenciana. Consultado el 10 de marzo de 2015 en <http://www.recursoseees.uji.es/fichas/fm4.pdf>
- Lobato, C. (2006). El estudio y trabajo autónomo del estudiante. Métodos y Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Alianza Universidad, Madrid. Consultado el 2 de febrero de 2015 en <http://es.scribd.com/doc/189563177/Estudio-Trabajo-Autonomo#scribd>
- Modelo Pedagógico Integrado. (2010). Universidad Pontificia Bolivariana. Editorial Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín., pp.22
- Ríos, P. (2004). La aventura de aprender. Cognitus, C.A, Caracas, pp 88-111.
- Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: problema solving, metacognition, and sense-making in mathematics. En D. Grouws (Ed.), *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 334-370) McMillan: New York. Consultado el 29 de enero en: [http://gse.berkeley.edu/faculty/AHSchoenfeld/Schoenfeld\\_MathThinking.pdf](http://gse.berkeley.edu/faculty/AHSchoenfeld/Schoenfeld_MathThinking.pdf)
- Zabalza, M. (2008). La didáctica universitaria. Universidad de Compostela. Consultado el 21 de enero en <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:HhHVRrHb4z4J:dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2553099.pdf+&cd=5&hl=es&ct=clnk&gl=co>
- Valenzuela, R. (2000). Los Tres Autos del Aprendizaje: Aprendizaje Estratégico en Educación a Distancia. Escuela de Graduados en Educación EGE. Consultado el 21 de mayo en [http://ftp.ruv.itesm.mx/pub/portal/pdf/files/revista\\_ege\\_2.pdf](http://ftp.ruv.itesm.mx/pub/portal/pdf/files/revista_ege_2.pdf)

## Sobre los autores

- **Graciela Morantes Moncada:** Licenciada en matemática, Magister en enseñanza de la matemática. Profesor Asociado. [graciela.morantes@upb.edu.co](mailto:graciela.morantes@upb.edu.co)
- **Jhobana Herrera Díaz:** Licenciada en Lengua castellana, Magister en Educación. Profesor Asistente. [jhobana.herrera@upb.edu.co](mailto:jhobana.herrera@upb.edu.co)

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2015 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)