



**Innovation in research and engineering education:  
key factors for global competitiveness**

*Innovación en investigación y educación en ingeniería:  
factores claves para la competitividad global*

## **DE LA PRÁCTICA AL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO**

# **“Propuesta desde la práctica, de un ambiente de aprendizaje mediado por TIC desde la asignatura de Diseño Asistido por Computador en el programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Pereira”**

**Samuel Alejandro Cortés Ángel, Mónica Villanueva Urrea**

**Universidad Tecnológica de Pereira  
Pereira, Colombia**

### **Resumen**

Se pretende aportar elementos teóricos para reflexionar sobre el saber específico en el manejo de la técnica y la tecnología y su relación directa con la práctica y la experticia de la industria en el proceso pedagógico del diseño de un ambiente de aprendizaje mediado por Tics (uso de la herramienta SolidWorks) en la asignatura de diseño asistido por computador del programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Pereira.

Para relacionar técnica y práctica se requiere abordar este ambiente de aprendizaje desde diferentes aportes que den piso teórico a la praxis que se realiza dentro de clase y para acercarse a la naturaleza teórica se hace necesario desarrollar las siguientes categorías: a) Modelo pedagógico; los elementos que brinda el constructivismo desde la mirada conceptual de Vigotsky: La zona de desarrollo próximo que disminuye la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema y el nivel de desarrollo potencial a través de la resolución de un problema bajo la colaboración con otro compañero o guía de un adulto, en este caso el docente que trae la relación directa de teoría y práctica por sus experiencias en la industria. En este sentido es necesario que el docente haga un acompañamiento al estudiante en aquellos aspectos que aún requieren de su orientación, al utilizar dicho método el docente puede tomar en cuenta los ciclos y procesos de maduración que se han completado y aquellos que están por madurar en los estudiantes, determinando las habilidades adquiridas y las habilidades en desarrollo, b) Ciencia, Técnica y Tecnología desde la mirada de German Darío Rodríguez Acevedo en sus aportes a la revista iberoamericana de educación y en última instancia c) Las Tic, específicamente el computador y el software SolidWorks como herramienta didáctica en el proceso de aprendizaje. Se toma la mirada de Cesar Coll y su propuesta del triángulo interactivo donde el autor hace una reflexión sobre el surgimiento de Tics dentro de una sociedad de información vista como elementos que prometen una mayor rapidez y

acumulación de información sin limitación de tiempos ni espacios.

**Palabras clave:** práctica; aprendizaje significativo; diseño

### **Abstract**

*It aims to provide theoretical elements to reflect on the specific knowledge in the management of technology and technology and its relationship with practice and industry expertise in the educational process of designing a learning environment mediated Tics (using SolidWorks tool) in the subject of computer-aided design of Mechatronic Engineering program at the Universidad Tecnológica de Pereira.*

*To relate required technical and practical approach this learning environment from different floor den theoretical contributions to the practice that is done in class and to approach the theoretical nature is necessary to develop the following categories: a) Model pedagogical elements constructivism provided from the conceptual look of Vygotsky. The zone of proximal development that reduces the distance between the actual developmental level as determined by the ability to independently solve a problem and the level of potential development through problem solving under the collaboration with other partner or adult guidance, in this case the teacher who brings the direct relationship of theory and practice by their experiences in the industry. In this sense it is necessary that the teacher make a student support in those areas that still require its guidance, using this method the teacher can take into account the cycles and maturation processes have been completed and those that are mature in students, determining the skills acquired and skills development, b) Science, Engineering and Technology from the perspective of German Dario Rodriguez Acevedo in his contributions to Latin American journal of education and ultimately c) Tic, specifically the computer and SolidWorks software as a teaching tool in the learning process. Take the look of Cesar Coll and his proposal of the interactive triangle where the author reflects on the emergence of tics in an information society seen as elements that promise faster and accumulation of information without time limitation or spaces.*

**Keywords:** practical; meaningful learning; design

## **1. Introducción**

Partiendo de la práctica y vivencias a lo largo de varios semestres académicos, se pretende dar soporte teórico al esquema propuesto en la enseñanza del CAD I y II, en el que el uso del computador y los programas computacionales se conciben simplemente para plasmar las ideas y poder socializarlas, así el software se convierte de nuevo en lo que realmente es: un medio, una herramienta de diseño, un apoyo imprescindible en el proceso de diseño y no la esencia misma de la solución.

Para presentar desde la práctica, una propuesta de un ambiente de aprendizaje mediado por Tics para las asignaturas de Diseño Asistido por Computador (CAD) I y II del programa de Ingeniería Mecatrónica por ciclos propedéuticos de la Universidad Tecnológica de Pereira, es necesario abordar este ambiente de aprendizaje desde diferentes aportes que dan piso teórico a la praxis que se realiza dentro del salón de clase, elementos teóricos que conducen a la reflexión sobre el saber específico y la relación con la experiencia en la industria por parte del docente en el proceso pedagógico del diseño del ambiente de aprendizaje mediado por Tics.

Los computadores conectados a internet han permitido la disminución de las distancias y el acercamiento al conocimiento, a la información sobre diferentes lugares y el uso de un entorno diferente al físico incluso para el aprendizaje, es por esto que se considera pertinente identificar el rol que debe jugar el docente, el estudiante y la temática, que en este caso es la práctica en la industria llevada a la academia.

Para lograr esta relación se hace importante en este momento de la reflexión definir y describir cada uno de los actores que hacen parte del ambiente de aprendizaje.

## 2. Actores del proceso

a) Las asignaturas de Diseño Asistido por Computador (CAD) I y II están inscritas en la línea de formación en mecánica en el programa de Ingeniería Mecatrónica por ciclos propedéuticos de la Universidad Tecnológica de Pereira. CAD I se imparte en quinto semestre en el ciclo de Tecnología, tiene cuatro créditos académicos y es requisito de CAD II de sexto semestre con tres créditos académicos que se ofrece dentro del área de electivas. Las asignaturas pretenden brindar al estudiante los conocimientos básicos sobre el diseño mecánico y el uso de una herramienta de diseño asistido por computador, para este caso Solid Works.

Para CAD I se tienen como normas de competencia el entender los principios teóricos de la deformación, fatiga y diseño de los elementos para las máquinas, así como comprender y manejar los diferentes equipos y herramientas electrónicas para aplicación en el mantenimiento o mejoramiento de procesos industriales relacionándose con la clase mediante el diseño de elementos y accesorios de máquinas. En CAD II como normas de competencia se plantean el diseñar y seleccionar elementos de sujeción simples, como tornillos, sujetadores y pines, la selección de rodamientos con el fin de disminuir la fricción de los sistemas mecánicos, selección de engranajes adecuados para un sistema de transmisión de potencia, realización de diseños de mecanismos y máquinas con el fin de reparar o mejorar procesos de producción industrial según especificaciones técnicas y el participar en proyectos que impliquen el diseño, construcción, adaptación y manejo de máquinas de funcionamiento autónomo.

b) Los estudiantes inician su proceso en el área de diseño en quinto semestre académico, sus características nativas se relacionan en un contexto socio-cultural en una estratificación de 2, 3, 4 y 5 donde predominan los hombres sobre las mujeres, con unas competencias previas a nivel de usuario del computador para manejo de software en ambiente Windows y los programas vinculados a la conectividad, lo cual los ubica dentro de una escala de nativos digitales.

c) El docente posee apropiación del conocimiento desde el diseño mecánico y la relación que exige la naturaleza del programa entre la mecánica, la informática y electrónica (mecatrónica) como base del planteamiento de soluciones integrales y a su vez la experiencia en la industria en el área específica, lo cual se hace necesario para que se cumpla el objetivo de este ambiente de aprendizaje “*DE LA PRÁCTICA AL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO*”.

A partir de la descripción de los actores desde sus características y los espacios en donde se desarrolla la praxis del aula, es importante mencionar y definir lo que se entiende por ambiente de aprendizaje o ambiente educativo.

### **3. Ambiente de aprendizaje**

Definir ambiente de aprendizaje exige traer a colación elementos epistemológicos que de alguna u otra forma han marcado las bases para conceptualizarlo, es por eso que se hace relevante retomar los aportes de la arquitectura en lo que han denominado el ambiente de aprendizaje como un escenario estructurado y esquematizado, que se define por la actuación de los actores del proceso educativo como son el docente, los estudiantes, las herramientas y los contenidos temáticos. Por otro lado se hace pertinente para el interés y la naturaleza de la propuesta que subyace en este documento; los aportes de Jaqueline Duarte que concibe el ambiente como una construcción diaria de reflexión cotidiana y singularidad permanente que asegure la diversidad y con ella la riqueza de la praxis educativa dentro del aula. En palabras de Duarte “El ambiente educativo no se limita a las condiciones materiales necesarias para la implementación del currículo, cualquiera que sea su concepción, o a las relaciones interpersonales básicas entre maestros y alumnos. Por el contrario, se instaura en las dinámicas que constituyen procesos educativos y que involucran acciones, experiencias y vivencias por cada uno de los participantes.”<sup>1</sup> Para el caso de estudio que se plantea en este documento, se hace evidente la relación del concepto planteado por Duarte, ya que dentro de la metodología, la pedagogía y la relación con la práctica que se dan dentro de las asignaturas propuestas, se dimensionan las dinámicas de los saberes de los estudiantes, los contenidos y la experiencia en la industria del docente en el área específica.

### **4. Constructivismo**

La teoría sociocultural de Levi Vigotsky radica puntualmente en el desarrollo del ser humano y su íntima relación e interacción con el contexto socio-histórico-cultural y la reflexión sobre las implicaciones educativas de dicha unión. A la luz de esta reflexión inicial entender enseñanza y aprendizaje obliga a la escuela a pensar más allá de la génesis del constructivismo, que es establecer una relación con el aprendizaje individual cognitivo y la relación con los contenidos y su posibilidad de que el sujeto sea protagonista y actor de su propia construcción. De esta manera se hace necesario puntualizar que esta reflexión es estrictamente bajo los lineamientos del socio-constructivismo, el cual permite identificar el modelo pedagógico que subyace en las asignaturas de CAD I y II, en los momentos en que los estudiantes logran apropiarse de los contenidos y los presentan en un escenario común con los demás compañeros a partir de trabajos en grupo, la asimilación que hacen con su contexto y la reflexión que adoptan con los contenidos. Sumado a esto se da una nueva dimensión del constructivismo como la que plantea David Ausebel, que es permitir que el estudiante no adquiera los contenidos de una manera arbitraria y sustancial (al pie de la letra), si no con una relación directa a su estructura cognitiva y los saberes previos que dicho estudiante tenga de sí mismo y haya negociado y llevado a consenso con sus demás compañeros. Es por eso que ocurre una nueva información y un nuevo concepto que específicamente en esta asignatura se materializa en un prototipo digital innovador, lo que denomina Ausebel como el anclaje y que implica que esas nuevas ideas, conceptos y proposiciones son aprendidos significativamente.

### **5. Ciencia, Técnica y Tecnología**

Hablar de Ciencia, Técnica y Tecnología lleva en primera instancia a mostrar las fronteras y límites entre las tres. Cuando se habla de técnica en efecto se habla de esa primera aproximación de ensayo y error, no

---

<sup>1</sup> DUARTE, Jaqueline, Ambientes de aprendizaje. Una aproximación conceptual. En: revista iberoamericana de educación universidad de Antioquia Colombia

sistematizada, ni jerarquizada, pero si con efectos primarios y secundarios que llevan a soluciones inmediatas de fenómenos y situaciones; cuando se habla de tecnología necesariamente se debe pensar en el hombre en su relación de Homo sapiens a Homo Faber donde piensa, construye y materializa su pensamiento en sucesos tecnológicos para su bienestar y el de su comunidad, acá se plantea una primera gran diferencia entre técnica y tecnología, mientras que la primera se queda en el ensayo y el error, la segunda se materializa y se sistematiza dentro de un proceso de enculturación de la humanidad, como lo es el propio lenguaje, la lectura y la escritura.

El propósito de lo expuesto no es otro que el replantear la concepción bastante generalizada sobre la tecnología como entidad subordinada con respecto a la ciencia, ya que la ciencia lo que se encarga es de sistematizarla, enmarcarla teóricamente y legitimarla como saber, es aquí donde German Darío Rodríguez plantea que la tecnología se cientifiza y la ciencia se tecnologiza. El interés que se quiere evidenciar de estos elementos en esta ponencia es el del concepto de tecnología educativa, que más allá de usar las Tic como una herramienta, lo que se busca es proponer el uso educativo y la apropiación de estas para generar procesos de aprendizaje significativo.

## 6. Metodología

Partiendo de las normas de competencia de los cursos de CAD I y CAD II, se pretende orientar al estudiante en el aprendizaje del diseño a partir de sus saberes como plantea el constructivismo, puntualmente el socio-constructivismo, presentando como plataforma el software de diseño mecánico Solidworks y desde los contenidos de las asignaturas, como lo plantea el modelo pedagógico desde el saber sabio y la experiencia en la industria en el área del diseño mecánico específicamente. Para esto el curso de CAD I se propone desde la enseñanza del software como elemento de apoyo para plasmar las ideas en un formato que permita la interpretación de las mismas, al tiempo que se dan conceptos mecánicos. En este momento se plantea la necesidad de especificar el rol que cumple el docente dentro del modelo pedagógico constructivista y la praxis de las dos asignaturas; para esto, se incluye la perspectiva de Brunner<sup>2</sup> el cual propone el concepto de Andamiaje; éste se evidencia como una forma de descubrimiento guiado, donde el docente apoya la adquisición de conocimientos de sus estudiantes presentando situaciones que impulsan la búsqueda de nuevas soluciones, el docente debe ser un facilitador de los contenidos y debe diseñar las estrategias y actividades de lo que desea enseñar, partiendo del precepto que el estudiante es el artífice de su proceso de aprendizaje y que a través de éste logra desarrollar su capacidad de imaginación, creación, inducción, deducción y descubrimiento. Como ejercicio de diseño se propone la realización de un elemento o accesorio para una máquina que sea real y que funcione actualmente en la industria, en la que al estudiante se le entrega un documento en PDF 3D que le permite observar claramente sus formas geométricas, permitiendo rotación del accesorio en pantalla y el concepto de funcionamiento al que se quiere llegar es explicado en forma detallada. Esta actividad busca que el estudiante conceptualice el principio de la ingeniería inversa mediante la creación de un equipo a medida del cliente, desde el conocimiento de los mecanismos, lo que se denomina Andamiaje a la luz de Brunner, al incorporar el individuo nueva información a su conocimiento; mediante el proceso de acomodación la persona transforma la información que ya posee en función de la nueva, el fin último de utilización del equipo y un modelo previo probado. Al momento de la entrega de dicho ejercicio y se le solicita al estudiante que realice ciertas modificaciones a las medidas del equipo diseñado por ellos según la muestra a las medidas de fabricación reales, para esto se le entregan planos que tienen errores de medidas y se espera que las medidas no

---

<sup>2</sup> BRUNNER, Jerome Seymour. In search of pedagogy: the selected works of Jerome S. Brunner. USA and Canadá: Routledge, 2006. p. 206.

coincidan con las propuestas por el estudiante, permitiendo que el estudiante viva el choque de realizar mejoras o modificaciones, logre encontrar errores en los planos de fabricación al realizar el ensamble del accesorio en el prototipo virtual con las medidas propuestas por el docente. Este último documento termina con una entrega final del ensamble del prototipo digital en 3D, el despiece del ensamble con la lista de partes y la numeración mediante globos de cada una de las partes, dibujo de cada una de las partes y planos de fabricación de cada una de las piezas y del ensamble, esta fase orienta al estudiante en la forma básica de realizar entregas de diseños de elementos de máquinas a nivel industrial, demostrando de esta manera la utilización de las herramientas tecnológicas (tic) como un apoyo en el proceso de aprendizaje, pero no el proceso de aprendizaje en sí, que pasa del saber técnico al saber científico.

En CAD II, se evidencia el socio-constructivismo desde el planteamiento de Vigotsky y la necesidad de relacionar los procesos de aprendizaje con los demás, como plantea Pierre Levy "No sólo uno sabe todo, sino todos saben algo" ya que se propone desde el primer día de clase la realización de un proyecto completo en equipos de máximo 3 integrantes, explicando qué deben entregar al final de semestre, donde se busca desde el desarrollo de una solución como máquinas, aeromodelos, submarinos, yates, bicicletas concepto y karts, entre otros, que el estudiante se integre al formato de la vida laboral en un departamento de diseño mecánico de una empresa. De esta manera en la primera clase se les explica que deben conformar los grupos de trabajo, seleccionar la actividad a realizar partiendo de una propuesta inicial por parte del docente, pero que puede ser modificada por el estudiante en un tiempo prudente máximo de dos clases, realizar la consulta del estado actual del tema seleccionado y diseñar una planeación de ejecución del proyecto para el semestre, en donde deben determinar las fases del diseño, los sistemas que conforman la solución que quieren proponer y las fechas estimadas de ejecución para cada una de las actividades propuestas, así mismo se les solicita realizar un boceto en papel a mano alzada de la propuesta inicial de la solución para que desde un principio todo el equipo de trabajo esté de acuerdo en la solución y el docente pueda determinar el alcance del proyecto y orientar al equipo de trabajo de forma que el objetivo sea alcanzable dentro de los términos académicos.

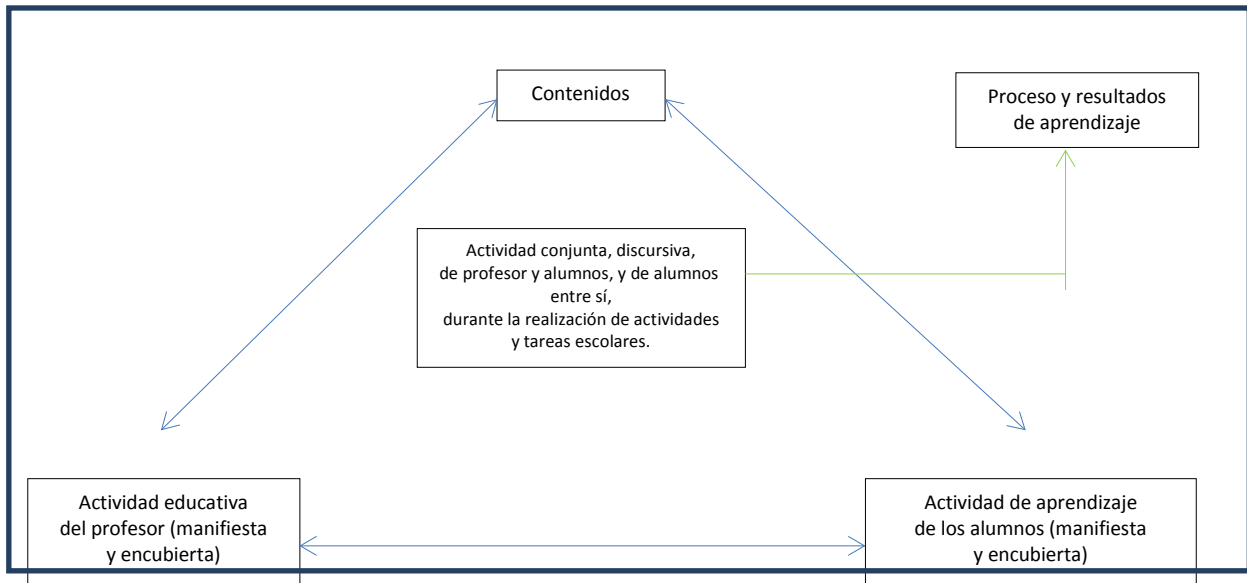
Para lograr el objetivo dentro del tiempo programado se realizan paralelamente explicaciones del uso a nivel intermedio del software (SolidWorks) que permite que el estudiante obtenga más herramientas de dibujo al momento de diseñar, teniendo como base la necesidad de terminar un proyecto. Utilizando este método podemos tomar en consideración no sólo los ciclos y procesos de maduración que ya se han completado, sino también aquellos que se hayan en estado de formación, se les hace fundamental el conceptualizar y reducir el tiempo de dibujo haciendo eficiente el mismo y concentrándose en el diseño propiamente y no en el uso de la herramienta como factor principal de la solución.

Para lograr un correcto aprendizaje desde la práctica del proceso de diseño mecánico en Ingeniería, se le pide al grupo que realice una entrega final en la que incluya la carpeta de diseño (Física y digital), un documento en formato Pdf con el estado actual del tema seleccionado, planeación de ejecución, los planos detallados de fabricación, el prototipo digital en 3D, dibujo explosionado para ensamble y el presupuesto de fabricación.

Durante el semestre académico las evaluaciones se realizan a manera de comité técnico, en donde se hace un seguimiento según la planeación propuesta por ellos mismos; para dichos comité se realiza un juego de roles, en donde se plantea un personaje de gerente representado por el docente y de los ingenieros de diseño, representado por los estudiantes. En los que se evidencian algunas facetas que pueden encontrar en un gerente, el que se enfoca en la parte técnica, el que le interesa saber más de la económica o el de mercadeo y un sin número de variables que en el término general ningún estudiante ha contemplado la

posibilidad que se le pudiera preguntar, debido a que siempre se mira el proyecto desde la solución técnica y se deja a un lado el concepto global de la ingeniería que debe contemplar el diseño en su contexto de producción e industrialización y no sólo de concepción de la solución desde el punto de vista técnico, en lo que concluye “DE LA PRÁCTICA AL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO”.

El aula como contexto de enseñanza y aprendizaje: un esquema constructivista



Fuente: Coll, César e Isabel Solé. “Enseñar y aprender en el contexto del aula”, en César Coll, Jesús Palacios y Álvaro Marchesi (comps.), *Desarrollo psicológico y educación. 2. Psicología de la educación escolar*, Alianza, Madrid, 2001, pp.357-386.

Basados en “El aula como contexto de enseñanza y aprendizaje: un esquema constructivista”, vemos el esquema de curso de CAD I y CAD II, soportado en unos contenidos de las asignaturas, se realizan actividades educativas por parte del profesor al explicar dichos contenidos y al proponer las actividades y se realizan actividades de aprendizaje por parte de los alumnos al desarrollar las actividades propuestas y al enfrentarse a la evaluación en forma de comité de gerencia, en donde se obtienen desde el proceso de diseño mecánico unos resultados que para este curso se ven manifiestos en un prototipo digital desarrollado por los estudiantes y de forma encubierta en el aprendizaje obtenido al enfrentarse a una situación cotidiana de la industria como lo es la presentación de avances de diseño ante un “gerente” con todo lo que ello implica y que de otro modo sólo lo puede obtener en su vida laboral.

### Consideraciones finales

Con la implementación de esta metodología se ha logrado alcanzar objetivos adicionales a los propuestos inicialmente como las competencias básicas del curso, tales como entender el diseño desde el punto de vista industrial y no sólo académico, haciendo que la solución sea conceptualizada como un todo y no simplemente como un planteamiento de respuesta técnica a una necesidad de automatización o mejoramiento de un equipo. A su vez los estudiantes se contextualizan en lo que es un entorno industrial donde los tiempos programados para los objetivos propuestos deben cumplirse en gran manera, y cómo en algunas ocasiones no es posible hacerlo debido a inconvenientes comunes del proceso, este ambiente permite que ellos enfrenten estas situaciones como ingenieros y no como estudiantes de un curso de CAD.

## Referencias

- COLL, César e Isabel Solé. “Enseñar y aprender en el contexto del aula”, en César Coll, Jesús Palacios y Álvaro Marchesi (comps.), *Desarrollo psicológico y educación. 2. Psicología de la educación escolar*, Alianza, Madrid, 2001, pp.357-386
- BRUNNER, Jerome Seymour. In search of pedagogy: the selected works of Jerome S. Brunner. USA and Canadá: Routledge, 2006. p. 206.
- DUARTE, Jaqueline, Ambientes de aprendizaje. Una aproximación conceptual. En: revista iberoamericana de educación universidad de Antioquia Colombia.
- COBO, Cristobal y MORAVEC, John W. Aprendizaje Invisible Hacia una Nueva Ecología de la Educación. Colección Trasmmedia XXI. Septiembre de 2011.
- LÉVY, Pierre. Inteligencia Colectiva por una antropología del Ciberespacio. Biremec-ops-oms. Washington, DC.Marzo de 2004.
- RODRIGUEZ Acevedo, German Darío. En: Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una mirada desde la educación en tecnología. Revista Iberoamericana de Educación N18.
- VIGOSTSKY, Lev. En: El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona Crítica 2001.
- AUSEBEL, David Paul. En: Adquisición y retención del conocimiento, Una perspectiva cognitiva. Barcelona, Paidós. 2002.

## Sobre los autores

- **Samuel Alejandro Cortés Ángel:** Ingeniero Mecánico de la Universidad Tecnológica de Pereira. Profesor Catedrático del programa de Ingeniería Mecatrónica. [samuel@utp.edu.co](mailto:samuel@utp.edu.co)
- **Mónica Villanueva Urrea:** Economista, Magister en Comunicación Educativa de la Universidad Tecnológica de Pereira. Profesora Asistente programa de Comunicación e Informática Educativas. [movi@utp.edu.co](mailto:movi@utp.edu.co)

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)