Revista Educación en Ingeniería
ISSN 1900-8260
Diciembre de 2009 • Nº. 8 • Pp 93-101 • Publicada en línea por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería -ACOFI- www.acofi.edu.co
Enviado: 30/04/2009 • Aprobado: 09/11/2009

ESTUDIO DE PERCEPCIÓN SOBRE METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA DE TEMAS DE ELECTRÓNICA EN PROGRAMAS DIFERENTES A INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Claudia Lorena Garzón Castro, Luis Miguel Beltrán Sierra y Paloma Martínez Sánchez
Universidad de La Sabana, Chía (Colombia)

Resumen

En este artículo se presentan los resultados de un estudio realizado en tres universidades del país (dos privadas y una pública) en los programas de Ingeniería Informática, Ingeniería de Producción Agroindustrial, Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Mecatrónica. El estudio se desarrolló bajo la pregunta directriz ¿cuáles serían las metodologías apropiadas para las asignaturas relacionadas con Electrónica en carreras diferentes a Ingeniería Electrónica, según criterio de los estudiantes? Para el desarrollo de esta investigación se realizaron: una encuesta de percepción y entrevistas semiestructuradas, las cuales se aplicaron a los estudiantes que cursaron las asignaturas durante los períodos 2008-1 a 2009-1, tomando muestras representativas en cada programa. La investigación evidenció que para facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje en tales asignaturas, resulta favorable el uso de metodologías más activas.

Palabras claves: Metodología, proceso enseñanza-aprendizaje, método, prácticas pedagógicas, línea de apoyo profesional.

Abstract

In this article, we show the qualitative investigation results which were conducted in three Universities of our country -two of them were privates Universities and the other public-, in the careers of Informatics Engineering, Agro-Industrial Production Engineering, Computer Engineering and Mechatronic Engineering. The investigation was accomplished under the following major question ¿which could be according to the students criteria, the appropriate methodologies for subjects related to electronic in programs which are different from Electronic Engineering? In order to complete this investigation, we designed a perception survey and some interviews, which were carried out among the students that took those courses during the period from 2008-1 to 2009-1, taking representative samples in each one of the programs. The investigation showed that to make the teaching learning process easier in those subjects it is helpful to use cooperative learning methodologies.

Keywords: Methodology, teaching-learning process, method, pedagogical practices, professional support line.

Introducción

La presente investigación se desarrolló en tres universidades del país (dos privadas y una pública), en los programas de Ingeniería Informática, Ingeniería de Producción Agroindustrial, Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Mecatrónica; como muestra se tomaron estudiantes de las asignaturas de Circuitos & Sistemas, Electrotecnia, Electrónica y Principios de Electrónica.

Puesto que los cursos no están dirigidos a estudiantes de Ingeniería Electrónica o afines, estos hacen parte del plan de estudios en lo que se denomina *línea de apoyo profesional*. Este tipo de asignaturas, en dichas instituciones, se consideran complementarias en el sentido que, no forman parte del *core* de la carrera pero son esenciales en la construcción global de estructuras de conocimiento y, por ende, en la formación del ingeniero y su consecuente desarrollo de competencias.

La pregunta directriz de investigación fue: ¿cuáles serían las metodologías apropiadas para las asignaturas relacionadas con Electrónica en carreras diferentes a Ingeniería Electrónica, según criterio de los estudiantes? pues debía evitarse que se tratara de una simple opinión, dicho criterio se basó en tres aspectos: la consideración de sí realmente aprendió, la relación que encuentra entre lo aprendido y otras asignaturas y el desarrollo de competencias evidenciadas al poner en acción o práctica lo aprendido.

Entre los docentes que trabajan en programas diferentes a los de su formación, esto es, ingenieros electrónicos enseñando en carreras diferentes a Ingeniería Electrónica, debe surgir el interés por encontrar una metodología apropiada que pueda ser utilizada en asignaturas de la mencionada línea, que busquen garantizar que el proceso de enseñanza-aprendizaje no se limite a una simple transmisión de los fundamentos teóricos, sino que adicionalmente logre generar interés y aplicación de ese conocimiento, que dicho conocimiento pueda ser empleado por los estudiantes en otras asignaturas, en el desarrollo de su proyecto de grado y/o en su práctica empresarial, así como en su vida profesional.

Durante el desarrollo de la presente investigación surgió una serie de preguntas alusivas al proceso de enseñanza-aprendizaje en ingeniería, entre las cuales se encuentran: *¿qué se entiende por metodología para la enseñanza? y ¿qué tipo de metodologías existen para la enseñanza en ingeniería?*

La respuesta al primer interrogante puede encontrase consultando algunas instituciones o autores, entre ellos: la Real Academia de la Lengua, la cual define la metodología como el *estudio del método;* (Sabino,1996), *quien considera que ésta hace referencia a los pasos y procedimientos que se han seguido en una indagación determinada, para designar los modelos concretos de trabajo que se aplican en una determinada disciplina o especialidad y también para hacer referencia al conjunto de procedimientos y recomendaciones que se transmiten al estudiante como parte de la docencia en estudios superiores*; y (Klimovsky,1995), *quien piensa que la metodología tiene como problema la búsqueda de estrategias para incrementar el conocimiento.*

De la misma forma, respuestas al segundo interrogante han venido de diversas fuentes relacionadas con la pedagogía y la didáctica en ingeniería. Sin embargo, este trabajo se centra en una sola de dichas fuentes, por considerar que reúne el listado de metodologías que a menudo se encuentra en los procesos de enseñanza aprendizaje en Ingeniería. Dicha fuente es (Fernández, 2005) quien propone la clasificación mostrada en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de los métodos de enseñanza

Lección magistral	***Exposiciones formales***	***Conferencia de un solo profesor***
		Conferencias sucesivas de varios profesores
	Exposiciones informales	Exposición magistral informal
		Exposición-demostración
		Exposición-presentación de un caso
		Exposición presentada por los alumnos

Copyright © 2009 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

Trabajo en grupo	Seminarios	Seminario clásico Proposiciones de Nisbert Debate
	Estudio de casos	***Método de Harvard*** Caso dramatizado Caso simplificado Técnica de Pigors Redacción de casos por los alumnos
	Enseñanza por pares	***Proyectos*** ***Aprendizaje por resolución de problemas*** ***Trabajo dirigido o taller*** Célula de aprendizaje Simulación Juego educativo Juego de roles
	Otros	***Sesiones de laboratorio*** Microenseñanza Team-teaching
Trabajo autónomo	Dirección de estudios	Contrato de aprendizaje Programa de lecturas Stages Enseñanza cooperativa Enseñanza a distancia
	Trabajo individual	Enseñanza modular Audio-tutoría Enseñanza por prescripciones individuales Enseñanza programada Enseñanza personalizada

Como se ve en la tabla 1 (Fernández, 2005), clasifica los métodos de enseñanza en tres grandes grupos así:

- Métodos de enseñanza basados en las distintas formas de exposiciones magistrales
- Métodos orientados en la discusión y/o trabajo en equipo
- Métodos fundamentados en el aprendizaje individual

A continuación se presenta una definición de cada una las metodologías aplicadas por los docentes y que fueron explicadas a los estudiantes que participaron en el estudio:

- *Clase magistral. Género discursivo que se produce en el marco de la institución universitaria, donde se otorga una autoridad al enunciador, considerado experto, que se sitúa en un estatus superior al destinatario, lo cual permite que gestione el discurso y que imponga unas normas aceptadas por los estudiantes* (Cross, 2003).
- *La exposición. Consiste en la presentación de un tema lógicamente estructurado por parte de los alumnos* (ITSM, 1999), (Tabares et al., 2000).
- *Aprendizaje basado en proyectos*. (ITSM, 2008) lo define como *una estrategia de aprendizaje que se enfoca en los conceptos centrales y principios de una disciplina, involucra a los estudiantes en la solución de problemas y otras tareas significativas, les permite trabajar de manera autónoma para construir su propio aprendizaje y culmina en resultados reales generados por ellos mismos*; en tanto que Fernández (2005) considera que *para la realización del proyecto los estudiantes tienden a alcanzar los objetivos del curso, cumpliendo, a lo largo del semestre o del año, el encargo que les ha sido confiado. (...) Al finalizar la realización de un proyecto, los alumnos producen habitualmente un "objeto" concreto (prototipo, maqueta, plan de intervención, etc.), un informe escrito o una presentación oral.*
- *Estudio o análisis de casos.* Fernández (2005), considera que éste consiste *en consignar por escrito un problema real; cada caso presenta un solo problema. La situación a analizar puede comportar toda clase de informaciones reales: hechos, acontecimientos, sentimientos, expectativas, costumbres, actitudes, objetivos de los que intervienen en el problema, descripción del medio, datos, figuras, carteles, etc. (...) Un caso debe presentar, igualmente, un escenario de una cierta intensidad; su apogeo ha de constituir un conflicto o una emergencia que exige una decisión crucial. La resolución del caso no ha de basarse en juicios de valor, ni contener "trampas" o, simplemente, soluciones deseables (aunque no posibles).* Correa (2002), presenta una definición similar, añadiendo: *uno de los fines principales de un caso es el de estimular a los estudiantes a que hagan sus propias interpretaciones y análisis de la*

Copyright © 2009 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

situación descrita en el mismo. Si el escritor del caso incluye su propia interpretación o análisis, el valor del caso no tiene validez.

- *Aprendizaje basado en problemas (ABP)*. Barrows, citado por (Morales, 2004), lo define como un *método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos*. Adicionalmente, Herrán et al. (2006), consideran esta metodología como una *propuesta para la educación que facilita el aprendizaje independiente y la motivación intrínseca mediante problemas preelaborados que representan unidades de autoaprendizaje. El ABP proporciona al alumno un instrumento de aprendizaje de por vida.*
- *Prácticas de laboratorio.* Fernández (2005) las define como un *trabajo práctico que los estudiantes realizan después de una lección magistral y en el curso del cual manipulan diversos instrumentos (...). El objetivo a alcanzar aquí es el aprendizaje y el dominio del método experimental, gracias a lo cual se planifica una experiencia, se verifican hipótesis, se toman medidas, se analizan resultados y consigna todo ello en un informa escrito.*
- *Taller. Método que busca afianzar conceptos ya conocidos, mediante la solución de problemas o la consideración de situaciones problemáticas* (Tabares et al., 2000). En otra definición encontrada se encuentra que el taller se desarrolla en *pequeños equipos de trabajo de 3 a 5 miembros que se reúnen después de una exposición del profesor para realizar un ejercicio, un problema o un trabajo antes de fin de curso. Estos trabajos son de poca envergadura* (Fernández, 2005).

Metodología de trabajo

Para la realización de la investigación se establecieron características y condiciones similares, esto con el fin de garantizar fiabilidad en los resultados. De modo que se contemplaron dos aspectos:

- *En cuanto a las asignaturas*. Estas debían reunir mínimo dos características: pertenecer a la línea de apoyo profesional del plan de estudios del Programa y presentar una alta (90%) similitud en las temáticas abordadas.
- *En lo relacionado con la población.* Esta debía pertenecer a un programa de ingeniería diferente a Ingeniería Electrónica y ser escogida en un periodo en el cual el docente hubiera sido el mismo.

Para el desarrollo de la investigación se emplearon las metodologías presentadas por Marcos (1998) y De Tezanos (1999), las cuales hacen alusión a la investigación cuantitativa o positivista y la cualitativa o fenomenológica. La primera se aplica valiéndose de entrevistas semiestructuradas para definir con precisión el instrumento a aplicar y la segunda por el desarrollo de encuestas.

Posterior a las entrevistas se elaboró una encuesta con preguntas de selección múltiple, de las cuales dos de ellas presentaban la posibilidad de brindar información adicional por parte de los estudiantes, si éstos lo deseaban. La encuesta aplicada indagaba sobre el rendimiento de los alumnos en las asignaturas, así como la selección de las metodologías usadas por parte del docente y la recomendación de los alumnos en cuanto a ¿qué metodologías deberían ser empleadas en este tipo de asignaturas?

Se determinó con base en los resultados obtenidos en las entrevistas realizadas previamente a la encuesta, que las principales metodologías empleadas en la enseñanza de las asignaturas de estudio hacen referencia al desarrollo de: clase magistral, exposiciones, aprendizaje basado en proyectos, estudio o análisis de casos, aprendizaje basado en problemas, prácticas de laboratorio, desarrollo de talleres y dos que no figuran en la clasificación de Fernández (2005) pero que algunos de los estudiantes referenciaron como utilizados, estos son los trabajos aplicados en empresas o desarrollos para alguna empresa y las visitas empresariales con el objetivo de reconocer aplicaciones y tecnologías.

La investigación se realizó de forma censal con los estudiantes que cursaron las asignaturas mencionadas previamente durante los períodos del 2008-1 al 2009-1.

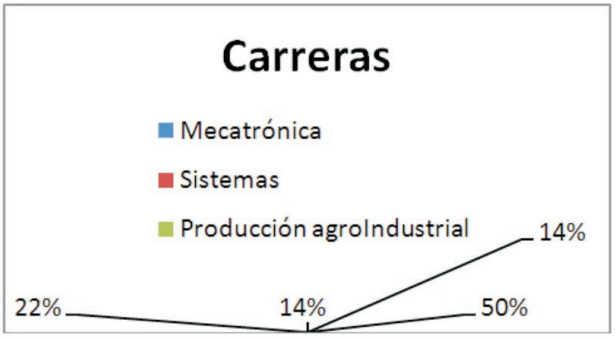
Resultados

Como se mencionó al principio, participaron en este estudio tres universidades con la siguiente in-

Copyright © 2009 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

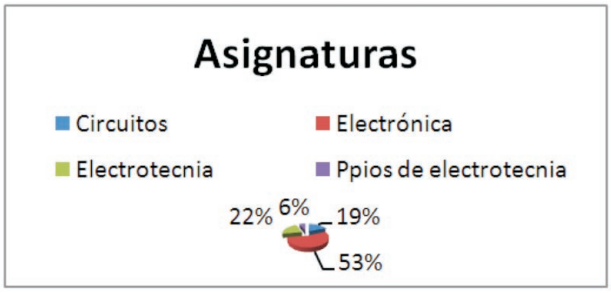
tervención porcentual de estudiantes por programa o carrera en una muestra total de 100 estudiantes, ver gráfico 1.

Gráfico 1. Distribución porcentual de estudiantes por carrera



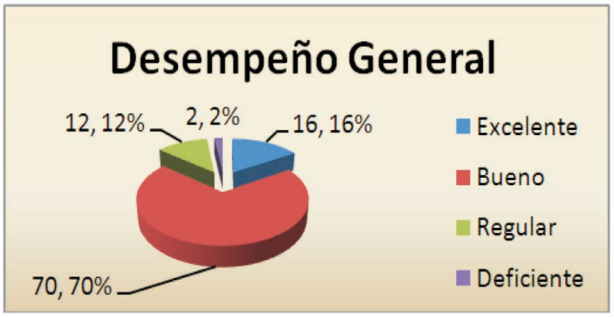
La distribución porcentual de la muestra por asignatura es mostrada en el gráfico 2.

Gráfico 2. Distribución porcentual de estudiantes por Asignatura



La consideración de los estudiantes respecto a su desempeño general en las asignaturas se muestra de manera porcentual en el gráfico 3. La pregunta era: ¿Considera que la temática abordada en la asignatura es pertinente para su carrera?

Gráfico 3. Opinión sobre el desempeño en la asignatura



En el gráfico 3 se muestra la información en forma de pareja ordenada (X, Z%) donde X corresponde al número de estudiantes y Z al porcentaje de la muestra. En este punto cabe anotar que el criterio usado por el estudiante para juzgar su rendimiento fue la nota general que obtuvo en el respectivo o los respectivos cursos. Por otra parte, en este punto se dejó un espacio para que el estudiante sustentara su respuesta. El análisis de estas libres opiniones se hará al final.

Con respecto a la pertinencia de los contenidos, la opinión de los estudiantes se muestra en el gráfico 4. La pregunta era: ¿Considera que los métodos de enseñanza fueron los adecuados?

Grafico 4. Opinión sobre la pertinencia de los métodos

En este caso, los estudiantes partieron de la base de considerar si con los métodos utilizados tuvieron un aprendizaje realmente efectivo, esto es, pudieron recordar y aplicar los conceptos en momentos y situaciones posteriores a su aprendizaje. En este punto también se dio opción de opinar o sustentar su respuesta.

En referencia a las metodologías utilizadas por los profesores, las respuestas de los estudiantes se sintetizan en la tabla 2. Aquí se pedía por una parte que el estudiante dijera si una determinada metodología había sido utilizada en el proceso de aprendizaje de una u otra asignatura –Aplica- , por otra parte, que el estudiante calificará dicha metodología.

Copyright © 2009 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

Tabla 2. Metodologías usadas y calificación de cada una de ellas

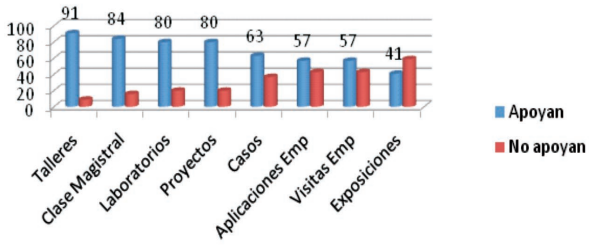
METODOLOGÍA	Aplica	%Aplica	No Aplica	E	B	R	D	E/B
Talleres	96	96%	4	29	54	10	3	86%
Clase Magistral	91	91%	9	28	49	11	3	85%
Laboratorios	84	84%	16	35	40	7	2	89%
Proyectos	71	71%	29	19	43	6	3	87%
Casos	44	44%	56	15	18	9	2	75%
Exposiciones	42	42%	58	11	20	10	1	74%
Visitas empresariales	14	14%	86	1	6	6	1	50%
Aplicaciones en empresas	13	13%	87	2	7	3	1	69%

En la columna **Aplica** se tiene el número de estudiantes que aprendieron con esa metodología, en la siguiente columna se expresa el mismo dato en porcentaje, las letras E-B-R-D corresponden a las abreviaturas de Excelente, Bueno, Regular y Deficiente con las que los estudiantes califican cada una de las metodologías, y la última columna aparece el consolidado en porcentaje de los estudiantes que la calificaron como Excelente o Buena.

Se puede analizar con base en los resultados mostrados en la tabla 2 que los estudiantes han seguido sus procesos de aprendizaje usando diferentes metodologías. El orden descendente en la tabla en la columna de aplicación se muestra desde la mayor a la menormente usada. Si se tomara como línea de referencia una votación del 50%, se observa que las más usadas son talleres, clase magistral, laboratorios y proyectos; las menos usadas son casos, exposiciones, visitas empresariales y aplicaciones en empresas. No por el hecho de que los profesores las utilicen poco o no las utilicen se puede concluir que los estudiantes no la consideran importantes o quizá más efectivas, como se mostrará en el siguiente punto y en el análisis de las opiniones libres de los estudiantes.

Finalmente se pidió a los estudiantes que, de las metodologías aplicadas en su proceso de formación en las asignaturas relacionadas con electrónica seleccionaran las que recomendaría. El resultado se muestra en el gráfico 5. Aquí se pedía que señalara las metodologías que a su juicio facilitan o apoyan de mejor manera el proceso de aprendizaje de dichas asignaturas:

Gráfico 5. Metodologías recomendadas según juicio de los estudiantes



La conclusión más importante que se puede sacar a partir del gráfico 5 es que las exposiciones de los estudiantes no son muy recomendadas por ellos mismos como metodología para el aprendizaje.

Conclusiones

La investigación realizada determinó diferencias significativas en la percepción de los estudiantes de las asignaturas tenidas en cuenta para el estudio, lo cual permite evidenciar la importancia de evaluar las metodologías de enseñanza en esas asignaturas.

Se determinó que los estudiantes categorizan la efectividad de las metodologías para el aprendizaje de asignaturas relacionadas con Electrónica en el siguiente orden (descendente) de importancia: talleres, clase magistral, laboratorios, desarrollo de proyectos, estudio de casos, aplicaciones empresariales, visitas empresariales y exposiciones. Se evidencia una preferencia por el uso de metodologías más activas.

Paralelamente a los resultados cuantitativos se recogieron algunas opiniones, las cuales se considera

Copyright © 2009 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

tienen mucho peso a la hora de escoger una metodología para la enseñanza de este tipo de asignaturas:

- El profesor no es claro explicando conceptos que tienen un alto grado de abstracción, debería apoyarse con algo.
- Sería bueno combinar teoría y práctica en el mismo momento, esto es, aprender haciendo.
- Las exposiciones de los alumnos son aburridas, dispersan y no son un buen método.
- No se planifican bien los tiempos en el currículo para estas asignaturas que demandan bastante.
- Las visitas a empresas son importantes para conocer procesos, tecnologías y aplicaciones relacionadas con la asignatura y la carrera.
- No se muestra en el momento oportuno la relación y la función de la signatura dentro de los objetivos de formación. Se aprende por islas.
- Muchos temas han sido vistos en las asignaturas de Física.
- Se abusa de la teoría y se hacen pocas prácticas, esto termina en desmotivación.
- Los ejemplos, casos o proyectos son muy académicos y nada tienen que ver con los problemas reales en los que debemos aplicar ese conocimiento.
- Sería bueno el uso de simuladores y herramientas computacionales como apoyo al aprendizaje de conceptos.
- Sería bueno un mayor acercamiento al sector Industrial o empresarial mediante el desarrollo de trabajos o proyectos donde pudiéramos participar.
- Una sola metodología es aburrida y desgastante, debe pensarse en una buena y efectiva combinación.
- El profesor debe dedicar más tiempo a los alumnos en estas asignaturas.
- Estas materias debería fomentar la investigación.

En los resultados obtenidos se evidencia también la necesidad de complementar la parte teórica con la formación práctica, lo cual podría lograrse mediante el desarrollo de proyectos y otras metodologías que puedan generar una mayor motivación en los alumnos, lo que a su vez podría conllevar a una participación activa durante el desarrollo de la clase y mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje.

Es recomendable desarrollar estudios que validen si la percepción de los estudiantes en cuanto al uso de metodologías más activas (laboratorios, talleres y trabajo basado en proyectos) es generalizado en todas las carreras o sólo en los programas con enfoque técnico, como es el caso de las carreras tomadas en cuenta en este estudio.

Por otra parte, sería interesante realizar investigaciones que conlleven a comprobar si las metodologías sugeridas por los estudiantes ayudan al éxito laboral, a la capacidad de trabajo en equipo, tolerancia a la frustración, organización, cumplimiento, argumentación e integración del conocimiento.

Finalmente, con base en los resultados se puede intuir que aquel docente tradicionalista, quién solo se dedica a impartir clases de forma magistral, no está permitiendo que el estudiante sea un agente participativo en el proceso, al limitar su capacidad de análisis y por ende su creatividad. Los resultados dan validez a la teoría de (Coll et. al, 1990) acerca de la importancia de variar las metodologías de enseñanza para el adecuado aprendizaje de los estudiantes, el autor expresa que *en los últimos años se ha venido haciendo mucho énfasis en la necesidad de alternar el uso de la exposición con otras técnicas didácticas, incluso en una misma sesión de clase.* Es importante a la vez resaltar la conclusión de (Tabares et. al, 2000) acerca de la importancia del cambio y ajuste en las metodologías de enseñanza tradicional, *para permitir un acercamiento a uno de los propósitos centrales de las reformas curriculares: lograr que el estudiante asuma una posición activa y crítica frente al proceso de aprendizaje.*

Probablemente no exista *la mejor metodología* pero el hecho de utilizar varias durante el desarrollo de la clase puede conllevar a mejores resultados, puesto que brinda la posibilidad al estudiante de entender, aprender y apropiar el conocimiento con mayor facilidad, generándole un ambiente de participación más activa, aunque demande más tiempo por parte del docente.

Copyright © 2009 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

Referencias

Bermejo, S. (2003). Aprendizaje basado en Proyectos Robóticos. In Proc. XI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. Consultado en abril de 2009 en http://www.epsevg.upc.es/xic/cd/ponencias/R0107.pdf

Betancourt, C. (2006). "Aprendizaje basado en problemas una enseñanza novedosa en la enseñanza de ingeniería," Revista de educación en ingeniería, pp. 45-51.

Coll, C.; Solé, L. (1990). "La interacción profesor-alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje en Marchesi,". Alianza, Madrid.

Correa, J. (2002). "El método del caso como estrategia didáctica para la formación de administradores de empresas," Vol. 1. Semestre económico, pp. 95 – 104.

Cross, A. (2003). "Convencer en clase: argumentación y discurso docente". Barcelona: Ariel Lingüística,

De Cuadra, F. (2004). "Ingeniería: Esencia y Enseñanza," Anales de mecánica y electricidad, Vol. 81, pp. 4-12. Ago.

De Tezanos, A. (1999). "Una Etnografía de la Etnografía – Aproximaciones metodológicas para la enseñanza del enfoque cualitativo – interpretativo para la investigación social, Colección pedagógica s. XXI. Bogotá: Ediciones Antropos Editores e Impresores.

Duque, M. (2006). "Competencias, aprendizaje activo e indagación: un caso práctico en Ingeniería," Revista Educación en Ingeniería, No. 2, Diciembre, pp. 7-18.

Fernández, A. (2005) "Nuevas metodologías docentes," Consultado en abril de 2009 http://campus.usal.es/~ofeees/NUEVAS_METODOLOGIAS/nuevas_metodologias_docentes.doc

Gairín, J.; Casas, M. (2003). "La calidad de la educación: algunas reflexiones en relación con la ley de calidad". Barcelona: Cisspraxis.

Galeana, L. (2006). "Aprendizaje basado en Proyectos". Consultado en abril de 2009 http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/1/27.pdf

González, M. C.; Parra, S. E.; et. al. (2006). "Análisis del factor humano en las etapas iniciales del proceso de diseño," in Proc. Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, pp. 3166-3177.

Herrán, C.; Vega, C. (2006). "Uso del ABP como estrategia didáctica para lograr aprendizaje significativo del diseño de ingeniería. Revista Educación en Ingeniería," Revista de educación en ingeniería, pp. 33-44.

ITESM - Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-. (2008). "El método de proyectos como técnica didáctica". Consultado en abril de 2009 http:// www.itesm.mx/va/dide2/documentos/proyectos.PDF

ITESM - Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey- Dirección de investigación y Desarrollo Educativo. Vicerrectoría Académica. (1999). "La exposición como técnica didáctica". Consultado en abril de 2009 http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias/

Klimovsky, G. (1995). "Las desventuras del conocimiento científico". Buenos Aires: AZ Editores.

Labra, J. E.; Fernández, D.; et al. (2006). "Una Experiencia de aprendizaje basado en proyectos utilizando herramientas colaborativas de desarrollo de software libre". XII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática. Consultado en abril de 2009 http://www.di.uniovi.es/~labra/FTP/Papers/LabraJenui06.pdf

Marcos, M. (1998). "Manual para la Elaboración de Tesis: Tesis I MATI – PGIT", Segunda Edición, México: Editorial Trillas.

Morales, P.; Landa, V. (2004). "Aprendizaje basado en problemas," Teoría, Vol.13, pp. 145-157.

Morín, M.; Ciurana, E.; et al. (2007). "Educar en la era planetaria", Barcelona: Gedisa. 2002.

Paz, H. (2007) "El aprendizaje situado como una alternativa en la formación de competencias en ingeniería," Revista Educación en Ingeniería No. 4, Diciembre, pp. 1-13.

Sabino, C. (1996). "El proceso de investigación", Buenos Aires: Editorial Lumen– Humanitas.

Schmahl, K. (1998). "Expanding the Objectives of the Laboratory Experience," International Journal of Engineering Education, Vol. 14, No. 6, pp. 419-425.

Sobrevila, M.A. (2001). Estudio del vocablo Ingeniería. Buenos Aires. Consultado en abril de 2009 http://www.unalmed.edu.co/fisica/paginas/pregrado/autoevaluacion/documentos/ingenieria_argentina/definicion_ingenieria.doc

Tabares, J.; Londoño, B. (2000). Propuesta para innovar en unas metodologías de enseñanza universitaria. Consultado en abril de 2009 http://ayura.udea.edu.co/publicaciones/revista/numero6/Propuesta%20para%20innovar%20en%20unas%20metodologias.htm

Teplitski, M.; McMahon, M. J. (2006). "Problem-Based Learning and Creative Instructional Approaches for Laboratory Exercises in Introductory Crop Science". Journal of Natural Resources and Life Sciences Education, Vol. 35, pp. 209 – 216.

UNESCO. (1998). "La Educación Superior en el siglo XXI: Visión y acción. Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y acción y marco de acción Prioritaria para el cambio y el

Copyright © 2009 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

desarrollo de la Educación Superior". Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. Consultado en abril de 2009 http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm

Williams, A.; Williams, P. (1997). "Problem-Based Learning: An appropriate methodology for technology education," Research in science & Technological Education, Vol. 15, pp. 91-103.

Información de los autores

Claudia Lorena Garzón Castro
Ingeniera Electrónica, Magíster en Automatización Industrial, Especialista en Docencia Universitaria. Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Sabana. Chía (Colombia).
claudiagc@unisabana.edu.co

Luis Miguel Beltrán Sierra
Ingeniero de Sistemas, Licenciado en Física, Magíster en Docencia. Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Sabana. Chía (Colombia).
luism.beltran@unisabana.edu.co

Paloma María Teresa Martínez Sánchez
Ingeniera de Producción Agroindustrial, Magíster en Sistemas de Calidad y Productividad.
pmtms@hotmail.com

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

Copyright © 2009 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería