



Innovation in research and engineering education:  
key factors for global competitiveness  
*Innovación en investigación y educación en ingeniería:  
factores claves para la competitividad global*

# LAS PRÁCTICAS EMPRESARIALES Y CURRICULARES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA

Ana Isabel Molina Henao, Bibiana Arango Alzate

Universidad Pontificia Bolivariana  
Medellín, Colombia

## Resumen

Una práctica es un espacio de aprendizaje donde se aplican conocimientos; ya sea en entornos reales, en laboratorios o en aulas de clase; estas se realizan con el fin de formar competencias que contribuyan con el desarrollo económico, social y ambiental.

Si bien las prácticas no son el único recurso de aprendizaje significativo, en este trabajo se muestra la necesidad de estas y el impacto que pueden generar en la formación de profesionales pertenecientes a la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana-Sede Medellín.

En primer lugar se realizó la caracterización de las prácticas empresariales y curriculares en la facultad de Ingeniería Industrial, continuo a esto se evaluó el nivel de satisfacción y la necesidad de prácticas en cada área y curso del ciclo profesional por parte de los estudiantes de octavo y noveno semestre.

Las actividades anteriores permitieron conocer: el entorno en el que se desarrollan las prácticas en la facultad de Ingeniería Industrial y el interés de los estudiantes en realizar prácticas que se acerquen más a la realidad.

**Palabras clave:** práctica; aprendizaje significativo; ingeniería industrial

## ***Abstract***

*A practice is a learning space where knowledge is applied, either in real environments, in laboratories or classrooms, they are carried out in order to train competent professionals that contribute to the economic, social and environmental.*

*While practices are not the only source of meaningful learning, this study shows the need for these and the impact it can generate in training professionals from the Faculty of Engineering of the Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín.*

*First characterization was performed business practices and curriculum in the School of Industrial Engineering, this was collected continuously through a literature review information that evidenced the importance of internships for students, higher education institutions and the impact on the industry, and finally assessed the level of satisfaction and the need to practice in each area and professional cycle course by students in eighth and ninth semester.*

*The above activities allowed to know: the environment in which practices are developed at the Faculty of Industrial Engineering, studies that show the contribution of these in education, in industry and in the development of students' professional life and interest students in internships that are closer to reality.*

**Keywords:** *practical; meaningful learning; industrial engineering*

## 1. Introducción

La ingeniería industrial al ser un programa profesional que hace uso de conocimientos de las ciencias para transformar y fortalecer los sistemas y las organizaciones, tiene una gran aplicabilidad, esta es una ventaja para los estudiantes de ingeniería industrial, que pueden proyectar la información que ofrecen los cursos del ciclo profesional, en prácticas, que evolucionan el conocimiento en comprensión, permitiendo formar profesionales más competentes y activos que impulsen el desarrollo sostenible, la investigación y la innovación.

Las prácticas son un espacio educativo dentro de un currículo para formar competencias múltiples por medio de la retroalimentación en el proceso de enseñanza - aprendizaje. Al darse la relación entre las instituciones de educación superior y el entorno, se obtiene información que direcciona los currículos e inserta dinámicas educativas que incluyen la valorización de la educación practica y el aprendizaje en espacios laborales o parecidos que fortalecen el aprendizaje significativo. (Rama, 2011).

Este trabajo pretende principalmente analizar el modo con el cual las prácticas en la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana están contribuyendo o podrían contribuir al acercamiento a la vida profesional; esto a través de la caracterización de las prácticas profesionales y curriculares en la facultad y el nivel de satisfacción referente a estas en los cursos del ciclo profesional por parte de los estudiantes.

## 2. Las practicas universitarias

Las prácticas universitarias estudiantiles se definen teniendo en cuenta en primer lugar la participación de los estudiantes, los cuales en su proceso de formación buscan actuar en la realidad con visión crítica; La universidad como agente acreditador, con un rol de liderazgo académico con políticas y estrategias que las hagan posibles manteniendo su autonomía y la práctica como la confrontación del saber académico que se compromete con la transformación del entorno social, económico, político y cultural. (Estrada et al. 1997)

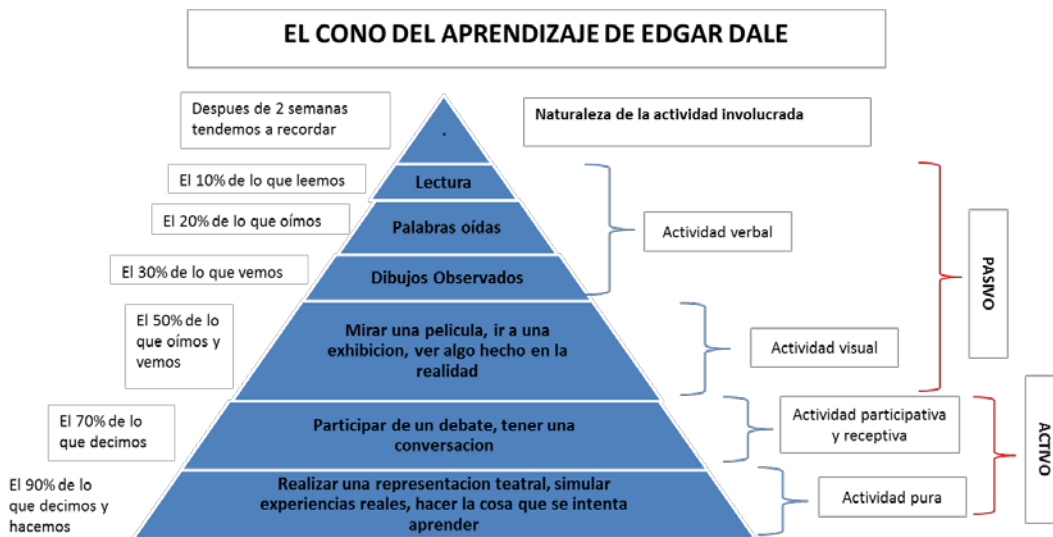
En el camino de la formación, las prácticas no son un tema reciente, en 1906 en la universidad de Cincinnati- Ohio, se realizaron experiencias en cursos de ingeniería, que aproximaban los estudiantes a la práctica, a través de convenios con empresas, para establecer criterios de desempeño y aplicación. Para 1930 este programa se había masificado y era de gran éxito para los estudiantes y empleadores. (Larraín & González, 2004)

Para un estudiante universitario, el contacto con la realidad evidencia que tanto este comprendió e íntegro la teoría con la práctica, de esta forma, el aprendizaje es un pilar de cambio para la realidad. En caso de que esto no ocurra, si el estudiante solo tiene información, es posible que no pueda relacionarse competentemente con su campo de acción y no pueda desarrollar una vida profesional constructiva y gratificante. (Estrada et al. 1997)

En el artículo “la incorporación de la práctica estudiantil en las universidades latinoamericanas como nuevo paradigma educativo” (Rama, 2011) menciona “Es trascendental y conveniente hacer énfasis y definir “saber” y “saber hacer”, estos conceptos se complementan y hacen parte de los pilares fundamentales de la formación integral”

Para aprender a hacer se tienen diferentes métodos: Dale (1946) realiza una propuesta en Audio Visual Methods of Teaching que muestra un modelo sobre la efectividad de los métodos de aprendizaje y este se simboliza en una pirámide donde se tienen niveles que los representan, siendo los de la base los más eficaces y participativos y en la cúspide los menos eficaces y abstractos, el cono del aprendizaje se representa en la figura 1.

Figura 1. El cono del aprendizaje



Fuente: Dale (1946) Adaptado por el autor

La actividad verbal pretende que a través del aprendizaje se pueda definir, describir, enunciar y explicar sobre algo; la actividad visual permite demostrar, aplicar y practicar y la actividad participativa y receptiva, y la actividad pura, dentro del aprendizaje permite analizar, diseñar, crear y evaluar. (Dale, 1946)

Un estudio reciente (American Society for engineering Education Annual Conference 2011), expresa la importancia de la preparación de los estudiantes a entrar en la nueva ingeniería del siglo XXI basada en la práctica profesional, la integración de los conocimientos técnicos y habilidades. Para esto se relaciona la práctica profesional con cursos específicos donde los estudiantes pueden producir representaciones tangibles de la práctica, así tener comunicación entre los estudiantes, los maestros y la profesional; la forma de comunicación que se plantea en el estudio se hace a través de un ejercicio académico llamado co-enseñar en el cual participan los estudiantes, el docente y un becario de la industria que se encarga de plantear las características, problemas y temas específicos de interés del sector industrial, esto para centrarse en la práctica autentica, a través de artefactos y representaciones utilizadas en los entornos profesionales mientras se transmiten los contenidos de los cursos.

Las competencias deseables de un ingeniero por parte de las empresas se presentan a continuación de mayor a menor:(Centro nacional de consultoría, 2002)

Trabajo en equipo 57%, Capacidad de análisis 53%, Compromiso 35%, Recursividad 32%, Creatividad 26%, Capacidad de aprendizaje 19%, Liderazgo 17%, Iniciativa 14%, Comunicación 11%, Organización 10%, Relaciones interpersonales 9%, Disciplina 8%, Capacidad de negociación 7%, Seguridad, autoconfianza 6%

La universidad de Alberta hace un análisis de la perspectiva de los alumnos en tres disciplinas, ingeniería, enfermería y educación de maestros sobre las prácticas. El interés principal del estudio fue conocer los aspectos más positivos y más negativos en el desarrollo de las prácticas de 546 estudiantes a través de encuestas. (Ralph, 2008)

**Tabla 1: resultados del análisis de la perspectiva sobre las prácticas**

Aspectos positivos de mayor a menor	Aspectos negativos de mayor a menor
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollo de conocimiento conceptual y de habilidades técnicas 64%</li> <li>2. Experiencia en trabajo practico 48%</li> <li>3. Ayuda para obtener un empleo permanente 21%</li> <li>4. Desarrollo personal y profesional de auto-confianza 18%</li> <li>5. Hacer contactos valiosos 15%</li> <li>6. Ganar dinero mientras aprenden 9%</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recibió una inadecuada e insuficiente tutoría 25%</li> <li>2. No había un motivador asignado para el trabajo 22%</li> <li>3. Tuvo que prorrogar el programa por varios meses 16%</li> <li>4. Se encontró una conducta no profesional 6%</li> <li>5. No recibió una colocación satisfactoria 6%</li> </ol>

Casi todos los encuestados informaron de dos a más aspectos positivos o negativos por lo que los valores reflejan respuestas múltiples y por lo tanto suman más del 100%

Si se enlaza, el estudio de la universidad de Alberta (Ralph, 2008) con el estudio del centro nacional de consultoría (2002) sobre las practicas; se tiene: los aspectos positivos que consideraban los estudiantes al realizar prácticas, fueron; en primer lugar con el 64% el desarrollo de conocimiento conceptual y de habilidades técnicas; esta coincide con la característica académica, más deseable por los empleadores que tengan los egresados ingenieros; en segundo lugar está la experiencia en trabajo practico con el 48%, en el análisis de las características académicas se propone el trabajo practico, como alternativa para reforzar el desempeño profesional de los estudiantes y conseguir cumplir con las competencias exigentes por el medio laboral.

Entonces se concluye que la experiencia práctica estudiantil es fundamental para la preparación de profesionales calificados; la eficiencia de los programas de educación profesional está estrechamente vinculada a la calidad de los componentes prácticos. (Ralph et al, 2008).

### **3. La Universidad Pontificia Bolivariana y las practicas**

La vicerrectoría académica de la Universidad Pontificia Bolivariana (2010), realizó una reflexión sobre la práctica en los diferentes programas académicos donde se refiere a esta como un espacio académico que complementa la formación de las competencias de los estudiantes, a la luz de una clara intencionalidad formativa, como lo son: la formación humana y cristiana, la formación social, la formación académica y la formación investigativa.

La Universidad Pontificia Bolivariana en su plan de desarrollo 2011-2013, el cual es considerado instrumento de direccionamiento de la planeación, expresa objetivos institucionales; entre los cuales están según el interés de este trabajo; vincular sus actividades a las necesidades de la sociedad en general, incorporar avances de las nuevas tecnologías para que beneficien los procesos educativos, promover el espíritu científico e investigativo y ofrecer programas de óptima calidad académica que respondan a las necesidades de la sociedad Colombiana.

En cuanto a la relación UPB - Empresa – Estado, se contempla, aumentar la reciprocidad y confianza mutua de la triada, participar en la construcción de sistemas regionales para la innovación entre otros. Un ejemplo del fortalecimiento de esta relación es AUGÉ Gestión y Transformación Empresarial, que articula las competencias y capacidades de la UPB en modelos, metodologías y estrategias validadas, tanto institucionalmente como en diferentes organizaciones que han reconocido la trayectoria de la universidad y su sistema de investigación, transferencia e innovación. (AUGE, 2012)

Actualmente la UPB pertenece a diferentes centros y grupos como Alianza estratégica regional en tecnologías de la información y comunicaciones aplicada (ARTICA), Centro de investigación e innovación en energía (CIIEN), corporación para investigaciones biológicas (CIB), comités de Universidad-Empresa-Estado, centro de ciencia y tecnología de Antioquia y CREAME entre otros; este último mencionado es una incubadora de empresas dedicada a establecer conexiones y generar ambientes propicios y competitivos para la consolidación de empresas en etapa temprana. (CTA, 2011)

### **4. Caracterización de las prácticas profesionales y curriculares en la facultad de ingeniería industrial de la universidad pontificia bolivariana.**

Muchos de los cursos del programa de ingeniería industrial de la UPB están caracterizados por su aplicabilidad, cualidad que puede dar valor agregado a la formación interrelacionando los contenidos y para que los conceptos no se queden aislados en la teoría y hagan parte de una formación sistémica articulada. De acuerdo con las características de los cursos del ciclo profesional en la facultad de ingeniería industrial, se realizan prácticas curriculares de diferentes tipos; uno de estos se da a través de software que permiten interactuar con herramientas que otorgan los programas y el uso de estos en las organizaciones en las cuales se desempeñen los futuros profesionales.

La facultad cuenta con los siguientes software: Win QSB el cual tiene inconvenientes de instalación, Virtual pro usado simulación, este no cuenta con una interfaz gráfica amigable, @ risk y risk simulator usados para simulación financiera estos de muy buena calidad y aplicabilidad, y statgraphics para los cursos de estadística y optimización. En la actualidad y por el medio en el que se desarrolla el programa de ingeniería industrial son necesarios software más apropiados para el aprendizaje; para simulación de sistemas dinámicos, la facultad no cuenta con ninguna herramienta informática, al igual que para la simulación en plantas.

En diálogos con estudiantes de la facultad de ingeniería industrial estos reportan que en cursos como ergonomía y seguridad ocupacional, mercados y comercio exterior, simulación, entre otras; se han realizado proyectos en empresas pero no se tiene documentación sobre el desarrollo del proyecto excepto el documento escrito que presentan los estudiantes. No se realiza retroalimentación con la empresa, ni se tienen bases de datos de las empresas donde los estudiantes y profesores realizaron los proyectos. En cuanto a las prácticas curriculares y laboratorios, se realizan algunas actividades experienciales pero no se cuenta con los recursos ni con el espacio adecuado para estas; las actividades las diseñan y ejecutan los docentes.

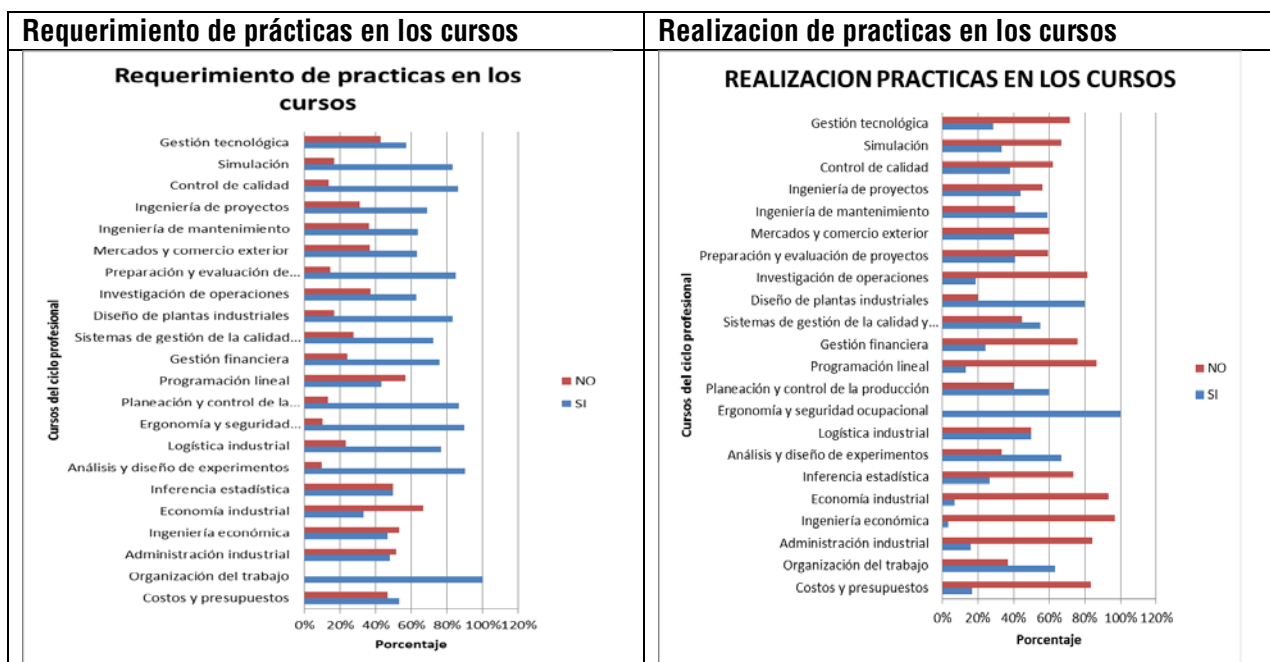
### 5. Estudio de percepción sobre las prácticas curriculares en la facultad de ingeniería industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana.

Este estudio se realizó con el fin de conocer el nivel de satisfacción de las prácticas que se realizan en el los cursos del ciclo profesional de la facultad de ingeniería industrial y la necesidad de prácticas que perciben los estudiantes. Las preguntas de la encuesta se respondieron teniendo en cuenta que una práctica es un espacio de aprendizaje donde se aplican conocimientos; ya sea en entornos reales como proyectos empresariales, en laboratorios o en aulas de clase. En la tabla 1 se muestra los resultados de la encuesta.

**Tabla 2. Resultados en porcentajes de la encuesta de identificación de necesidades practicas Ingeniería Industrial UPB**

		IDENTIFICACION DE NECESIDADES DE PRACTICAS EN LOS CURSOS DEL CICLO PROFESIONAL POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA INDUSTRIAL UPB														
		Marque con una x los cursos aprobados	Esta materia requiere actividades practicas		Realizo practica o proyecto empresarial en este curso			Si usted realizo algunas de las actividades anteriores en el curso califique el nivel de satisfaccion según sus expectativas, teniendo en cuenta que 1 es el nivel mas bajo			Califique como logro relacionar la teoria con la practica, teniendo en cuenta que 1 es el nivel mas bajo			Se siente satisfecho con la metodologia del curso, califique teniendo en cuenta que 1 es el nivel mas bajo		
			S11	No1	S12	NO2	Bajo1	Medio1	Alto1	Bajo2	Medio2	Alto2	Bajo3	Medio3	Alto3	
Cursos del ciclo profesional de ingeniería industrial	areas															
Costos y presupuestos	Gestión	100%	53%	47%	17%	83%	60%	40%	0%	20%	80%	0%	23%	50%	27%	
Organización del trabajo	Producción	100%	100%	0%	63%	37%	58%	32%	11%	53%	37%	11%	53%	27%	20%	
Administración industrial	Gestión	100%	48%	52%	16%	84%	0%	67%	33%	0%	67%	33%	10%	59%	31%	
Ingeniería económica	Gestión	100%	47%	53%	3%	97%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	33%	50%	17%	
Economía industrial	Gestión	100%	33%	67%	7%	93%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	7%	73%	20%	
Inferencia estadística	Optimización	100%	50%	50%	27%	73%	25%	50%	25%	13%	50%	38%	27%	40%	33%	
Análisis y diseño de experimentos	Optimización	100%	90%	10%	67%	33%	0%	46%	54%	0%	15%	85%	0%	37%	63%	
Logística industrial	Producción	100%	77%	23%	50%	50%	0%	20%	80%	0%	27%	73%	27%	20%	53%	
Ergonomía y seguridad ocupacional	Producción	100%	90%	10%	100%	0%	0%	34%	66%	3%	28%	69%	0%	34%	66%	
Planeación y control de la producción	Producción	100%	87%	13%	60%	40%	39%	44%	17%	22%	67%	11%	30%	60%	10%	
Programación lineal	Optimización	100%	43%	57%	13%	87%	75%	25%	0%	50%	50%	0%	20%	57%	23%	
Gestión financiera	Gestión	100%	76%	24%	24%	76%	0%	43%	57%	0%	43%	57%	0%	48%	52%	
Sistemas de gestión de la calidad y ambiental	Gestión	100%	72%	28%	55%	45%	0%	31%	69%	0%	25%	75%	7%	41%	52%	
Diseño de plantas industriales	Producción	100%	83%	17%	80%	20%	21%	63%	17%	4%	79%	17%	20%	50%	30%	
Investigación de operaciones	Optimización	100%	63%	37%	19%	81%	40%	40%	20%	60%	40%	0%	19%	56%	26%	
Preparación y evaluación de proyectos	Gestión	100%	85%	15%	41%	59%	27%	45%	27%	9%	82%	9%	41%	44%	15%	
Mercados y comercio exterior	Gestión	100%	63%	37%	40%	60%	0%	33%	67%	8%	33%	58%	7%	47%	47%	
Ingeniería de mantenimiento	Producción	100%	64%	36%	59%	41%	0%	38%	62%	8%	31%	62%	9%	50%	41%	
Ingeniería de proyectos	Gestión	100%	69%	31%	44%	56%	0%	71%	29%	0%	71%	29%	13%	11%	77%	
Control de calidad	Producción	100%	86%	14%	38%	62%	73%	27%	0%	73%	27%	0%	52%	34%	14%	
Simulación	Optimización	100%	83%	17%	33%	67%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	42%	42%	58%	
Gestión tecnológica	Gestión	100%	57%	43%	29%	71%	0%	50%	50%	0%	50%	50%	10%	62%	29%	

Tabla 3. Resultados de requerimiento y realización de prácticas



## 6. Conclusiones

Las prácticas profesionales en la Universidad Pontificia Bolivariana tienen un propicio sistema administrativo desde la coordinación de prácticas y el curso de pre práctica, que permiten que los estudiantes apliquen sus conocimientos en empresas reconocidas en el medio, no obstante no se cuenta con una base de datos histórica en la facultad de ingeniería industrial que contenga información valiosa de dicha práctica.

Las practicas curriculares en la facultad de ingeniería industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana se realizan a través de diferentes metodologías dependiendo del curso, de los docentes y de los recursos disponibles, en cursos como ergonomía y seguridad ocupacional, mercados y comercio exterior y simulación se realizan proyectos empresariales, pero no se realiza retroalimentación ni se almacena información de dicho proyecto, el laboratorio de ingeniería industrial el cual es espacio de aprendizaje practico de cursos como organización del trabajo, planeación y control de la producción y control de calidad, no cuenta con los recursos necesarios para realizar prácticas de mayor complejidad y más eficientes en pro del aprendizaje.

Las prácticas fortalecen La relación Universidad – Empresa, y forman profesionales con competencias apropiadas para satisfacer las necesidades de las organizaciones, el aprendizaje que se otorga a los estudiantes por medio de estudio de casos y proyectos empresariales se hace más eficaz y fortalece la estructura curricular de los programas profesionales, por medio de la retroalimentación.

Los estudiantes de la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana requieren que se realicen prácticas en los cursos, los estudiantes afirman necesitar prácticas en 17 de los 22 cursos del

ciclo profesional, la mayoría de estudiantes afirman que no se realizan prácticas en 14 de los 22 cursos del ciclo profesional.

El área que integra el programa profesional de Ingeniería Industrial que reporta mayor realización y necesidad de prácticas en los cursos es producción, seguida del área de optimización y por último el área de gestión.

## 7. Referencias

- American Society for engineering Education Annual Conference. (2011). Industry Fellows: A model for industry-academic collaboration in the engineering classroom. Vancouver.
- AUGE, (2012). Unidad de transferencia tecnológica. Recuperado (13/02/12) de <http://auge.upb.edu.co/>
- Centro nacional de consultoría. (2002). Percepción de imagen que tienen las empresas empleadoras de Bogotá, de las universidades que ofrecen carreras de ingeniería. Centro nacional de consultoría.
- Dale, E. (1946). El cuaderno del maestro. Consultado el 28 de febrero de 2012 de <http://cuadernodelmaestro.blogspot.com/2012/10/cono-de-aprendizaje-de-edgar-dale.html>
- Estrada, V. M., Becerra, O., Duque, O., Prieto, A. (1997). Las Prácticas Universitarias Estudiantiles. Cali: Universidad del Valle.
- Larraín, A.M. & González, L.E. (2004). Formación universitaria por competencias. Consultado el 11 de enero de 2012 de [http://sicevaes.csuca.org/attachments/134\\_Formacion%20Universitaria%20por%20competencias.PDF](http://sicevaes.csuca.org/attachments/134_Formacion%20Universitaria%20por%20competencias.PDF)
- Ralph, E.G., Walker, K., & Wimmer, R. (2008). El Practicum de Pre-servicio: Perspectivas de alumnos de tres disciplinas. Higher Education Perspectives, 4 (1).
- Rama, C. (2011). La incorporación de la práctica estudiantil en las universidades latinoamericanas como nuevo paradigma educativo. Redalyc, 61 (48), 33 – 45.
- Vicerrectoría Académica Universidad Pontificia Bolivariana. (2010). Reflexión sobre la practica en los diferentes programas académicos de la Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín. Editorial Universidad Pontificia Bolivariana.
- Centro de ciencia y tecnología de Antioquia CTA. (2011). Medellín ciudad innovadora Mapa de la innovación 2011. Monarka.

## Sobre los autores

- **Ana Isabel Molina Henao:** Estudiante de ingeniería Industrial, Universidad Pontificia Bolivariana. [anamoli77@gmail.com](mailto:anamoli77@gmail.com)
- **Bibiana Arango Alzate:** Ingeniera Forestal, Doctora de Universidad de Sao Paulo. Profesor titular Universidad Pontificia Bolivariana. [Bibiana.arango@upb.edu.co](mailto:Bibiana.arango@upb.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)