

**LAS PRÁCTICAS EMPRESARIALES Y CURRICULARES EN LA FACULTAD  
DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA  
BOLIVARIANA**

**ANA ISABEL MOLINA HENAO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
MEDELLIN  
2013**

**LAS PRÁCTICAS EMPRESARIALES Y CURRICULARES EN LA FACULTAD  
DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA  
BOLIVARIANA**

**ANA ISABEL MOLINA HENAO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
MEDELLIN  
2013**

**LAS PRÁCTICAS EMPRESARIALES Y CURRICULARES EN LA FACULTAD  
DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA  
BOLIVARIANA**

**ANA ISABEL MOLINA HENAO**

**Trabajo para optar por el título de Ingeniera industrial**

**Asesora  
BIBIANA ARANGO ALZATE  
Ingeniera Forestal, Ph.D.**

**Asesora  
MARIZOL VALENCIA CÁRDENAS  
Ingeniera Industrial, M.Sc.**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
MEDELLIN  
2013**

## **1. Agradecimientos**

Deseo expresar mis mas sinceros agradecimientos a la Doctora Bibiana Arango Alzate quien me apoyo y apporto sus conocimientos para desarrollar de la mejor manera el presente trabajo de grado, además a la Mtra. Marisol Valencia y a la profesora Consuelo Arango quienes aportaron elementos importantes a esta investigación.

A mis padres, hermanas, abuelos y tíos, agradezco por todo el apoyo y amor brindado durante los últimos años.

Finalmente agradezco a mis amigos y mi novio por ser siempre incondicionales.

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

**Firma**

**Nombre:**

**Presidente del jurado**

---

**Firma**

**Nombre:**

**Jurado**

---

**Firma**

**Nombre:**

**Jurado**

**Medellín, 20 de Agosto de 2013**

## Tabla de contenido

<b>1. Agradecimientos</b> .....	<b>4</b>
<b>2. RESUMEN</b> .....	<b>8</b>
<b>3. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>9</b>
<b>4. ANTECEDENTES CONCEPTUALES</b> .....	<b>10</b>
3.1 LAS PRÁCTICAS UNIVERSITARIAS .....	10
3.2 PRÁCTICAS PROFESIONALES .....	14
3.3 LAS PRÁCTICAS CURRICULARES .....	16
3.4 EL ESTUDIANTE Y LAS PRÁCTICAS CURRICULARES Y/O PROFESIONALES EN SU PROCESO DE FORMACIÓN. ....	21
3.5 LA RELACIÓN UNIVERSIDAD – EMPRESA Y LAS PRÁCTICAS .....	22
3.6 UNIVESIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA Y LAS PRÁCTICAS .....	24
<b>5. METODOLOGÍA</b> .....	<b>27</b>
<b>6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>29</b>
6.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS PROFESIONALES Y CURRICULARES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA. ....	29
6.2 REVISIÓN DE LITERATURA DONDE SE EVIDENCIA LA IMPORTANCIA DE PRACTICAS PARA LOS ESTUDIANTES, LA INDUSTRIA Y LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR.....	31
5.3 ESTUDIO DE PERCEPCIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS CURRICULARES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UPB .....	37
6.3 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LAS RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES TENIENDO EN CUENTA LAS ÁREAS DE DESARROLLO DE CICLO PROFESIONAL .....	46
<b>7. CONCLUSIONES</b> .....	<b>52</b>
<b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>54</b>
<b>7. ANEXO I</b> .....	<b>58</b>
<b>8. ANEXO II</b> .....	<b>59</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tabulación de resultados encuesta de identificación de necesidades practicas Ingeniería Industrial UPB .....	38
Tabla 2. Resultados en porcentajes de la encuesta de identificación de necesidades practicas Ingeniería Industrial UPB .....	39
Tabla 3. Cursos con calificaciones sobresalientes .....	45
Tabla 4. Cursos con calificaciones sobresalientes en cuanto a nivel de satisfacción .....	46
Tabla 5. Análisis de varianza para el primer modelo .....	47
Tabla 6. Valor P para las variables del primer modelo .....	47
Tabla 7. Valor P del residual para el primer modelo .....	48
Tabla 8. Análisis de varianza para el segundo modelo .....	49
Tabla 9. Valor P Para las variables del Segundo modelo .....	50
Tabla 10. Valor P del residual para el segundo modelo .....	50

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Los cuatro pilares de la educación .....	11
Figura 2. El cono del aprendizaje .....	12
Figura 3. Practicas pedagógicas en el aula .....	19
Figura 4. Mediación tecnológica en la transformación curricular UPB .....	25
Figura 5. Practicantes de Ingeniería Industrial por tamaño de empresa 2010-2011 .....	30
Figura 6. Métodos y Estrategias de Enseñanza no Tradicionales más Usadas....	35
Figura 7. Proyectos Universidad - Empresa – Estado por zonas .....	36
Figura 8. Requerimiento de prácticas en los cursos.....	40
Figura 9. Realización de prácticas en los cursos .....	41
Figura 10. Nivel de satisfacción de la actividad practica .....	42
Figura 11. Nivel de satisfacción con el que logro relacionar teoría con práctica...	43
Figura 12. Nivel de satisfacción con la metodología de los cursos .....	44
Figura 13. Medias para las áreas en el primer modelo .....	48
Figura 14. Medias para las áreas en el segundo modelo .....	50

## 2. 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 profesionales competentes 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 recolecto a través de una revisión de literatura información que evidenció la importancia de las prácticas para los estudiantes, las instituciones de educación superior y el impacto en la industria, y por último 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, estudios que manifiestan el aporte de estas en la educación, en la industria y en el desarrollo de la vida profesional de los estudiantes y el interés de los estudiantes en realizar prácticas que se acerquen más a la realidad.

**PALABRAS CLAVES:** Práctica, aprendizaje significativo, ingeniería industrial, educación superior.

### 3. 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 práctica 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, una revisión de literatura que muestre los beneficios y el impacto de las prácticas para los estudiantes, la universidad y el sector industrial y la identificación de necesidades de prácticas y el nivel de satisfacción referente a estas en los cursos del ciclo profesional por parte de los estudiantes.

## 4. ANTECEDENTES CONCEPTUALES

### 3.1 LAS PRÁCTICAS 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, Becerra, Duque & Prieto, 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 qué tanto este comprendió e integró 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)

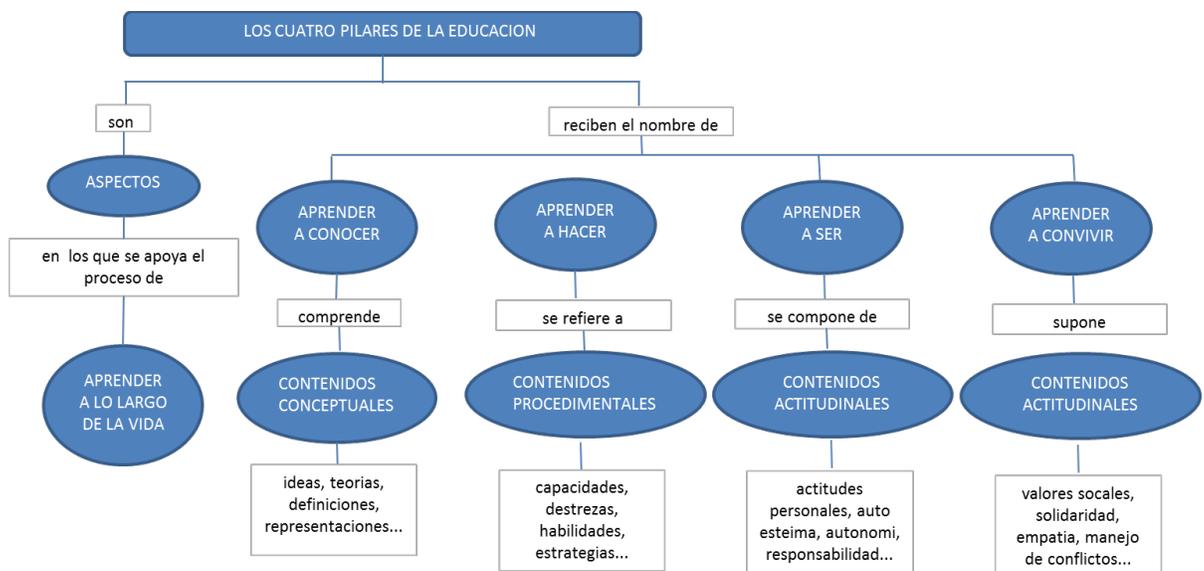
El Practicum, como se le llama también a la práctica, desempeña un papel clave en el desarrollo de competencias, que permiten la transferencia y movilización de conocimientos a situaciones de trabajo (Molina, 2004). Ese es el sentido funcional del avance de la sociedad, se tiene talento humano para enriquecer el desarrollo.

Estrada et al. (1997), comentan: “...una mirada chata, parroquial, unidimensional y mecánica podría reiterar que la cuestión de la universidad como asunto social; empezará a despejarse el día en que esta decidiese ajustar sus currículos y pensums a la lógica del mercado, a las necesidades de la empresa o a las exigencias inmediatas del aparato productivo, sin desconocer, por el contrario, reafirmando la imperiosa necesidad de redefinir las estrategias de la relación de la universidad con la sociedad civil, incluida la empresa privada.”

Melgar (2011) en su artículo “Salir del aula... Aprender de otros contextos”, habla sobre el aprendizaje como un proceso personal y social, donde las personas no solo se forman en un espacio determinado sino en casi todos los ambientes que participan y a través de variedad de recursos, en la sociedad se tiene gran variedad de escenarios que permiten construir conocimiento y experiencias.

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” Delors (1994), escribe un documento sobre las características fundamentales que deben ser transmitidas, para permitir el desarrollo de competencias a través de la formación integral, este va mucho más allá de la academia e incluye ámbitos como el familiar y el social; los cuatro pilares de la educación aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a convivir que se enmarcan en la Figura 1 enseñan un modelo de formación integral que las instituciones de educación superior deberían ajustar a su modelo educativo para diseñar programas orientados a formar profesionales íntegros.

**Figura 1.** Los cuatro pilares de la educación



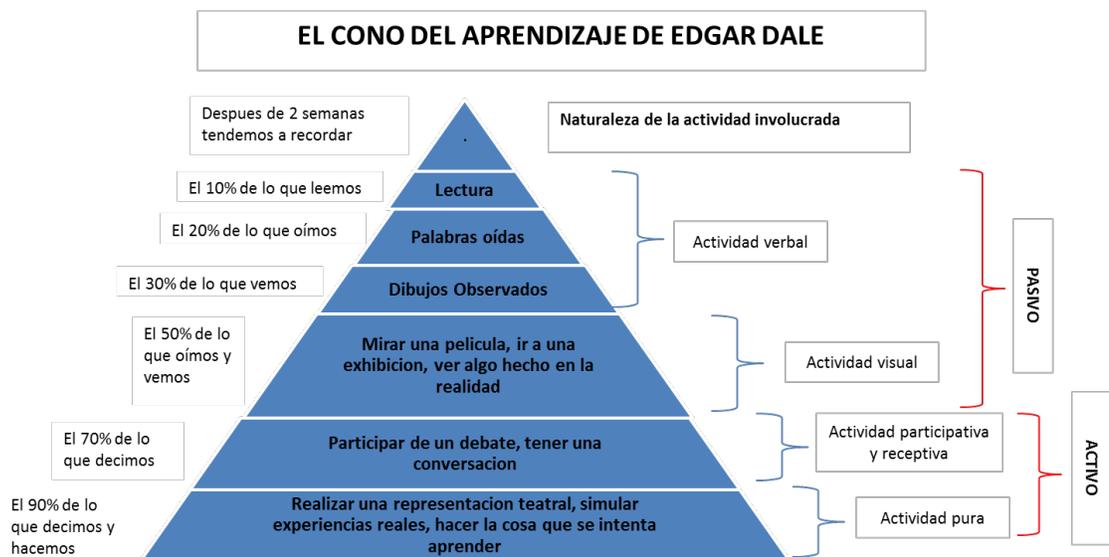
**Fuente:** Delors (1994) Adaptado por el autor

Cada uno de los contenidos derivados de los diferentes tipos de aprendizajes son importantes, más para la formación profesional el aprender a hacer conlleva a

adquirir capacidades, destrezas y habilidades, entre otras que permiten forjar con mayor idoneidad la futura labor del estudiante.

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 2.

**Figura 2.** 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).

Las características que adquieren diferentes formas de aprender, que se observan en las Figuras 1 y 2 hacen parte de las bases con las que una práctica se debería llevar a cabo, no obstante hay otros aspectos importantes que resaltar a la hora de caracterizar las prácticas Universitarias, Estrada et al (1997) hace énfasis en redimensionar las prácticas universitarias y la necesidad de estas hacia el futuro. Las prácticas entonces se muestran tipificadas así:

- *Se encuentra que en las instituciones de educación superior existen prácticas curriculares y no curriculares, las últimas responden a demandas formuladas desde el exterior o surgen como producto de la acción interinstitucional.*
- *Los actores responsables de las prácticas curriculares las asumen directores de programas académicos, coordinadores de prácticas, secciones de prácticas, prácticas extramurales y profesores supervisores. Para las prácticas no curriculares los responsables son: la vicerrectoría académica, de extensión, bienestar universitario, en otros casos son asumidas por institutos, centros, o directamente por los estudiantes.*
- *Un hecho relevante es que las prácticas de tipo curricular no están generalizadas en los programas académicos de las instituciones educativas.*
- *El tiempo de realización de prácticas curriculares predominan ser semestrales, en algunos casos poco significativos llegan a ser anuales y prácticas con tiempo indefinido con cierta continuidad por lo general no curriculares que se generan por medio de convenios interinstitucionales.*
- *Un tendencia es que las practicas universitarias se localizan en estratos socioeconómicos 1, 2, 3 y excepcionalmente en el estrato 4.*
- *La mayoría de las practicas se concentran en los siguientes temas: educación, salud, diseño y construcción, administración y economía, participación ciudadana, práctica jurídica, medio ambiente, comunicación desarrollo familiar y deportes, los cuales se reseñan como los más significativos.*
- *Las prácticas universitarias pueden calificarse como repetitivas, unidisciplinarias, carentes de un proyecto definido y estructurado; la perspectiva seria integrarlas a los currículos, con clara fundamentación, articuladas a programas del gobierno y proyectos piloto como forma de superar el asistencialismo y la sustitución de roles.*

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 industria; 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 auténtica, a través de artefactos y representaciones utilizadas en los entornos profesionales mientras se transmiten los contenidos de los cursos.

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, Walker & Wimmer, 2008).

### **3.2 PRÁCTICAS PROFESIONALES**

Las prácticas en empresas tienen como principal objetivo mejorar la formación de los universitarios y adecuar, en mayor medida, su formación a las demandas del mercado laboral, estas también surgen como medio para conseguir estrechar los lazos entre la empresa y la formación, bajo la idea de aprovechar el papel de la empresa como organismo capaz de facilitar el aprendizaje, la profesionalización y la inserción laboral. (Martínez, 2003)

Es importante entender la práctica profesional como el ejercicio profesional inicial, guiado y supervisado, para aplicar directamente los conocimientos adquiridos en el proceso de formación de estudiantes, también la práctica profesional ubica la pertinencia de la formación en la realidad a intervenir (Castellanos, 2008); para desarrollar una práctica profesional, y tener en cuenta la importancia de esta en la formación, se debe analizar el entorno en el que se desenvuelven, el estudiante, la empresa y la universidad, estas deben hacer un gran aporte, ya que de este depende la calidad del ejercicio de la profesión para el estudiante, el perfil de este en cuanto a la percepción de la empresa y el aporte profesional que hace el estudiante.

En muchos países o universidades a la práctica profesional se le llama pasantía, en Perú: “se denomina pasantía a una práctica profesional que el estudiante realiza una vez que ha aprobado la carga crediticia de su pensum de estudio para optar por el título” (Casas, 2007).

La Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) pretende proyectar la práctica profesional como una actividad académica que esté acorde con las tendencias internacionales de formación, la práctica debe ser innovadora y constituirse en

valor agregado para los estudiantes. Para la vicerrectoría académica las prácticas “son consideradas como un ejercicio de aplicación e integración del conocimiento en un periodo pre-profesional, cuyo objeto primordial es formar profesionales íntegros, capaces de poner en práctica sus conocimientos, habilidades y destrezas para enfrentarse eficazmente al reto de la excelencia que exige el medio industrial y la sociedad” (Vicerrectoría académica UPB, 2010).

En el documento de reflexión sobre las prácticas UPB se da un marco donde se desarrollan diferentes aspectos en la práctica profesional:

**La integralidad:** el estudiante practicante debe evidenciar el aporte de los cursos ofrecidos en los ciclos de formación, tener espacios donde integre eficientemente las competencias logradas para aportar a la solución de los problemas.

**Flexibilidad:** esta radica en presentar diversas modalidades de realizar la práctica, estas son; emprendimiento, empresarial, social, participación en proyectos de investigación.

**Contextualización:** busca que las prácticas desarrolladas por los estudiantes sean acordes con la formación.

**Interdisciplinariedad:** se establecen objetivos transversales de aprendizaje, estos son acumulativos y se expresan en forma de competencias.

**Interculturalidad:** esta posibilita al estudiante a actuar en diferentes contextos.

La Universidad Pontificia Bolivariana a través de la reflexión sobre las practicas define unas competencias específicas que desarrolla un ingeniero en su práctica profesional: competencias técnicas, autoaprendizaje, sociales, comunicación, trabajo en equipo, innovación, emprendimiento, análisis, síntesis y evaluación. La evaluación de las prácticas se realiza a nivel personal, cognitivo y práctico. (UPB, 2010)

Para finalizar es importante hacer referencia a un modelo evolutivo de desarrollo del conocimiento profesional que comienza con la práctica, sugerido por Molina (2004), al comparar la estructura de conocimiento profesional y las habilidades de un profesional experto a un profesional principiante, se puede desembocar en los siguientes temas que afectan la estructura de la profesionalización; Primero, las diferencias entre evidencias no permiten sostener una idea de la profesionalidad a largo plazo; segundo, la formación no termina cuando se enseñan las herramientas básicas de la profesión, sino que estas se adquieren mientras se hace intervención en el contexto de las practicas; tercero, la forma de comportarse y actuar en el contexto profesional no aparecen espontáneamente,

estas se van estableciendo en las experiencias formativas y cuarto, el proceso de socialización profesional se configura en el periodo de formación práctica.

### **3.3 LAS PRÁCTICAS CURRICULARES**

Currículo no es simplemente un conjunto de planes a ser ejecutados en el desarrollo de los cursos, este debe convertirse en un proceso activo en el que la planificación, la actuación y la evaluación se integren y se relacionen recíprocamente (Grundy, 1987).

Las practicas curriculares las define Álvarez (2009) como las formas de darle valor formativo a la interacción entre profesores y estudiantes, dándole sentido a la acción profesional que con el tiempo se vuelve habito y que expresa los conocimientos para lograr la formación que se propone a través del currículo.

Según Heidegger (1939), “¿Qué significa entonces praxis? Traducimos habitualmente esta palabra griega por hacer y actividad, y comprendemos con ello la realización de fines, la ejecución de propósitos, la consecución de éxitos y resultados. Todo esto lo medimos de acuerdo con el modo en que la realidad que está allí delante resulte inmediata, palpable y visiblemente transformada y «elaborada» por tal «praxis». Sólo que también así la «praxis» y lo práctico no son nunca más que fenómenos derivados de la praxis en sentido esencial.”

El grupo de investigación Sociedad de la Información, innovación y gestión de conocimiento, de la Universidad de Manizales, realizo la evaluación de una estrategia para la enseñanza enfocada en el curso de física, esta se ejecutó con el fin de mitigar la apreciación de muchos estudiantes que no ven las asignaturas con agrado por tener un componente de aprendizaje de memoria elevado y por no tener herramientas que ilustren de manera práctica y precisa los fenómenos; las practicas pedagógicas en los laboratorios permiten que se construya el aprendizaje basado en conocimientos previos, accediendo a la relación de estos con los nuevos y de esta forma facilitar la comprensión y la retención (Agudelo & García, 2010).

Para los profesores que trabajan el currículo como práctica, los enunciados teóricos tienen categorías de proposiciones para la acción y no de prescripciones, lo que hace esto es tener pautas para que a través de la práctica educativo pedagógica, tanto los docentes como los estudiantes generen significados del mundo teniendo en cuenta los contenidos científicos y culturales (Álvarez, 2010),

el uso de laboratorio evidencia que los estudiantes recuerdan conocimientos previos, están más motivados y comprenden con eficiencia, tienen buena disposición para el aprendizaje y adquieren competencias importantes para la formación.

Para Lugo (2006) “la importancia de los laboratorios tanto en la enseñanza de las ciencias como en la investigación y en la industria es sin duda alguna indiscutible. No se puede negar que el trabajo práctico en el laboratorio proporciona la experimentación y el descubrimiento y evita el concepto del “resultado correcto” que se tiene cuando se aprende de manera teórica.”

¿Qué se espera del trabajo práctico? Es una pregunta que se hacen Barbera & Valdés (1996), explicando su capacidad de promover el cambio conceptual, proporcionando a los alumnos la capacidad de cambiar creencias superficiales por enfoques científicos más sofisticados. Estos exponen los objetivos fundamentales del trabajo práctico. El primer objetivo es diseñar ejercicios para desarrollar técnicas y destrezas prácticas, realizar investigaciones en las que los estudiantes tengan la oportunidad de enfrentarse a tareas abiertas y ejercitarse como investigadores que resuelven problemas y por último apreciar experiencias para que los alumnos tomen conciencia de los fenómenos.

(Boud et al, 1986) Proponen la necesidad de tener dos enfoques para el trabajo práctico; un enfoque disciplinar, en el que las actividades prácticas se relacionen con las ideas claves de las disciplinas, ya sean de carácter teórico o práctico y un enfoque sobre las necesidades profesionales que se considera necesario en carreras como la medicina y la agronomía, en estas el trabajo práctico se ciñe a problemas comunes que se presentan en el ejercicio profesional, que no necesariamente están vinculados a los principios científicos en que se basan.

Es importante tener en cuenta en el currículo no solo las prácticas de laboratorio, los proyectos de curso realizados en empresas son también un sector significativo en el cual se pueden poner en práctica conocimientos con el fin de fortalecer la formación profesional y las competencias de los estudiantes.

Albares (2012), escribió ; “Un buen mecanismo para que la educación cumpla con los criterios de calidad y de pertinencia en sus niveles básico, medio y superior, es trabajar por nuevas concepciones del aula de clase, pensándolas como un espacio de entendimiento e investigación de nuestras problemáticas y remplazando el espacio tradicional....bajo esta óptica del espacio del aula como laboratorio, las bondades son enormes por tratarse de espacios de socialización enriquecidos con empresas, allí un estudiante podría conocer los problemas que

tiene un empresario y con la guía de un profesor participar creativamente con ideas sobre mejores soluciones; un empresario podría contrastar y simular nuevos modelos y con la guía del profesor identificar aquel que se adecue a su empresa, un profesor podría identificar oportunidades de aplicación de su experiencia después de conocer las prácticas que tiene su disciplina, en su entorno circundante.”

La estructura de formación por ciclos en la Unión Europea compone un primer ciclo y se orienta a la formación general y profesional, no especializada; la cual califica para trabajos u ocupaciones de nivel intermedio, su duración puede ser tres o cuatro años. El segundo ciclo otorga formación profesional especializada y tiene una duración de uno o dos años. (Gómez, 2003):

Para las ingenierías el Modelo de formación por ciclos en la educación superior en Colombia, responde a las siguientes necesidades (Gómez, 2003):

- a. La formación de ingenieros tecnólogos, aplicados, o de producción, con capacidad de solución de problemas tecnológicos en la producción. A este tipo de ingenieros tecnólogos se le atribuyen importantes aportes a la productividad y competitividad de las empresas.
- b. La experiencia práctica en la producción real aporta aprendizajes significativos a quienes continúan el segundo ciclo profesional de mayor nivel teórico.
- c. La organización curricular por ciclos puede representar una importante innovación en los países donde la formación tradicional del ingeniero es considerada como exclusivamente teórica y no conducente a la articulación entre la teoría y la práctica.

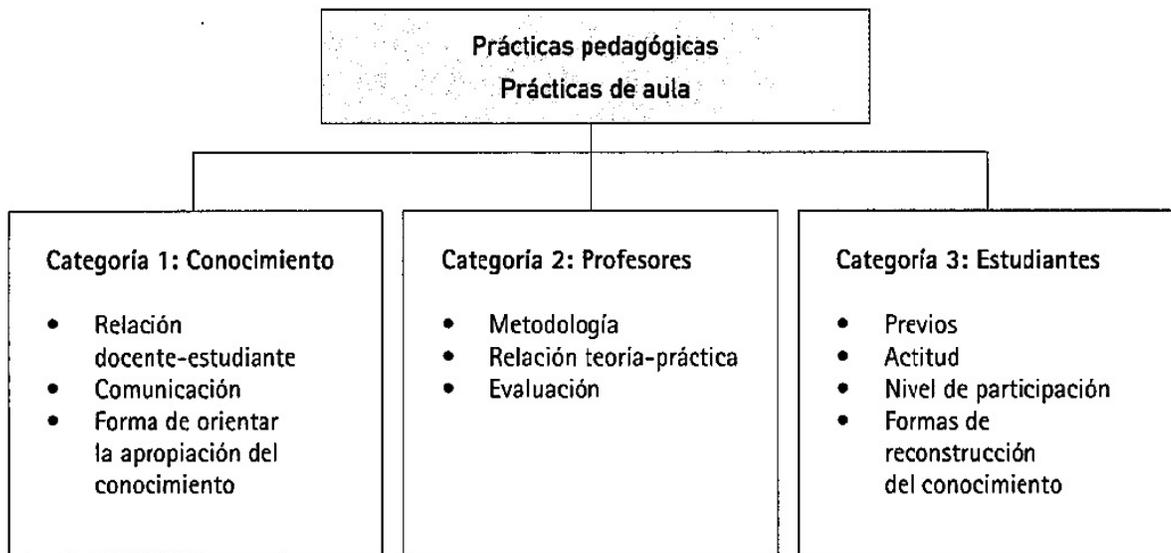
Taba (1982), afirma que planificar el currículo es el resultado de decisiones que afectan a tres asuntos diferentes: primero la selección y orden del contenido, luego la elección de experiencias de aprendizaje y por último los planes para lograr condiciones óptimas para que se produzca el aprendizaje.

En Colombia, con el fin de satisfacer las necesidades básicas de los mercados laborales, se debe desarrollar y se está desarrollando la educación superior con mayor articulación y continuidad entre la enseñanza y el trabajo, a través de la formación por ciclos se pretende hacer currículos más flexibles e interactivos, de esta forma mejorar la calidad de la educación y por ende el desarrollo económico, social y ambiental (Gómez, 2003).

Las prácticas pedagógicas en la universidad, deben apropiarse de un modelo de investigación activa para generar conocimiento que pueda ser utilizado como insumo para las reformas curriculares y para que a través de esta, se promueva una renovación de dichas prácticas pedagógicas. Se debe entonces mantener un formato para conducir las prácticas, un esquema de categorías para articular conceptualmente la información de campo (Patiño & Rojas, 2009).

En la Figura 3 se muestran las categorías que fueron definidas a través de entrevistas y cuestionarios realizados a un grupo de discusión que incluía docentes de distintas disciplinas, experiencia y formación profesional.

**Figura 3.** Practicas pedagógicas en el aula



**Fuente:** Patiño & Rojas (2009)

Los temas propuestos en cada categoría donde se incluyen los tres principales actores en el que hacer educativo, son prioritarios para activar el aprendizaje y experimentar a través de propuestas de enseñanza, como se maximizan los recursos dispuestos en el proceso de formación.

Meléndez (2007), dice: *“La planificación integral de la profesionalización alternativa es un proceso donde convergen cogniciones que analizan la misión -visión de principios pedagógicos, se comparten tendencias educativas para implementar el cooperativismo con la empresa, y se organiza el proceso formador cooperativo tanto en espacios-territorios como con actores empresariales. Además, discierne sobre las ideas que subyacen en los contenidos, tecnologías y equipos universitarios y empresariales para tal modelo. Esta formación es un*

*proceso ideológico - sistemático concebido desde la enseñanza-aprendizaje multiparticipativa y concreta con actores, espacios sociales, ambientes, actividades, servicios y productos formativo-laborales de ambos sectores. Por esto, es una planeación que busca profesionalizar alternativamente con el mundo del trabajo, estableciendo una práctica pedagógica entre el profesor y empresario que propicie la actitud pedagógica hacia un sistema formal el cual confronte y valore los aspectos teórico -prácticos de la educación a nivel universitario.”*

Esta apreciación sobre la profesionalización alternativa, puede llegar a orientar la apropiación y pertinencia del conocimiento, enlazar la teoría con la práctica, aumentar el interés de aprendizaje de los estudiantes entre otros beneficios, incluyendo las relaciones estratégicas con las empresas y el avance socio-económico que esta podría generar.

Las prácticas alternativas las enumeran (Álvares & Maldonado, 2007), indicando el objetivo de la educación alternativa que propone explicar el sentido de la práctica como un ofrecimiento y una fundamentación para basar el aprendizaje del alumno.

- **Prácticas de significación:** permiten a los alumnos enfrentarse críticamente a los textos y la capacidad de relacionarlos.
- **Prácticas de prospección:** acercan el futuro, permiten ofrecer a los estudiantes recursos para pensar en el futuro.
- **Prácticas de observación:** permiten desarrollar la capacidad de observación que es fundamental en toda profesión. Esa capacidad no se adquiere espontáneamente, sino que debe ser desarrollada.
- **Prácticas de interacción:** propician el inter aprendizaje y el trabajo en grupo. Son prácticas que abren un camino para dos instancias de aprendizaje: con el grupo y con el contexto.
- **Prácticas de reflexión sobre el contexto:** permiten reflexionar sobre las variadas caras del contexto, orientar los conceptos a situaciones y prácticas del entorno de los estudiantes.
- **Prácticas de aplicación:** permiten realizar tareas donde pasa a primer plano el hacer con los otros, con objetos y espacios. Se conjugan con otras, sobre todo la interacción, ya que se trata de relacionarse con los seres insertos en determinadas situaciones.
- **Prácticas de inventiva:** permiten brindar al estudiante la oportunidad de crear. Sin embargo, se requiere de información y de análisis de los temas para poder desarrollar las prácticas, de lo contrario, se dificulta la inventiva.
- **Prácticas para salir de la inhibición discursiva:** la producción discursiva se logra luego de un largo proceso. Estas prácticas propician la productividad de materiales donde se vuelcan los resultados de los esfuerzos, abriendo la posibilidad de una obra, en el sentido de algo producido por el alumno mediante una verdadera objetivación de la práctica.

Soto (2010), concluye que el profesor universitario requiere una redefinición conceptual ya que tiene bajo su responsabilidad la formación de la elite dirigente del país, la relación de profesor – estudiante no debe darse precisamente en el aula de clase sino en el proceso investigativo que realice con los estudiantes en el curso, el conocimiento didáctico unido al proceso investigativo son esenciales para que el estudiante asuma las nuevas prácticas educativas dentro de grupos de investigación.

### **3.4 EL ESTUDIANTE Y LAS PRÁCTICAS CURRICULARES Y/O PROFESIONALES EN SU PROCESO DE FORMACIÓN.**

Por parte del estudiante, es trascendental, que comprenda que la calidad de la capacitación profesional no solo va a depender de su formación teórica sino también, de las prácticas realizadas que permiten transformar el conocimiento académico en conocimiento profesional (Molina, 2004). Permitir que el estudiante haga parte del mejoramiento de los procesos empresariales es forzar a este a que aplique conocimientos adquiridos en su especialidad, se trata de poner al estudiante en un ambiente donde pueda interactuar con recursos diferentes para su aprendizaje y experiencia en la vida laboral.

Duque y Osorio (2010) estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Tecnológica de Pereira y pertenecientes al Grupo de Enseñanza de la Investigación de Operaciones (GEIO) realizaron su trabajo de grado con el fin de hacer un aporte de proyección, crecimiento y desarrollo de dicho grupo. Al describir el proyecto estas comienzan por exponer la importancia de GEIO por su aporte a la facultad al satisfacer dos necesidades de los estudiantes, la primera era tener un laboratorio de producción para la facultad y la segunda era, re-evaluar los métodos de instrucciones las materias de investigación de operaciones y producción. Los estudiantes y egresados de ingeniería industrial, manifestaban preocupación por no recordar temas de cursos anteriores y por qué los conceptos y teorías se veían muy bien en papel, pero se encontraban limitaciones a la hora de llevarlos a la vida real. El grupo GEIO permite realizar desarrollos en el ámbito académico que aminoran el paso desde lo teórico y conceptual, hasta la aplicación práctica.

En las prácticas curriculares y profesionales las emociones de los estudiantes son primordiales, este punto es el único en que la formación universitaria puede incurrir en la dimensión personal de los alumnos, puesto que la práctica implica mucho más que atender explicaciones en el aula de clase; en la práctica el estudiante se enfrenta a sus fortalezas y debilidades, en si la importancia de analizar las emociones de los estudiantes en las practicas es descubrir el

encantamiento de estas y el aporte a la formación profesional si están vinculadas a módulos o bloques formativos de diferentes materias. (Zabalza, 2011).

Para González (2011), es muy importante conocer la finalidad y los objetivos de la práctica, focalizados en el aprendizaje de los estudiantes, analizar el grado de conformidad, conocer su percepción con respecto a otros agentes implicados en las prácticas, saber si para este fue útil la practica en cuanto a la formación profesional y conocer las críticas de los estos para mejorar la práctica.

Es significativo que el estudiante se haga responsable de su práctica desde la elección de la organización donde la quiere realizar, planear la práctica, trabajar las competencias que deben ejercitarse y valorarse en la práctica (Molina, 2004).

### **3.5 LA RELACIÓN UNIVERSIDAD – EMPRESA Y LAS PRÁCTICAS**

La distancia entre la universidad y la empresa puede ser reducida con las prácticas en las organizaciones. Dotar a la formación académica de experiencia laboral es una forma de adaptar la formación a las demandas empresariales y de incrementar el grado de ocupabilidad de los profesionales. Los empresarios han manifestado la importancia de la experiencia profesional frente a la titulación universitaria. La concepción generalizada de que el recién licenciado no posee las destrezas y conocimientos adecuados al mundo de la empresa ha, hecho que la experiencia laboral adquiera mayor peso que la titulación a la hora de contratar a alguien (Martínez, 2003).

Kunin (2010), realizó una conferencia en la cual se exponía el posicionamiento de la cámara de industrias de Uruguay, en cuanto a la educación, la calidad y la innovación en las empresas, de esta se escribió un documento que lleva como título “Innovar en la empresa y en la educación, condición necesaria para el desarrollo”, El documento expone la importancia de llegar a la productividad sistémica y a la calidad total en las empresas, acompañadas lógicamente de la capacitación, trabajo en equipo, mejora de los sistemas de gestión y condiciones de trabajo, de la incorporación de tecnología entre otras; pero la base de todo está en la educación; el autor, afirma que la comunicación entre la empresa y las instituciones de educación, son esenciales para que se dé la productividad, innovación y el desarrollo.

Para fortalecer la vinculación del sector productivo con las instituciones de educación superior Mora (2009), coordinador de ingeniería civil del Instituto Mexicano del Cemento y el Concreto, desde el punto de vista de la empresa,

enumera unos aspectos relevantes que favorecen el desarrollo y el crecimiento, no solo personal, sino también el social.

1. La integración del personal académico con la práctica profesional y la retroalimentación en el desarrollo de la docencia.
2. Que los alumnos a través de la integración de unidades de vinculación, desarrollen el servicio social y se relacionen y familiaricen con los sectores productivos de la sociedad.
3. El establecimiento de una metodología general de desarrollo educativo, a través de la integración de la comunidad académica universitaria con los sectores productivos.
4. La percepción de los recursos económicos, necesarios para que se puedan desarrollar otras actividades académicas.

Los anteriores aspectos, consideran algunos de los esfuerzos principales que deben promover actores sociales como el industrial y el educativo, así transformar el curso para la evolución de las cosas y responder a las necesidades presentes y futuras del desarrollo humano. En el tercer encuentro universidad-empresa-estado realizado en la Universidad de Antioquia, seminario iberoamericano universidad sector productivo 2003; se llegan a unas conclusiones muy importantes a favor del avance más eficaz del desarrollo, y al sector educativo se le proponen las siguientes actividades:

- Establecer mecanismos de autorregulación tendientes a promover la pertinencia social de los programas académicos, reconociendo la importancia de la participación del sector empresarial en los procesos de transformación curricular.
- Crear las estructuras internas universidad-empresa para fortalecer los procesos de gestión tecnológica y el espíritu emprendedor.
- Promover la participación de docentes e investigadores en instancias de todo el sector productivo, orientados por los centros de desarrollo tecnológico (CDT).
- Diseñar planes de estudio y procesos formativos y de capacitación con modernas metodologías para que surjan nuevos empresarios.
- Comprometerse en proyectos de ciudad y región para lograr un mayor efecto multiplicador entre los estudiantes, y facilitar el intercambio de experiencias empresariales con otras universidades.

Todas las actividades, conllevan a cambios en las estructuras de los actores del sector educativo y empresarial, cambios que gradualmente llevan a estructurar un modelo de desarrollo compensado por el aporte mancomunado de la empresa, la universidad y el estado.

En el 2010 se realizó en la universidad del norte en Barranquilla el VII encuentro universidad – empresa – estado; donde se presentó un ejemplo de los resultados obtenidos al incluir en el sistema empresarial, investigación y desarrollo tecnológico provenientes de las instituciones de educación superior, asumiendo que las empresas tienen la necesidad de innovar, estas junto con la universidad tiene las oportunidades de hacerlo y las dos anteriores y el estado pueden otorgar los soportes para que se de dicha innovación (Bistorin, 2010).

Las empresas por razones como la globalización y el contexto económico variable, deben ser más flexibles y orientar sus metas a la productividad, los proyectos se concentran en una necesidad específica que tiene una empresa y en la solución que se da, a través de la alianza con la universidad; la empresa DASSAULT aviation, consiguió optimizar la estructura de un avión civil para reducir su peso, NESTLE implemento una herramienta para asegurar un seguimiento en las averías de las maquinas, NEXANS diseño una máquina para la preparación de cables y evitar operaciones manuales (Bistorin, 2010).

No se trata de que un estudiante de pregrado, en un curso realice estos proyectos, pero aproximando a este a la industria como dice Mora (2009), el estudiante se puede potencializar ejercitando sus competencias, evolucionando la pedagogía a partir de casos reales, para que luego sea un generador de soluciones en el campo que se desempeñe. Gazzola (2008), directora de la UNESCO, habla en un programa de Universia tv, sobre la relación universidad – empresa – estado, dice que la universidad tiene un compromiso social, pero que también tiene que tener un compromiso con la innovación, con la transferencia de conocimiento al sector productivo, con la agregación de valor a procesos y servicios y con la formación de un estudiante con una nueva mentalidad, esto debe articularse bajo el tema de la cultura de la innovación, que requiere de tres actores principales, las universidades como productoras de bienes de conocimiento, el estado como regulador y orientador del marco que permite la transferencia del conocimiento y las empresas que reciben el conocimiento de manera proactiva, generando la innovación. Esta relación permite que los países se inserten en la competitiva sociedad del conocimiento.

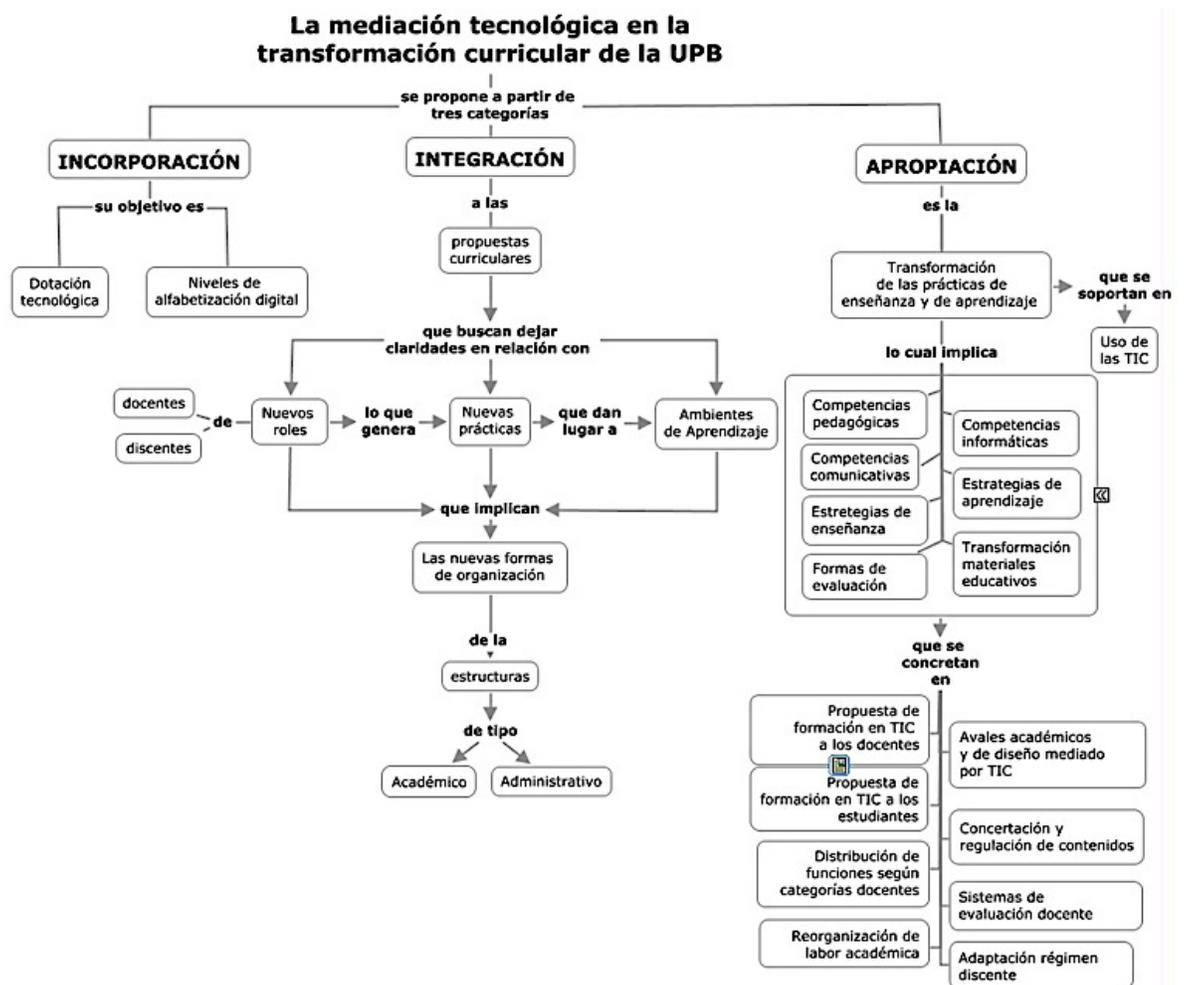
### **3.6 UNIVESIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA Y LAS PRÁCTICAS**

La vicerrectoría académica de la Universidad Pontificia Bolivariana (2010), realizo 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.

En la figura 4 se muestra el mapa de Mediación tecnológica en la transformación curricular UPB, el cual se propone en tres categorías, una de ellas es la de integración que contiene en sus propuestas curriculares las prácticas, que en si son ambientes de aprendizaje.

**Figura 4.** Mediación tecnológica en la transformación curricular UPB



Fuente: Sitio web UPB (2012)

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 AUGE 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 (CIEN), 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).

## 5. METODOLOGÍA

El análisis que se realizó contiene en primer lugar la caracterización de como suceden las prácticas profesionales y curriculares en la facultad de ingeniería industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana-Medellín, a través de entrevistas con el coordinador de prácticas de ingenierías, el docente de pre práctica, el docente encargado de las prácticas para ingeniería industrial, docentes de cursos del ciclo profesional y alumnos; luego se revisaron bases de datos históricos con información básica de estudiantes que ya habían realizado su práctica profesional.

La segunda etapa del trabajo consistió en realizar una revisión de literatura para conocer información sobre las prácticas y estudios realizados en instituciones de educación superior donde se evidencio la importancia de las prácticas para el estudiante y el impacto en la industria, entre los cuales se encuentran: el análisis comparativo de los programas de pregrado en Ingeniería Industrial en algunos países miembros de la OEA, realizado en la Universidad Pontificia Bolivariana; El Practicum de Pre-servicio: Perspectivas de alumnos de tres disciplinas, de la universidad de Alberta, el estudio sobre la percepción de imagen que tienen las empresas empleadoras de Bogotá, de las universidades que ofrecen carreras de ingeniería, realizado por la universidad de los Andes por medio del centro nacional de consultoría y la primera fase del estudio de prospectiva académica de la facultad de ingeniería industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana.

En la tercera etapa se identificó la necesidad de realizar prácticas por parte del estudiante de ingeniería industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana a través de una encuesta realizada a 30 de 46 estudiantes de octavo y noveno semestre; El tamaño de la muestra se obtuvo a través de la formula  $n = \frac{NZ^2\theta^2}{Z^2\theta + NE^2}$  en la cual Z es el valor critico de la distribución normal para una confianza del 95%, E es le error máximo permisible y N es el tamaño de la población (Granados, 2003). Los estudiantes respondieron cinco preguntas según su percepción y nivel de satisfacción hacia los 22 cursos del ciclo profesional.

El cuestionario constó de dos preguntas cerradas que responden SI/NO y tres preguntas para conocer el nivel de satisfacción sobre las prácticas y el curso, que responden ALTO/MEDIO/BAJO. La primera pregunta cuestiona al estudiante sobre si el curso del ciclo profesional requiere o no actividades prácticas; la segunda pregunta si realizó o no practica en dicho curso; la tercera califica el nivel de satisfacción de las actividades prácticas, la cuarta como logró relacionar la teoría con la práctica y por último la quinta pregunta el nivel de satisfacción con la metodología del curso en general (Ver ANEXO I).

El análisis descriptivo de las encuestas se realizó a través del *software statgraphics* por medio de un análisis de varianza para conocer en qué proporción se relacionaron las respuestas obtenidas y así hacer asociaciones entre las respuestas de interés; se realizaron dos modelos, el primero hizo relación al porcentaje de estudiantes que afirmaron realizar práctica o proyecto empresarial y el nivel de satisfacción con la metodología del curso y el segundo modelo se realiza a partir del porcentaje de estudiantes que afirman la necesidad de práctica en los cursos y la calificación baja en la percepción sobre la relación de la teoría con la práctica.

## **6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **6.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS PROFESIONALES Y CURRICULARES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA.**

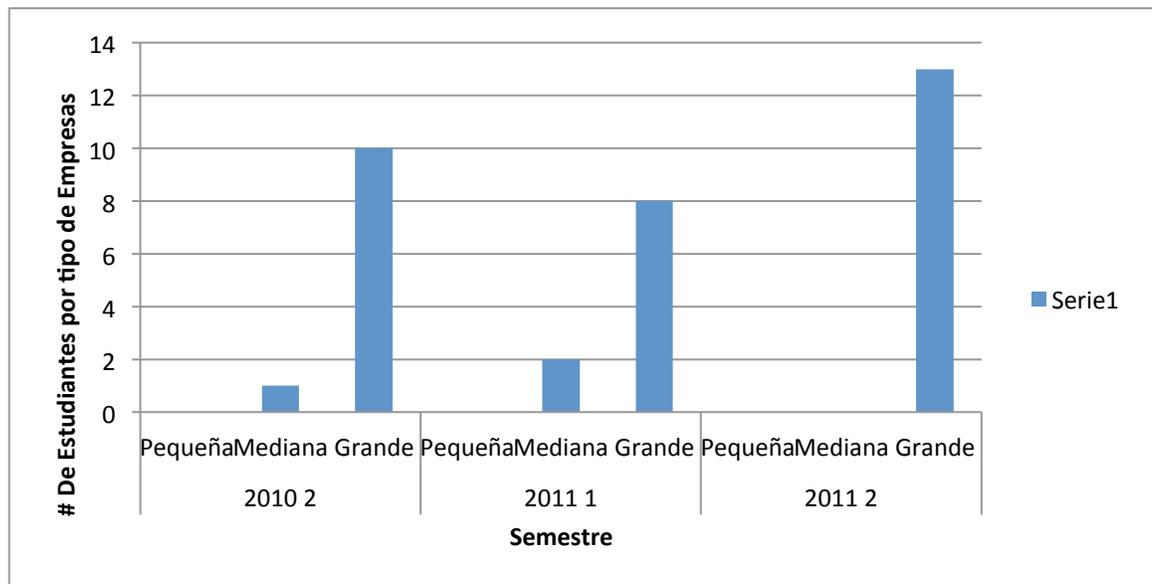
En la facultad de ingenierías de la Universidad Pontificia Bolivariana-Medellín, las prácticas profesionales se gestionan desde la coordinación de prácticas para todas las ingenierías; el Coordinador de las prácticas profesionales se encarga de recibir las solicitudes de prácticas por parte de las empresas y las hojas de vida de los futuros practicantes; Cuando el coordinador recibe las solicitudes de las empresas, se revisan las hojas de vida y según el perfil del estudiante se envían a la empresa, para entrar en el proceso de selección; la realización de la práctica es responsabilidad del estudiante, desde la coordinación solo se apoya y se evalúa el desarrollo de ésta.

Cuando el estudiante tiene empresa para realizar práctica y se realiza el convenio interinstitucional entre la universidad y la empresa, a este se le asigna un tutor que generalmente hace parte de la planta docente de la facultad, el tutor tiene comunicación periódica con el estudiante, este atiende sus inquietudes y la percepción del estudiante en cuanto a cómo transcurre la práctica, en cada facultad existe un responsable de prácticas, este se encarga de almacenar y analizar las evaluaciones que realizan los empresarios al practicante, el practicante a la experiencia práctica y los formatos de aceptación, entre otros. Los comentarios y observaciones se ponen a disposición del comité de currículo para alimentar el proceso de formación profesional.

El curso de pre-practica tiene como objetivos primero, complementar la preparación académica con una sólida formación integral, que contemple la educación en valores y en todos aquellos aspectos del comportamiento social que hagan del egresado un ciudadano comprometido con el destino del país y exitoso en su vida laboral; y segundo, proporcionar los elementos y herramientas necesarias para ayudar al estudiante a una mejor y más rápida adaptación a la vida laboral. El contenido del curso está compuesto por la realización de la hoja de vida y la entrevista, simulación de la entrevista, el clima organizacional, protocolo, jurídica, pruebas psicotécnicas y la calidad en la industria.

Con información General recolectada por los encargados de las prácticas profesionales de la facultad de ingeniera industrial se tiene la siguiente Figura 5.

**Figura 5.** Practicantes de Ingeniería Industrial por tamaño de empresa 2010-2011



**Fuente:** Elaboración propia

Al observar la Figura 5 se tiene que entre el segundo semestre del 2010 y 2011, 34 estudiantes realizaron práctica profesional, solo el 9% lo hicieron en una empresa mediana y ninguno en una pequeña. Lo que indica la preferencia que los estudiantes tienen de cumplir con su práctica en grandes y reconocidas empresas; Lo anterior conociendo que las Pymes en Colombia representan alrededor del 96% y generan el 76% del empleo (Cantillo, 2011).

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.

“la ingeniería industrial en Colombia debe evolucionar, más que en su aspecto docente, en la incidencia que pueda tener en el sector productivo nacional”, esto se afirma en el artículo Ingeniería Industrial Líder de la Reconversión de la revista clase empresarial, haciendo énfasis en el puente interdisciplinario que puede lograr la ingeniería industrial con las demás ingenierías, en el artículo se comunica la matriz DOFA en la que participaron diez decanos de ingeniería industrial, algunas debilidades mencionadas son la falta de consolidación e interacción entre

la industria y la universidad y escasos de convenios para realizar prácticas” (Guzmán, 1998).

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.

## **6.2 REVISIÓN DE LITERATURA DONDE SE EVIDENCIA LA IMPORTANCIA DE PRACTICAS PARA LOS ESTUDIANTES, LA INDUSTRIA Y LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR.**

El centro nacional de consultoría realizó para La Universidad de los Andes un estudio sobre la percepción de imagen que tienen las empresas empleadoras de Bogotá, de las universidades que ofrecen carreras de ingeniería. En este

participaron más de 100 empresas de todos los sectores y se evaluaron siete programas de ingenierías entre estos, ingeniería industrial, mecánica, de sistemas, eléctrica y química (Centro nacional de consultoría, 2002).

Las características académicas deseables de un ingeniero, para las empresas fueron de mayor a menor las siguientes:

- Habilidad para usar técnicas y herramientas modernas necesarias para la práctica de ingeniería 59%
- Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería 59%
- Entendimiento de su responsabilidad ética y profesional 41%
- Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que satisfaga necesidades específicas 41%
- Amplia formación que le permita entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social 23%
- Habilidad para diseñar experimentos, así como analizar e interpretar datos 22%
- Habilidad para aplicar conocimientos en matemáticas, ciencias e ingeniería 20%
- Inglés 17%
- Reconocimiento de la necesidad y habilidad para continuar con su formación a largo plazo 14%
- Conocimientos de asuntos de la actualidad 6%

Luego de conocer estas características importantes para los empresarios, se analizaron estos factores críticos, académicos, competencias y conocimientos específicos en los egresados de universidades representativas de Bogotá como la Universidad de los Andes, la Universidad Nacional de Colombia, la Pontificia Universidad Javeriana y la Universidad Santo Tomas (Centro nacional de consultoría, 2002).

En las cinco primeras características deseables de un ingeniero, ninguna universidad se destacó con sus egresados y el desempeño profesional no fue superior al esperado, los resultados fueron alarmantes, el 90% de los egresados fueron calificados con un desempeño profesional que está por debajo al esperado.

Luego se realiza el mismo ejercicio con las empresas, las cuales definieron las competencias deseables de un ingeniero, presentadas 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%

Al evaluar las competencias de los egresados no ocurre algo diferente al resultado anterior, de nuevo, ninguna empresa califica un desempeño sobresaliente en las cinco competencias principales (Centro nacional de consultoría, 2002).

Las competencias profesionales las definen (Larraín & González, 2004), “Son consideradas como capacidades asociadas a la realización de tareas determinadas, de tipo profesional. Elaborar correctamente un proyecto, dirigir la realización de un proyecto, realizar un diseño de ingeniería y diagnosticar fallas en sistemas productivos son ejemplos de competencias profesionales. Una característica común a las competencias profesionales, aceptadas por muchos autores, es que ellas son efectivas cuando aúnan varias habilidades”

De acuerdo a los resultados observados se dan dos tipos: con respecto a las características académicas, se concluye que es importante reforzar el desempeño práctico de los estudiantes, en cuanto al uso de técnicas y herramientas, habilidad para identificar, para formular y resolver problemas y habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que satisfaga necesidades específicas; por otra parte los conocimientos en matemáticas, ciencias e ingeniería que fueron evaluados en forma muy positiva, no adquieren una valoración tan alta como aspecto crítico. Lo anterior hace pensar que una de las dificultades más grandes se encuentra en la puesta en práctica de los conocimientos aprendidos en la formación profesional (Centro nacional de consultoría, 2002).

En cuanto a las competencias, se muestra que los estudiantes no reciben una preparación adecuada para trabajar en equipo que es la competencia más

importante destacada por los empresarios, y la segunda competencia que se hace necesaria es la capacidad de análisis la cual se encuentra intrínsecamente relacionada con la construcción del conocimiento a través de la práctica (Centro nacional de consultoría, 2002)

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 et al, 2008).

Para ingeniería se dieron los siguientes resultados:

Aspectos positivos de mayor a menor

1. Desarrollo de conocimiento conceptual y de habilidades técnicas 64%
2. Experiencia en trabajo practico 48%
3. Ayuda para obtener un empleo permanente 21%
4. Desarrollo personal y profesional de auto-confianza 18%
5. Hacer contactos valiosos 15%
6. Ganar dinero mientras aprenden 9%

Aspectos negativos de mayor a menor

1. Recibió una inadecuada e insuficiente tutoría 25%
2. No había un motivador asignado para el trabajo 22%
3. Tuvo que prorrogar el programa por varios meses 16%
4. Se encontró una conducta no profesional 6%
5. No recibió una colocación satisfactoria 6%

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%

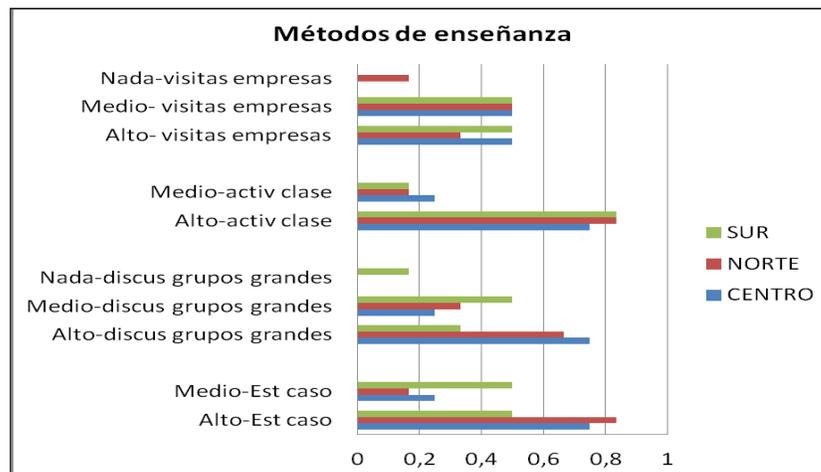
Si se enlaza, el estudio de la universidad de Alberta (Ralph et al, 2008) con el estudio del Centro Nacional de Consultoría (2002) sobre las prácticas; se tiene: los aspectos positivos que consideraban los estudiantes al realizar prácticas, fueron; en primer lugar con el 64% el desarrollo de conocimiento 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 práctico, como alternativa para reforzar el desempeño profesional de los estudiantes y conseguir cumplir con las competencias exigentes por el medio laboral.

Este es un ejemplo donde se materializa la necesidad de relación entre la universidad y la empresa, las empresas necesitan lo que los estudiantes califican como positivo para su formación: Las prácticas. Solo se debe generar una relación cooperativa y atender el principal reto de los dos actores, el desarrollo para la sostenibilidad. Cada parte debe ser consciente de proporcionar a la otra, recursos que no podrían obtener fuera de la colaboración (Cole, 2011).

En cuanto a las instituciones de educación superior y las prácticas se tiene el Análisis comparativo de los programas de pregrado en Ingeniería Industrial en algunos países miembros de la OEA; donde se obtuvo una muestra de 19 universidades de América; para el análisis de este estudio se agruparon las universidades por regiones; la región norte (Norteamérica), la región centro (Centroamérica) y la región sur (Suramérica).

**Figura 6.** Métodos y Estrategias de Enseñanza no Tradicionales más Usadas

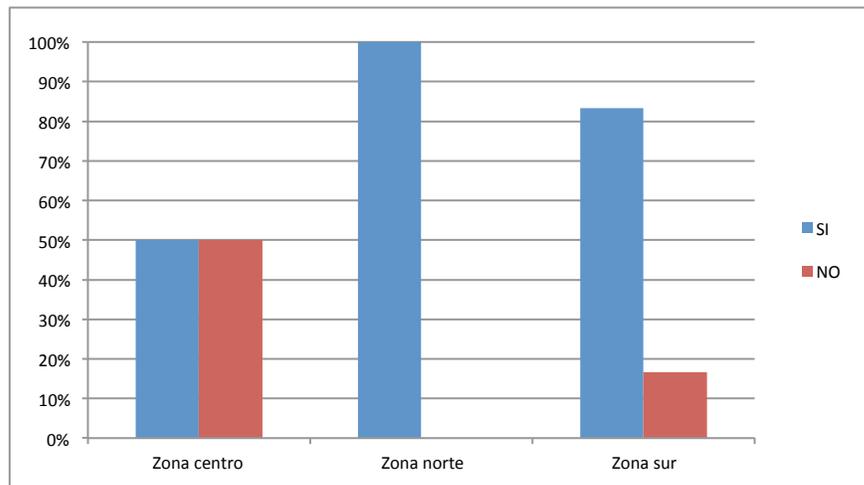


**Fuente:** Ríos (2012)

El primer resultado de interés arrojado en la investigación fueron los métodos de enseñanza no tradicionales más usados por regiones donde se tiene que “las metodologías más usadas por el norte y sur son las actividades en clase. Los estudios de caso son más intensivos en las regiones norte y centro. Las discusiones en grupos grandes tipo seminario alemán son más usadas en las regiones centro y norte y finalmente las visitas a empresas son usadas en un nivel alto en el sur y centro” (Ríos, 2012) ver resultados en la Figura 6.

Otro resultado fue conocer que actividades extracurriculares promocionaban la relación Universidad, empresa, estado también por regiones y se estableció que “en general el 80% de las instituciones tienen proyectos U-E-E. En la región Norte se realizan proyectos Universidad, Empresa, Estado al 100%, la región Sur 83% y la región Centro 50%. La región Norte se destaca por ser quien tiene más instituciones asociadas en proyectos U-E-E 8.6%, Centro y Sur presentan un porcentaje menor entre 2% y 2.2%”, ver figura 7.

**Figura 7.** Proyectos Universidad - Empresa – Estado por zonas



**Fuente:** Ríos (2012)

Un efecto del uso de los métodos de enseñanza no tradicionales y de proyectos Universidad – Empresa – Estado, en alto porcentaje por las Universidades Norteamericanas podría verse reflejado en las preferencias que tienen los gerentes y altos ejecutivos de influyentes empresas del mundo, en los egresados de universidades estadounidenses donde 6 de ellas están entre las diez preferidas como lo son la universidad de Harvard, la universidad Yale, la universidad de Stanford, el instituto tecnológico de Massachusetts, la Universidad de Columbia entre otras (The New York Times, 2012).

Los resultados mostrados en los tres estudios reconocen la importancia de las prácticas directa o indirectamente, son tres actores importantes para el desarrollo como lo son las empresas, los estudiantes y las instituciones de educación superior los que se benefician al tener metodologías de estudio que fomentan el trabajo practico en entornos apropiados para el aprendizaje.

### **5.3 ESTUDIO DE PERCEPCIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS CURRICULARES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UPB**

Este estudio se realizó con el fin de conocer el nivel de satisfacción de las prácticas que se realizan en los cursos del ciclo profesional de la facultad de ingeniería industrial y la necesidad de prácticas que perciben los estudiantes.

El listado de cursos del ciclo profesional ingeniería industrial UPB que se dio en la encuesta para analizar las áreas de conocimiento fue el siguiente:

Área de gestión:

- Costos y presupuestos
- Administración industrial
- Ingeniería económica
- Economía industrial
- Gestión financiera
- Sistemas de gestión de la calidad y ambiental
- Preparación y evaluación del proyectos
- Mercados y comercio exterior
- Ingeniería de proyectos
- Gestión tecnológica

Área de producción:

- Organización del trabajo
- Logística industrial
- Ergonomía y seguridad ocupacional
- Planeación y control de la producción
- Diseño de plantas industriales
- Ingeniería de mantenimiento
- Control de calidad

Área de optimización

- Inferencia estadística
- Análisis y diseño de experimentos
- Programación lineal
- Investigación de operaciones
- simulación

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 1.** Tabulación de resultados 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												
		Cursos del ciclo profesional de ingeniería industrial	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
SI	NO			SI	NO	bajo	medio	alto	bajo	medio	alto	bajo	medio	alto
Costos y presupuestos	30	16	14	5	25	3	2	0	1	4	0	7	15	8
Organización del trabajo	30	30	0	19	11	11	6	2	10	7	2	16	8	6
Administración industrial	29	14	16	3	27	0	2	1	0	2	1	3	17	10
Ingeniería económica	30	14	16	1	29	1	0	0	1	0	0	10	15	5
Economía industrial	30	10	20	2	28	0	2	0	0	2	0	2	22	6
Inferencia estadística	30	15	15	8	22	2	4	2	1	4	3	8	12	10
Análisis y diseño de experimentos	30	27	3	20	10	0	9	11	0	3	17	0	11	19
Logística industrial	30	23	7	15	15	0	3	12	0	4	11	8	6	16
Ergonomía y seguridad ocupacional	29	26	3	29	0	0	10	19	1	8	20	0	10	19
Planeación y control de la producción	30	26	4	18	12	7	8	3	4	12	2	9	18	3
Programación lineal	30	13	27	4	26	3	1	0	2	2	0	6	17	7
Gestión financiera	29	22	7	7	22	0	3	4	0	3	4	0	14	15
Sistemas de gestión de la calidad y ambiental	29	21	8	16	14	0	5	11	0	4	12	2	12	15
Diseño de plantas industriales	30	25	5	24	6	5	15	10	1	19	10	6	15	9
Investigación de operaciones	27	17	10	5	22	2	2	1	3	2	0	5	15	7
Preparación y evaluación de proyectos	27	23	4	11	16	3	5	3	1	9	1	11	12	4
Mercados y comercio exterior	30	19	11	12	18	0	22	8	1	22	7	2	14	14
Ingeniería de mantenimiento	22	14	5	13	9	0	5	8	1	4	8	2	11	9
Ingeniería de proyectos	16	11	5	7	4	0	5	2	0	5	2	2	11	3
Control de calidad	29	25	4	11	18	8	3	0	8	2	1	15	10	4
Simulación	12	10	2	4	8	0	1	3	0	0	4	0	5	7
Gestión tecnológica	21	12	9	6	15	0	3	3	0	3	3	2	13	6

**Fuente:** Elaboración propia.

En la primera columna de respuestas, donde los estudiantes marcaron los cursos aprobados, se observa que en ingeniería de proyectos, simulación, gestión tecnológica e ingeniería económica muy pocos estudiantes habían aprobado el curso, por lo que el porcentaje de error para el debido análisis es alto, aun así se muestran los resultados; las respuestas anteriores representadas en porcentajes se exponen en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Resultados en porcentajes de la encuesta de identificación de necesidades prácticas 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		
Cursos del ciclo profesional de ingeniería industrial	areas			SI1	NO1	SI2	NO2	Bajo1	Medio1	Alto1	Bajo2	Medio2	Alto2	Bajo3	Medio3	Alto3
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%	0%	100%	0%	42%	58%	
Gestión tecnológica	Gestión	100%	57%	43%	29%	71%	0%	50%	50%	0%	50%	50%	10%	62%	29%	

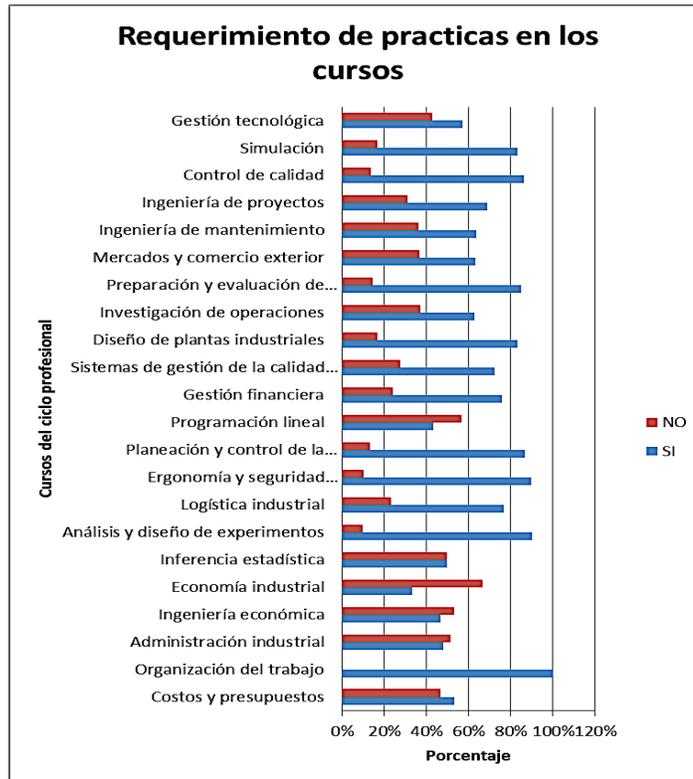
**Fuente:** Elaboración propia.

La primera pregunta realizada a los estudiantes fue si el curso requería de actividades prácticas; las posibles respuestas eran sólo SI o NO. La Figura 8 muestra en porcentaje dichas repuestas.

Como se observa la mayoría de cursos requieren de actividades prácticas según los estudiantes, sólo algunas pocas recibieron un no, como economía industrial, ingeniería económica, administración industrial, costos y presupuestos, programación lineal e inferencia estadística; las cuatro primeras pertenecientes al área de gestión y las siguientes al área de optimización.

Seguida de esta, se preguntó si en ese curso se había realizado algún tipo de actividad práctica o proyecto empresarial y la Figura 9 muestra los resultados.

**Figura 8.** Requerimiento de prácticas en los cursos.



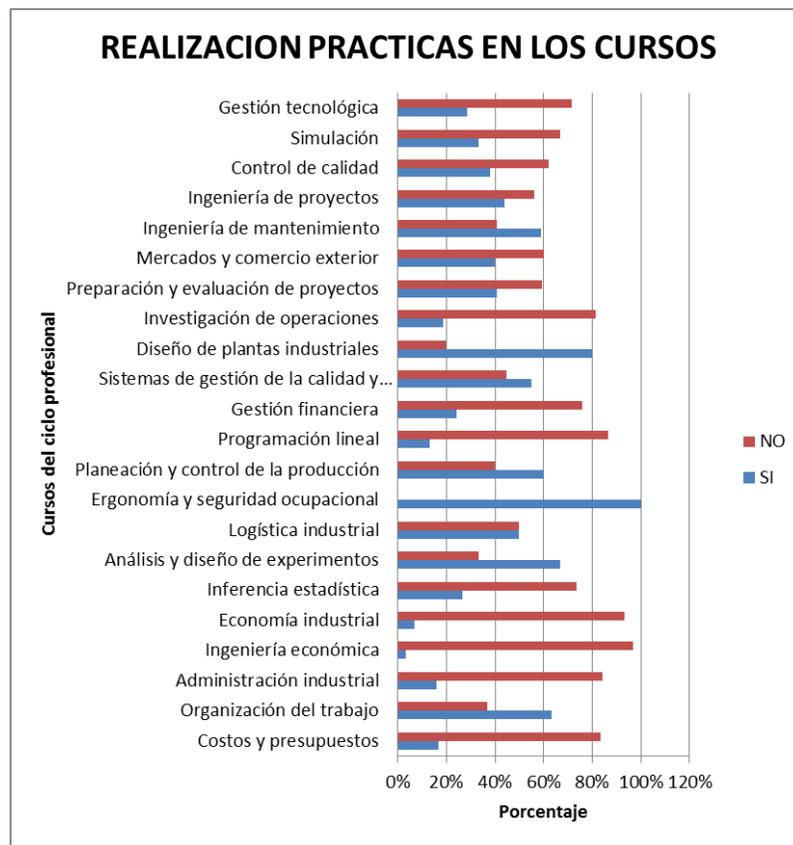
**Fuente:** Elaboración propia.

Estas respuestas, tienen cierto grado de oposición a lo evidenciado en la figura 8; en un alto porcentaje de cursos los estudiantes reportan no haber realizado prácticas, exceptuando ergonomía y seguridad ocupacional, diseño de plantas industriales, análisis y diseño de experimentos, organización del trabajo y otras que obtiene respuestas positivas pero en menor proporción.

Luego de preguntarles a los estudiantes si habían realizado prácticas o proyectos empresariales se evaluó la realización de estas con dos preguntas analizadas en las Figuras 10 y 11.

La primera pregunta pedía a los estudiantes calificar en alto, medio o bajo el nivel de satisfacción de la práctica o proyecto empresarial realizado, la Figura 10 muestra este nivel de satisfacción.

**Figura 9.** Realización de prácticas en los cursos

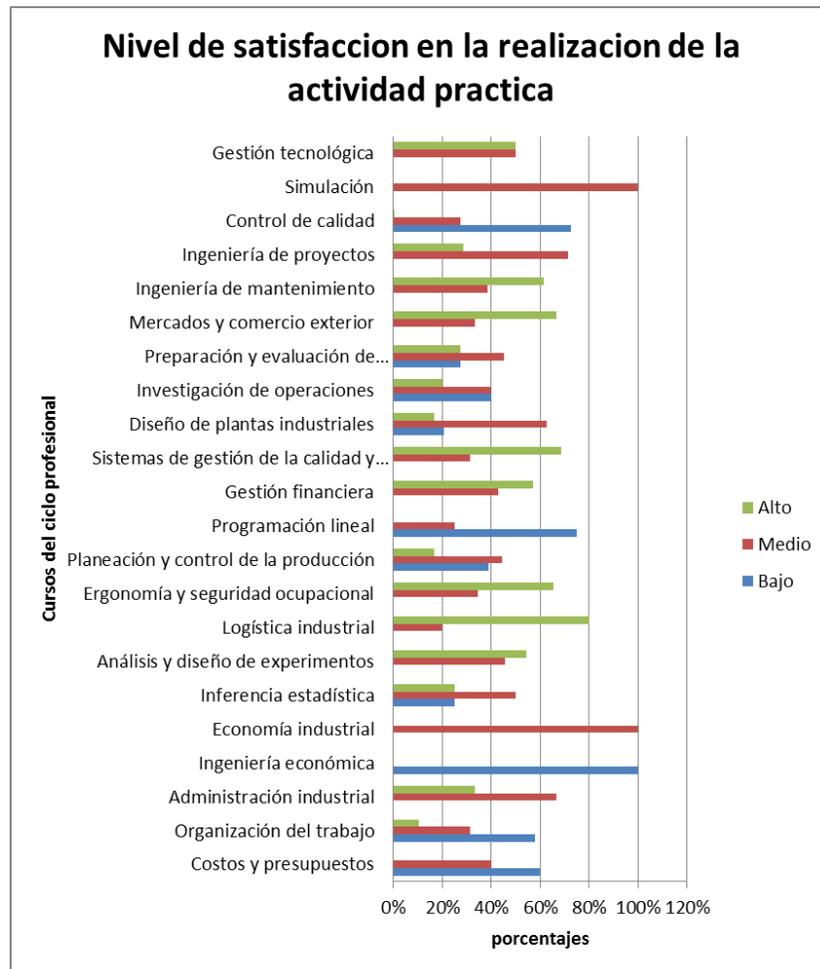


**Fuente:** Elaboración propia.

Sólo se obtuvo respuesta de los estudiantes que habían afirmado realizar algún tipo de práctica o proyecto empresarial, entonces el gráfico muestra que en cursos como ingeniería económica, programación lineal, control de calidad, costos y presupuestos y organización del trabajo el nivel de satisfacción es bajo y en cursos como logística industrial, ergonomía y seguridad ocupacional, sistemas de gestión de calidad y ambiental, mercados y comercio exterior e ingeniería de mantenimiento la calificación es favorable.

La segunda pregunta que respondieron en cuanto al nivel de satisfacción de las prácticas fue como logro relacionar la teoría con la práctica, en la figura 11 se observa dicho nivel de satisfacción.

**Figura 10.** Nivel de satisfacción de la actividad practica

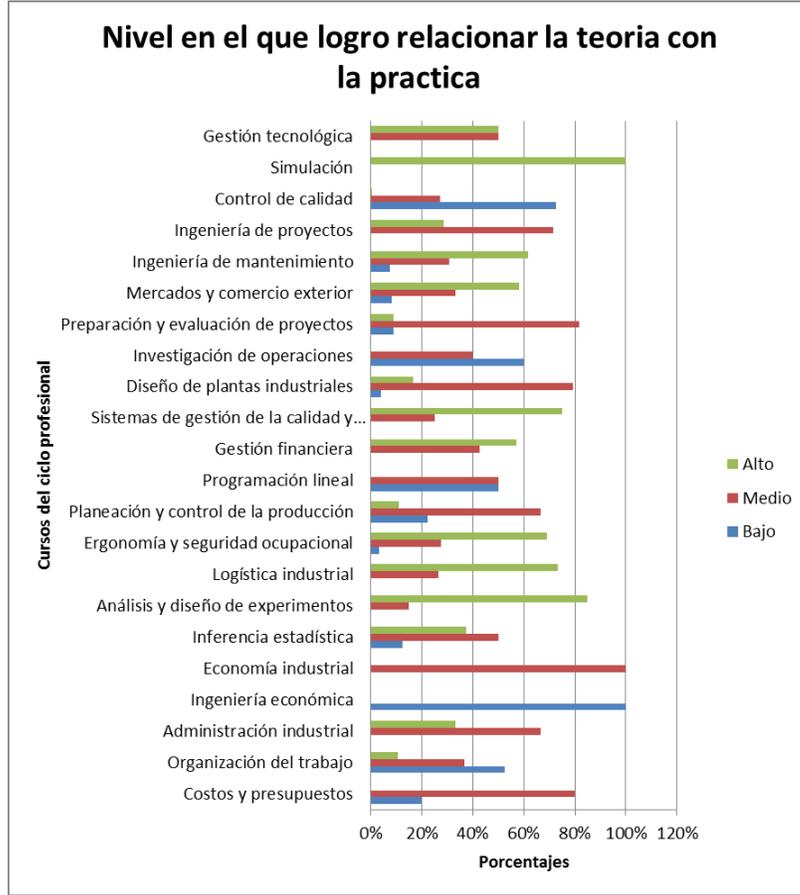


**Fuente:** Elaboración propia.

En el nivel bajo se encuentran cursos como ingeniería económica, programación lineal, control de calidad, organización del trabajo y costos y presupuestos, y en el más alto simulación, análisis y diseño de experimentos, logística, ergonomía y seguridad ocupacional.

La última pregunta que se realizó a los estudiantes fue que calificaran el nivel de satisfacción de la metodología del curso en general, esta pregunta la respondieron los 30 estudiantes y refleja las respuestas de las preguntas anteriores.

**Figura 11.** Nivel de satisfacción con el que logro relacionar teoría con práctica

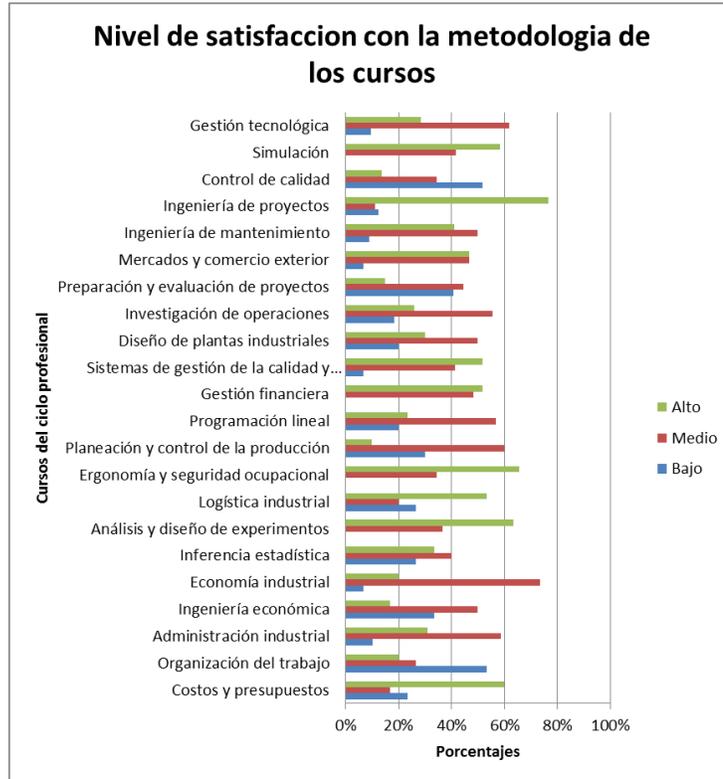


**Fuente:** Elaboración propia.

La Figura 12 evidencia los resultados que sobresalen, calificados en el nivel alto el curso de ingeniería de proyectos seguido de ergonomía y seguridad ocupacional y análisis y diseño de experimentos, calificados en nivel bajo resaltan organización del trabajo, control de calidad y preparación y evaluación de proyectos.

Los cursos mencionados anteriormente son reiterativos y concuerdan con los sobresalientes en los gráficos anteriores. Por ejemplo el peor calificado fue organización del trabajo en este curso se realizan prácticas pero éstas no cubren las necesidades de los estudiantes. Contraria a ésta se encuentra ergonomía y seguridad ocupacional la cual también realiza practica y los estudiantes califican un nivel alto de satisfacción.

**Figura 12.** Nivel de satisfacción con la metodología de los cursos



**Fuente:** Elaboración propia.

El análisis teniendo en cuenta los cursos por área y en cuanto a la metodología, el área de gestión recibe los mejores puntajes, seguido en un nivel medio optimización y un nivel bajo de producción.

Para hacer un análisis general que permita discernir la información expuesta en los gráficos anteriores, se realiza el siguiente cuadro, el cual presenta la lista de los cursos señalados en los SI y en los NO de las dos primeras preguntas y en las respuestas de nivel de satisfacción en alto o en bajo, que se encuentren en los tres primeros lugares en porcentaje para cada pregunta. También los cursos que se repitan en las diferentes respuestas se señalan con un color específico. Solo se omitirán los cursos en los que hayan dado respuesta menos de 27 estudiantes.

La Tabla 3 muestra las respuestas de las siguientes preguntas, Estas las respondieron los 30 encuestados

- ¿Esta materia requiere de actividades prácticas?

- ¿Realizó práctica o proyecto empresarial en este curso?
- ¿Se siente satisfecho con la metodología del curso?

**Tabla 3.** Cursos con calificaciones sobresalientes

¿Esta materia requiere actividades practicas?					
SI			NO		
	Organización del trabajo	100%		Ingeniería económica	67%
	Análisis y diseño de experimentos	90%		Economía industrial	57%
	Ergonomía y seguridad ocupacional	90%		Programación lineal	53%
¿Realizo practica o proyecto empresarial en este curso?					
	Ergonomía y seguridad ocupacional	100%		Ingeniería económica	97%
	Diseño de plantas industriales	80%		Economía industrial	93%
	Análisis y diseño de experimentos	67%		Programación lineal	87%
¿Se siente satisfecho con la metodología del curso?					
BAJO			ALTO		
	Organización del trabajo	53%		Ergonomía y seguridad ocupacional	66%
	Control de calidad	52%		Análisis y diseño de experimentos	63%
	Preparación y evaluación de proyectos	41%		Logística industrial	53%

**Fuente:** Elaboración propia.

La tabla 4 muestra los resultados de las preguntas que miden el nivel de satisfacción frente a las prácticas o proyectos empresariales desarrollados, esta solo las respondieron los alumnos que afirmaron realizar prácticas. Por lo que se tuvieron en cuenta solo las respuestas que diligenciaron más de 15 personas.

Organización del trabajo se señala en 4 de las 5 preguntas en color rojo como se muestra en las tablas 3 y 4, para el 100% de los estudiantes, este curso requiere de actividades prácticas, el 53% de todos los estudiantes encuestados califica como bajo el nivel de satisfacción de la metodología del curso, el 58% califica bajo las actividades prácticas realizadas y el 53% califica bajo la relación de la teoría con la práctica.

En las Tablas 3 y 4 sobresale positivamente, ergonomía y seguridad ocupacional señalada con color verde, el 90% del total de estudiantes encuestados afirman que esta materia requiere de actividades prácticas, el 66% se siente satisfecho con la metodología del curso en nivel alto y el 100% afirma haber realizado prácticas en el curso, de este 66% se siente satisfecho en nivel alto con las actividades prácticas y el 69% también califica en nivel alto la forma en que logro relacionar la teoría con la práctica.

**Tabla 4.** Cursos con calificaciones sobresalientes en cuanto a nivel de satisfacción

Si usted realizo algunas de las actividades anteriores en el curso califique el nivel de satisfacción según sus expectativas.					
BAJO			ALTO		
	Organización del trabajo	58%		Ergonomía y seguridad ocupacional	66%
	Planeación y control de la producción	39%		Logística industrial	80%
	Diseño de plantas industriales	21%		Análisis y diseño de experimentos	54%
Califique como logro relacionar la teoría con la practica					
	Organización del trabajo	53%		Análisis y diseño de experimentos	85%
	Planeación y control de la producción	22%		Ergonomía y seguridad ocupacional	69%
				Logística industrial	73%

**Fuente:** Elaboración propia.

Análisis y diseño de experimentos con el color amarillo, Figura en las 5 preguntas, el 90% del total de estudiantes encuestados afirman que esta materia requiere de actividades prácticas, el 63% se siente satisfecho con la metodología del curso en nivel alto y el 67% afirma haber realizado prácticas en el curso, de este 67% el 54% se siente satisfecho en nivel alto con las actividades prácticas y el 85% también califica en nivel alto la forma en que logro relacionar la teoría con la práctica.

### **6.3 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LAS RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES TENIENDO EN CUENTA LAS ÁREAS DE DESARROLLO DE CICLO PROFESIONAL**

Para profundizar en el análisis de las preguntas anteriores, se ingresaron los datos obtenidos en el software statgraphics para obtener la proporción en la que se relacionan las respuestas a las preguntas realizando un análisis de varianza; el objetivo de este es realizar asociaciones entre respuestas de interés y las áreas del ciclo profesional.

El factor áreas del ciclo profesional tiene tres niveles identificados como: Gestión, Optimización y Producción; el análisis de varianza permitirá realizar una prueba para concluir si hay diferencia entre los promedios de las variables nominales en este caso las áreas y de esta forma posicionar cada área según la ponderación obtenida.

El primer modelo se hace en relación al porcentaje de estudiantes que afirmaron realizar práctica o proyecto empresarial y el nivel de satisfacción con la metodología del curso.

Para este modelo el valor P es 0.0023 ver Tabla 5, siendo menor a 0.05 hay una relación estadísticamente significativa entre los SI y las variables predictores en el nivel de confianza del 95,0%.

**Tabla 5.** Análisis de varianza para el primer modelo

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,849535	5	0,169907	6,18	0,0023
Residual	0,439651	16	0,0274782		
Total (Corr.)	1,28919	21			

**Fuente:** Elaboración propia.

Para comparar las respuestas medidas para el porcentaje de personas que afirmaron realizar prácticas se utilizó el procedimiento de comparación múltiple de medias LSD; encontrando que el área de producción es el área en la que más estudiantes afirman realizar prácticas o proyectos de empresariales, las áreas de gestión y optimización comparten medias estadísticamente iguales ver figura 13.

Se observa el contraste entre las áreas, gestión y optimización no varían significativamente en sus respuestas, a diferencia de lo que ocurre entre estas y producción.

En este primer modelo se muestra que el nivel de satisfacción de los estudiantes con los cursos no influye en si estos realizan o no practicas; para las variables alto, medio y bajo el valor P es mayor a 0.05, por lo que no se incluyen en las conclusiones que arroja el modelo. Ver Tabla 6.

**Tabla 6.** Valor P para las variables del primer modelo

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Áreas	0,650384	2	0,325192	11,83	0,0007
Bajo3	0,0015126	1	0,0015126	0,06	0,8175
Medio3	0,001833	1	0,001833	0,07	0,7995

Alto3	0,00251364	1	0,00251364	0,09	0,7662
Residual	0,439651	16	0,0274782		
Total	1,28919	21			
(corrected)					

**Fuente:** Elaboración propia.

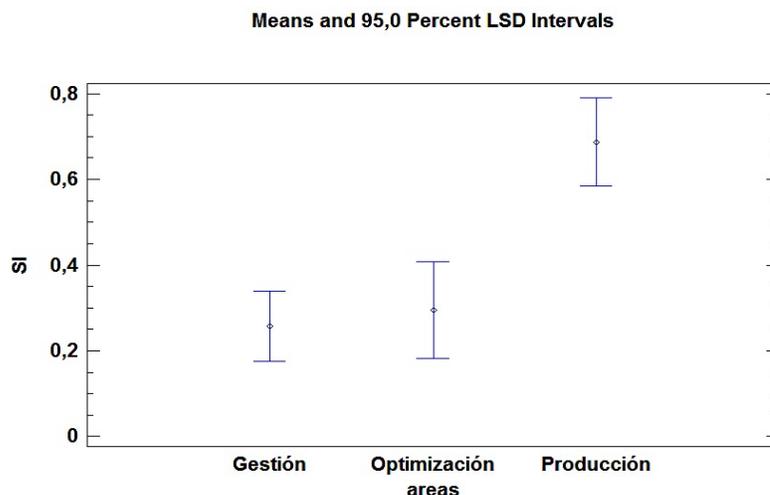
Se tienen las siguientes hipótesis para reconocer la valides del modelo

Ho: El residual tiene distribución normal

H1: El residual no tiene distribución normal

El valor  $P > 0.05$ , luego se acepta Ho. El residual sí tiene distribución normal.

**Figura 13.** Medias para las áreas en el primer modelo



**Fuente:** Elaboración propia.

La Tabla 7 muestra que el residual se moldea adecuadamente a una distribución normal, a través de la prueba de shapiro-wilk la cual se usa para contrastar la normalidad, este test es considerado uno de los mejores para muestras menores a 30.

**Tabla 7.** Valor P del residual para el primer modelo

Test	Statistic	P-Value
<b>Shapiro-Wilk W</b>	0,943253	<b>0,229399</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

El segundo modelo se realiza a partir del porcentaje de estudiantes que afirman la necesidad de práctica en los cursos y la calificación baja en la percepción sobre la relación de la teoría con la práctica.

Para este segundo modelo el valor P es 0.04, este es menor que 0.05 por lo tanto existe una relación estadísticamente significativa entre los SI y las variables predictoras en el nivel de confianza del 95,0%. En la tabla 8 se muestra el análisis de varianza.

**Tabla 8.** Análisis de varianza para el segundo modelo

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,254751	3	0,084917	3,45	0,0387
Residual	0,443344	18	0,0246302		
Total (Corr.)	0,698095	21			

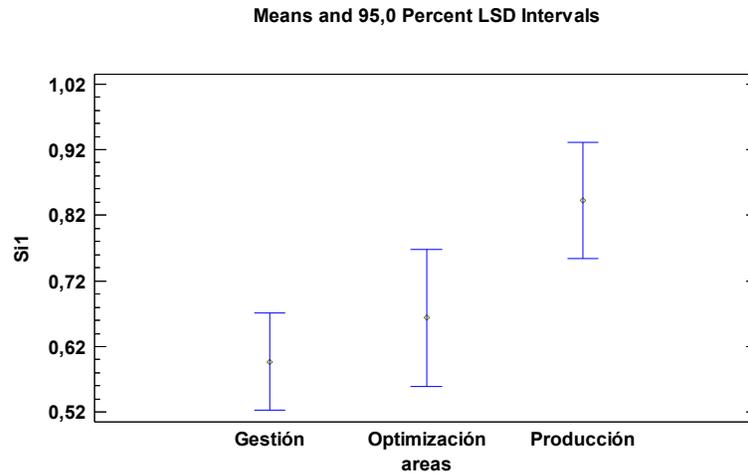
**Fuente:** Elaboración propia.

Si se comparan las medias de cada curso incluido en sus respectivas áreas con el método LSD, del porcentaje de personas que afirmaron necesidad de prácticas en las áreas se obtiene el siguiente resultado mostrado en la Figura 14.

Las áreas en las que los alumnos afirman necesitar prácticas son producción y optimización, no obstante el área de gestión tiene una media no muy desigual y se coloca con optimización. Esta tendencia es predecible por el contenido de los cursos, los alumnos muestran con este análisis que cada área puede tener más aplicabilidad que otra.

Es necesario aclarar que el nivel bajo de percepción de la relación de la teoría con la práctica no influye en que los estudiantes afirmen la necesidad de prácticas según el área. En este segundo modelo se muestra que el nivel de satisfacción de los estudiantes con los cursos no influye en si estos realizan o no practicas; para el nivel bajo el valor P es 0.38 mayor a 0.05, por lo que no se incluyen en las conclusiones que arroja el modelo, ver Tabla 9.

**Figura 14.** Medias para las áreas en el segundo modelo



**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 9.** Valor P Para las variables del Segundo modelo

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Áreas	0,249102	2	0,124551	5,06	0,0181
Bajo2	0,0194312	1	0,0194312	0,79	0,3861
Residual	0,443344	18	0,0246302		
Total (corrected)	0,698095	21			

**Fuente:** Elaboración propia.

Con las siguientes hipótesis se evalúa la distribución normal para los residuales del segundo modelo. La Tabla 10 evidencia la distribución normal del residual.

Ho: El residual tiene distribución normal

H1: El residual no tiene distribución normal

El valor  $P > 0.05$ , luego se acepta Ho. El residual sí tiene distribución normal.

**Tabla 10.** Valor P del residual para el segundo modelo.

Test	Statistic	P-Value
Shapiro-Wilk W	0,98053	0,910088

**Fuente:** Elaboración propia.

La Tabla 10 muestra que el residual se moldea adecuadamente a una distribución normal, a través de la prueba de shapiro-wilk la cual se usa para contrastar la normalidad.

Con los modelos anteriores no fue posible relacionar las respuestas obtenidas de la encuesta, no se logra detectar que una respuesta inflencie otra, algunos cursos se diferencian mucho unos de otros así pertenezcan a la misma área, por ejemplo, ergonomía y seguridad ocupacional y organización del trabajo, las dos pertenecen al área de producción en las dos los estudiantes afirman, requerir practica y realización de practica; pero los niveles de satisfacción en cuanto a la relación de la teoría con la práctica y las practicas realizadas son divergentes.

## 7. 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 prácticas 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 práctico 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 es 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.

Entre el 21% y el 58% de estudiantes de Ingeniería Industrial de la UPB, califican como bajo el nivel de satisfacción en cuanto a las actividades prácticas en tres cursos específicos (organización del trabajo, programación y control de la producción y diseño de plantas) del área de producción.

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.

El hecho de que los estudiantes respondieran que requerían realizar o ya realizaban actividades prácticas en los cursos, no influenció las respuestas de nivel de satisfacción respecto al curso, a la relación de la teoría con la práctica y a la práctica como tal.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agudelo, J.D. & García, G. (2010). Aprendizaje significativo a partir de prácticas de laboratorio de precisión. *Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 4*, No. 1, 149 – 152
- Álvarez, B.M.G. (2009). Las prácticas de gestión curricular: Corazón de la dinámica de la formación de la escuela. DIE-CEP. Bogotá.
- Álvarez, M.G. (2010). Diseñar el currículo Universitario: un proceso de suma complejidad. *Signo y pensamiento*, 56 (29), 68-85.
- Álvarez, R. (2012). “Hacia una educación trascendente e innovadora: el aula de clases como laboratorio”. El observatorio de la universidad. Recuperado (15/02/12) de [http://www.universidad.edu.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2715:hacia-una-educacion-trascendente-e-innovadora-el-aula-de-clases-como-laboratorio&catid=36:ensayos-acadcos&Itemid=81](http://www.universidad.edu.co/index.php?option=com_content&view=article&id=2715:hacia-una-educacion-trascendente-e-innovadora-el-aula-de-clases-como-laboratorio&catid=36:ensayos-acadcos&Itemid=81)
- American Society for engineering Education Annual Conference (2011). Industry Fellows: A model for industry-academic collaboration in the engineering classroom. Vancouver, B. C.
- AUGE (2012). Unidad de transferencia tecnológica. Recuperado (13/02/12) de <http://auge.upb.edu.co/>
- Becerra, P. & Cervini, A. (2005) Entorno al producto. Centro metropolitano de diseño. Argentina.
- Barbera, O. & Valdes, P. (1996). El trabajo practico en la enseñanza de las ciencias una revisión. *Investigación y experiencias didácticas*, 14 (3), 365-379.
- Boud, B.S., Dunn, J. & Hegarty-Hazel, E. (1986). Teaching in laboratories, Guilford: The society for research in to higher. Education & NFER-NELSON. 182 pp
- Cantillo, D.C. (2011). Un país de Pymes. Recuperado (18/02/12) de <http://www.elespectador.com/impreso/negocios/articulo-285125-un-pais-de-pymes>
- Casas, R. (2008). Legislación Laboral convenio de aprendizaje. Instituto Superior Tecnológico: CEPEA.
- Castellanos, A.R. (2008). Desarrollo de la práctica profesional, para una integración formativa. Universidad de Guadalajara.
- Centro de ciencia y tecnología de Antioquia - CTA. (2011). Medellín ciudad innovadora Mapa de la innovación 2011. Monarka.

- Centro nacional de consultoría (2002). Percepción de imagen que tienen las empresas empleadoras en Bogotá, de las universidades que ofrecen carreras de ingeniería. Fase Cuantitativa, Bogotá DC.
- Cole, M. (2011). Reinventando las prácticas educativas del pasado para lograr el éxito pedagógico del futuro. *Revista de Estudios Sociales*. 40, 23 – 32.
- Constain, C. (2009). La empresa privada y la educación superior. Perspectiva desde CEMEX Colombia. Recuperado (16/02/12) de [www.graduadoscolombia.edu.co/html/.../articles-197592\\_cemex.pp](http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/.../articles-197592_cemex.pp)
- Delors, J. (1994). La educación encierra un tesoro. Francia: UNESCO. Recuperado (15/02/12) de [http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS\\_S.PDF](http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS_S.PDF)
- Díaz, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. Revista electrónica de investigación educativa. (5) 2. Recuperado (15/02/12) de <http://redie.uabc.mx/contenido/vol5no2/contenido-arceo.pdf>
- Estrada, V. M., Becerra, O., Duque, O., Prieto, A. (1997). Las Prácticas Universitarias Estudiantiles. Cali: Universidad del Valle.
- Gazzola, A.L. (2008). Hablemos a cerca de la relación Universidad, Empresa, Estado. Universiatv. Recuperado (15/10/11) de [http://www.universia.tv/ES/VIDEO/175156\\_RELACION-UNIVERSIDAD-EMPRESA-ESTADO-FLV](http://www.universia.tv/ES/VIDEO/175156_RELACION-UNIVERSIDAD-EMPRESA-ESTADO-FLV)
- González, X.A. (2011). El practicum de la licenciatura de pedagogía: estudio empírico desde la perspectiva del alumnado. Revista de educación. Universidad de Santiago de Compostela. 354, 209-236.
- Granados, E. (2003). Conceptos básicos de la teoría del muestreo probabilístico. Programas de estudios de población. Estudios de familia CIDS. Universidad del externado de Colombia
- Grundy. (1987) citado en <http://www.infed.org/biblio/b-curric.htm>
- Guzmán, A. P. (1998). Ingeniería Industrial líder de la reconversión. Revista Clase empresarial. 58, 50-56.
- Harvard University. Futureengineers. Recuperado (12/02/2012), de (<http://www.futureengineers.com/harvard-university.html>)
- Heidegger, (1939). “La voluntad de poder como conocimiento” lecciones sobre Nietzsche, dictadas por Martin Heidegger en la Universidad de Friburgo, Traducción de Juan Luis Vermal en Nietzsche, Barcelona, 2000. Recuperado (15/02/12) de [http://www.heideggeriana.com.ar/textos/v\\_conocimiento\\_3.htm](http://www.heideggeriana.com.ar/textos/v_conocimiento_3.htm)
- Información contable y tributaria al día. Publicado 28 de octubre 2008 Recuperado (15/04/12) de <http://actualicese.com/actualidad/2008/10/28/pasantia-y-contrato-de-aprendizaje-no-son-lo-mismo/>

- Kunin, T. (2010). Innovar en la empresa y en la educación, condición necesaria para el desarrollo. Instituto nacional de calidad de Uruguay. Recuperado (20/02/12) de <http://www.inacal.org.uy/files/userfiles/kunin09.pdf>
- Larraín, A.M. & González, L.E. (2004). Formación universitaria por competencias. Recuperado (11/02/12) de [http://sicevaes.csuca.org/attachments/134\\_Formacion%20Universitaria%20por%20competencias.PDF](http://sicevaes.csuca.org/attachments/134_Formacion%20Universitaria%20por%20competencias.PDF)
- Lugo, G. (2006). La importancia de los laboratorios. Construcción y tecnología. Ingeniería, 20-24.
- Meléndez, L.E. (2007). Cogniciones pedagógicas del profesor universitario de ingeniería como base de la actitud pedagógica. *Revista de Pedagogía. Universidad central de Venezuela*. 28 (18), 81-109.
- Melgar, M. F., & Donolo, D. S. (2011). Salir del aula...Aprender de otros contextos: Patrimonio natural, museos e internet. *Revista Eureka Sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 8 (3), 323 – 333.
- Molina, E. (2004). Formación practica de los estudiantes de pedagogía en las universidades Españolas. *Revista de curriculum y formación del profesorado*. 8 (2). Recuperado (10/02/12) de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev82ART3.pdf>
- Mora, H.S. (2009). La vinculación de las instituciones de educación superior con los sectores sociales y productivos. Instituto mexicano del cemento y el concreto. Recuperado (15/02/12) de [http://www.imcyc.com/50/simposi09/educacion\\_superior/mesa3/M3UNAMHaaz.pdf](http://www.imcyc.com/50/simposi09/educacion_superior/mesa3/M3UNAMHaaz.pdf)
- Patiño, L. & Rojas, M. (2009). Subjetividad y subjetivación de las prácticas pedagógicas en la universidad. *Educación y educadores*. 12(1), 93-105.
- 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. *UDUAL*, 61 (48), 33 – 45.
- Ríos, L.M. (2012). Análisis comparativo de los programas de Ingeniería Industrial en algunos países miembros de la OEA. Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de maestría en gestión tecnológica. Universidad Pontificia Bolivariana.
- Soto, D. (2010) “El profesor universitario de América Latina: Hacia una responsabilidad ética, científica y social”. El observatorio de la universidad. Recuperado (13/02/12) de [http://www.universidad.edu.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1461:el-profesor-universitario-de-america-latina-hacia-una-responsabilidad-etica-cientifica-y-social&catid=36:ensayos-acadcos&Itemid=81](http://www.universidad.edu.co/index.php?option=com_content&view=article&id=1461:el-profesor-universitario-de-america-latina-hacia-una-responsabilidad-etica-cientifica-y-social&catid=36:ensayos-acadcos&Itemid=81)
- Taba, H. (1982). Desarrollo del currículo. Teoría y práctica. Madrid, Morata.

The New York Times. (2012). what the job market wants, Rank School. Edición Global.

Universidad de Antioquia (2003). Tercer encuentro universidad-empresa-estado, tercer seminario iberoamericano universidad-sector productivo "La empresa, base de la competitividad regional en el mundo globalizado". Recuperado (15/02/12) de [http://gestiontecnologica.udea.edu.co/index.php?option=com\\_content&task=view&id=179&Itemid=20](http://gestiontecnologica.udea.edu.co/index.php?option=com_content&task=view&id=179&Itemid=20)

Universidad Pontificia Bolivariana. (2011). Plan de desarrollo institucional 2011-2013 aprobado por el consejo directivo. Síntesis Ejecutiva. Medellín

Vicerrectoría Académica Universidad Pontificia Bolivariana. (2010). Reflexión sobre la practica en los diferentes programas académicos de la Universidad Pontificia Bolivariana. Vicerrectoría Académica. Editorial Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia. 80 pp. Recuperado (15/02/12) de [http://www.upb.edu.co/pls/portal/docs/PAGE/GPV2\\_UPB\\_MEDELLIN/PGV2\\_M055\\_PRACTICAS/REFLEXION%20SOBRE%20LA%20PRACTICA.PDF](http://www.upb.edu.co/pls/portal/docs/PAGE/GPV2_UPB_MEDELLIN/PGV2_M055_PRACTICAS/REFLEXION%20SOBRE%20LA%20PRACTICA.PDF)

Zabalza, M.A. (2011). El practicum en la formación universitaria: estado de la cuestión. Revista de educación. *Revista de Educación*. 354, 21-43

## 7. ANEXO I Cuestionario 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														
Cursos del ciclo profesional de ingeniería industrial	Marque con una x los cursos aprobados	Esta materia requiere proyecto de curso		Esta materia requiere practica		Realizo practica o proyecto empresarial en este curso		Si usted realizo practica en el curso califique el nivel de satisfaccion según sus expectativas, teniendo en cuenta que 1 es el nivel mas bajo			Considera que logro relacionar la teoria con la practica, califique teniendo en cuenta que 1 es el nivel mas bajo			Se siente satisfecho con la metodologia practica del curso, califique teniendo en cuenta que 1 es el nivel mas bajo		
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Costos y presupuestos																
Organización del trabajo																
Administración industrial																
Ingeniería económica																
Economía industrial																
Inferencia estadística																
Análisis y diseño de experimentos																
Logística industrial																
Ergonomía y seguridad ocupacional																
Planeación y control de la producción																
Programación lineal																
Gestión financiera																
Sistemas de gestión de la calidad y ambiental																
Diseño de plantas industriales																
Investigación de operaciones																
Preparación y evaluación de proyectos																
Mercados y comercio exterior																
Ingeniería de mantenimiento																
Ingeniería de proyectos																
Control de calidad																
Simulación																
Gestión tecnológica																

## 8. ANEXO II

# 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 claves:** 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)

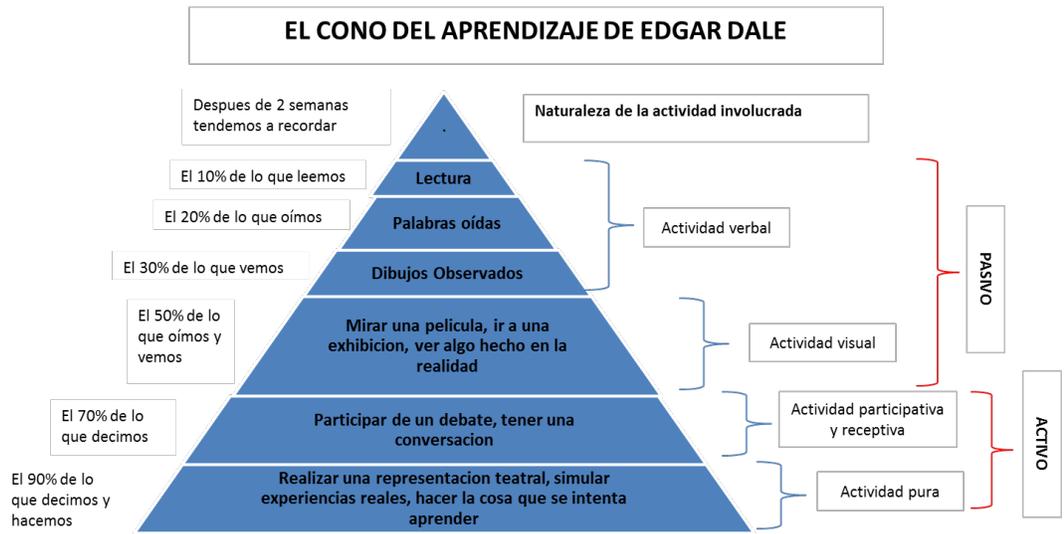
En el camino de la formación, las prácticas no son un tema reciente, en 1906 en la universidad de Cincinnati- Ohio, se realizaron experiencias en cursos de ingeniería, que aproximaban los estudiantes a la práctica, a través de convenios con empresas, para establecer criterios de desempeño y aplicación. 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 auténtica, 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)

Para ingeniería se dieron los siguientes resultados:

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

Aspectos positivos de mayor a menor	Aspectos negativos de mayor a menor
7. Desarrollo de conocimiento conceptual y de habilidades técnicas 64%	6. Recibió una inadecuada e insuficiente tutoría 25%
8. Experiencia en trabajo practico 48%	7. No había un motivador asignado para el trabajo 22%
9. Ayuda para obtener un empleo permanente 21%	8. Tuvo que prorrogar el programa por varios meses 16%
10. Desarrollo personal y profesional de auto-confianza 18%	9. Se encontró una conducta no profesional 6%
11. Hacer contactos valiosos 15%	10. No recibió una colocación satisfactoria 6%
12. Ganar dinero mientras aprenden 9%	

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), realizo 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 claras intencionalidades formativas, 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 AUGE 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, calidad 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 ingeniera 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.

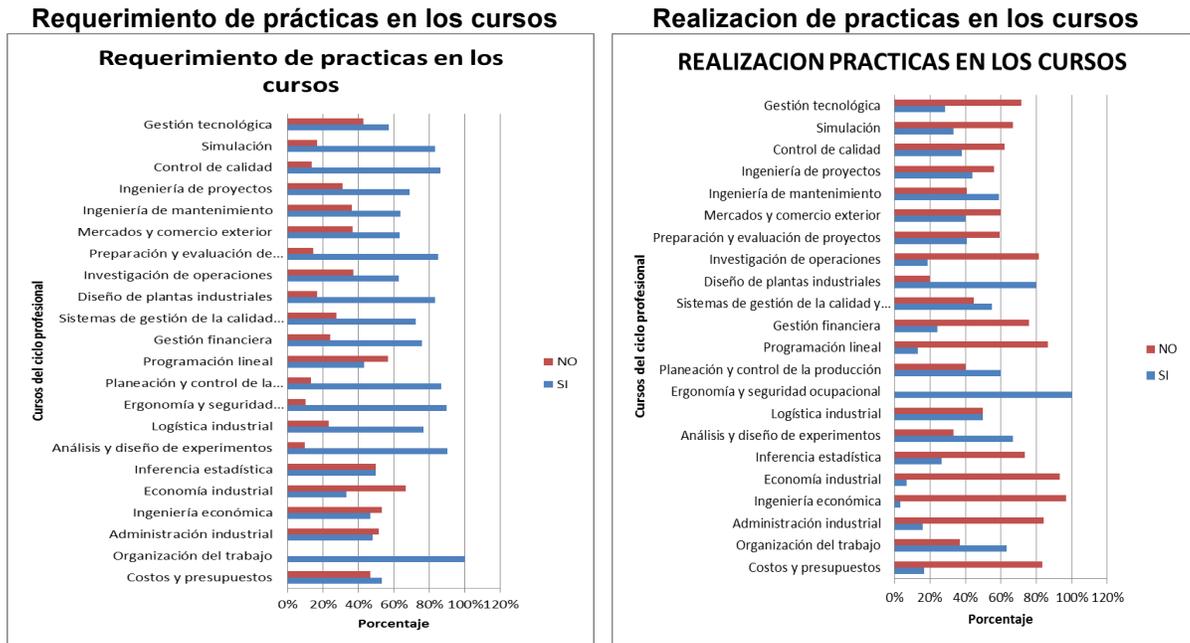
## 5. Estudio de percepción sobre las prácticas curriculares en la facultad de ingeniería industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana.

Este estudio se realizó con el fin de conocer el nivel de satisfacción de las prácticas que se realizan en 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 prácticas 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		
Cursos del ciclo profesional de ingeniería industrial	areas		SI1	No1	SI2	NO2	Bajo1	Medio1	Alto1	Bajo2	Medio2	Alto2	Bajo3	Medio3	Alto3	
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%	0%	100%	0%	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**

Autor 1: Estudiante de ingeniería Industrial, Universidad Pontificia Bolivariana.  
anamoli77@gmail.com

Autor 2: Ingeniera Forestal, Doctora de Universidad de Sao Paulo. Profesor titular  
Universidad Pontificia Bolivariana. Bibiana.arango@upb.edu.co