

## Aprendizaje Colaborativo basado en proyectos desarrollados en Ingeniería.

**MC. Maricela Sánchez López**  
Instituto Tecnológico de Saltillo  
[mary\\_san\\_lo@hotmail.com](mailto:mary_san_lo@hotmail.com)

**Dra. Olga Lidia Vidal Vázquez**  
Instituto Tecnológico de Saltillo  
[ovidal@its.mx](mailto:ovidal@its.mx)

### Resumen

En el contexto de la educación superior se requieren formar jóvenes profesionistas competentes en áreas multidisciplinarias, por lo anterior es necesario la incorporación de metodologías de aprendizaje con un enfoque integrador basado en actividades que fomentan la reflexión, el pensamiento crítico, la colaboración y la toma de decisiones en torno a problemas reales y significativos de la profesión en la que está formando al estudiante universitario.

El Aprendizaje Basado en Proyectos implica el formar equipos integrados por alumnos con características diferentes, valores y cultura que trabajan juntos para realizar proyectos para solucionar problemas reales. Estas diferencias ofrecen grandes oportunidades para el aprendizaje y forman a los estudiantes para trabajar en un ambiente colaborativo donde implica interactuar con las nuevas tecnologías de información en un mundo globalizado. Este artículo presenta una experiencia desarrollada en el aula aplicada en el área de Ingeniería en Sistemas en las materias de investigación.

**Palabras clave:** *Aprendizaje basado en proyectos, equipos colaborativos, investigación en el aula.*

---

## Introducción

Uno de los objetivos principales del proceso de aprendizaje es formar estudiantes capaces de interpretar los hechos y los acontecimientos en su contexto. Los profesores identifican dificultades de aprendizaje en los estudiantes, que en ocasiones, a estos les resulta difícil reconocer, impidiendo incorporar nuevos conocimientos. Para que el aprendizaje se lleve a cabo, el estudiante debe visualizar las dificultades y los errores que comete durante este proceso, con el propósito de superarlos; a este ejercicio intencional, se le denomina aprendizaje de la autorregulación, que es un proceso auto dirigido a través del cual, los aprendices transforman sus capacidades mentales en habilidades académicas. El aprendizaje basado en proyectos se aplica desde varios enfoques: métodos de instrucción, estrategias de aprendizaje y grupos de trabajo colaborativos. Desde cualquier perspectiva se caracteriza porque el grupo profesores y alumnos realizan trabajo en equipo sobre temas reales, que ellos seleccionaron según sus intereses.

El aprendizaje basado en proyectos es un modelo de aprendizaje en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real, más allá del aula de clases.(Blank,1997;Dickinson,et al 1998,Haerwell,1997).

Las consideraciones anteriores justifican el interés presente en las organizaciones educativas por el enriquecimiento de la práctica docente, mediante nuevas formas de enseñar y aprender. Esto hace necesario un acercamiento al modelo de aprendizaje a través de la enseñanza basada en proyectos, el cual se ha implementado con óptimos resultados. Así como también, un acercamiento al trabajo colaborativo, que se refiere a metodologías de aprendizaje que incentivan la colaboración entre individuos para conocer, compartir, y ampliar la información que cada uno tiene sobre un tema.

Este modelo tiene sus raíces en el constructivismo, que evolucionó a partir de los trabajos de psicólogos y educadores tales como Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Jean Piaget y John Dewey. El constructivismo se apoya en la comprensión del funcionamiento del cerebro

humano, en cómo almacena y recupera información, cómo aprende y cómo el aprendizaje a amplía el aprendizaje previo. (Díaz .B .,2002).

El constructivismo enfoca al aprendizaje como el resultado de construcciones mentales; esto es, que los seres humanos, aprenden construyendo nuevas ideas o conceptos, en base a conocimientos actuales y previos (Karlin & Vianni, 2001). En el Aprendizaje Basado en Proyectos se desarrollan actividades de aprendizaje interdisciplinarias, de largo plazo y centradas en el estudiante. (Challenge 2000 Multimedia Project, 1999).

Diseño de proyectos: etapa de análisis y planeación del proyecto, se debe formular un objetivo definido, limitación del problema o situación a resolver, identificación de los perfiles de los actores involucrados, etc.

Trabajo colaborativo: técnica de instrucción en que las actividades de aprendizaje se efectúan en pequeños grupos que se forman después de las indicaciones explicadas por el docente. Los integrantes intercambian información, activan los conocimientos previos, promueven la investigación y se retroalimentan mutuamente. Trabajo colaborativo basado en TICs: es el proceso intencional de trabajo de un grupo para alcanzar objetivos más herramientas de software diseñadas para dar soporte y facilitar el trabajo (Computer Supported Cooperative Work).

Aprendizaje basado en problemas reales: proceso de aprendizaje que gira en base al planteamiento de una situación problemática real y la elaboración de constructos. A continuación se describe de forma breve el aprendizaje colaborativo

### **Aprendizaje Colaborativo**

✓ Conceptualización

El Aprendizaje Colaborativo más que una técnica, es considerado una filosofía de interacción y una forma personal de trabajo. En todas las situaciones donde las personas se reúnen en grupos, se requiere el manejo de aspectos tales como el respeto a las

contribuciones y habilidades individuales de los miembros del mismo. En un grupo colaborativo existe una autoridad compartida y una aceptación por parte de los miembros que lo integran, de la responsabilidad de las acciones y decisiones del grupo. La premisa fundamental del Aprendizaje Colaborativo está basada en el consenso construido a partir de la cooperación de los miembros del grupo y a partir de relaciones de igualdad, en contraste con la competencia en donde algunos individuos son considerados como mejores que otros miembros del grupo. Los practicantes del AC aplican esta filosofía en el salón de clase, en reuniones de trabajo y comités, con grupos comunitarios y sociales, dentro del ambiente familiar y en general, como una forma de vida y de convivencia con otras personas.

✓ **Componentes**

El AC se fundamenta en 5 elementos básicos que ayudan a construir y conseguir la colaboración entre los miembros del grupo:

- Interdependencia positiva
- Responsabilidad individual
- Habilidades sociales
- Interacción (cara a cara o virtual)
- Procesamiento de grupo.

✓ **Organización de grupos**

Los cinco elementos anteriormente mencionados, interactúan de manera intencionada para conseguir que el grupo no sólo aprenda de manera colaborativa mientras desarrolla alguna actividad y obtiene resultados, sino que a través de ellos se consigue transferir la filosofía del AC hacia cada uno de los miembros del grupo.

Los componentes básicos del AC ayudan a construir y conseguir la colaboración entre los miembros del grupo de la siguiente forma: *Pequeños grupos, Pequeños grupos en plenario ( Las Técnicas Didácticas en el Modelo Educativo del Tecnológico de Monterrey Septiembre,20007)*

✓ **Conformación de Grupos**

Un aspecto esencial al trabajar con esta técnica es la conformación de pequeños grupos dentro del gran grupo formado por los estudiantes y el profesor, los cuales pueden ser de 3 a cuatro tipos según sea la intención que se tenga al formarlos. Así, un curso diseñado con la técnica del Aprendizaje Colaborativo

tendrá que utilizar los cuatro tipos de grupo de manera coordinada e intencionada para lograr alcanzar los objetivos e intenciones educativas que se hayan planteado.

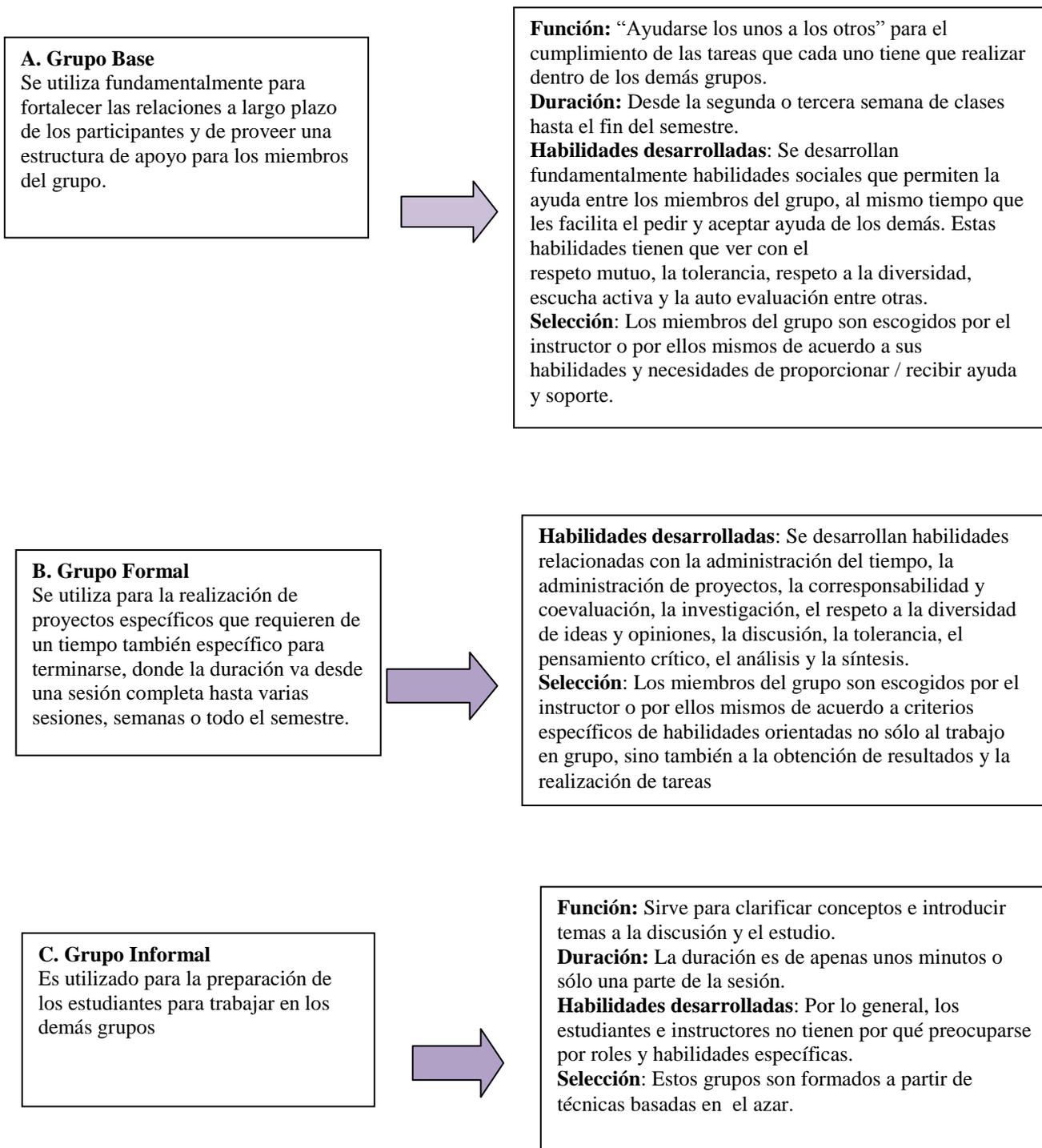
✓ **Pequeños Grupos**

Grupo Plenario : Lo conforman la totalidad de los participantes del curso (incluye al profesor, tutores y facilitadores)

Grupo Base, Grupo Formal, Grupo Informal: Están orientados al trabajo en pequeños grupos, cuyo tamaño varia de 2 a 4 participantes por grupo.

A continuación se da a conocer un cuadro esquemático con una explicación breve de la función que desempeña cada grupo:

Figura1. Cuadro esquemático de los tipos de grupo y sus funciones respectivas



**El aprendizaje colaborativo:** Más que una técnica, se considera una filosofía de interacción y una forma personal de trabajo. Es posible organizar un curso completo con base en técnicas y procedimientos fundamentados en los principios del AC, la colaboración se convierte en una forma de acción en todos los grupos donde se participa. Las técnicas y actividades basadas en el AC pueden ser utilizadas en todos los niveles y materias.

El Aprendizaje por Proyectos requiere tiempo, compromiso, responsabilidad, perseverancia, dedicación de parte de todos los participantes para lograr un aprendizaje significativo. A continuación se dan a conocer algunos de los beneficios que se obtienen con su aplicación, según Rojas(2005).

- *Motiva a los estudiantes a aprender* porque les permite seleccionar temas de interés relevantes para su vida.
- *Prepara a los estudiantes para los puestos de trabajo* aplicando las habilidades y competencias tales como: colaboración, planeación, toma de decisiones y manejo del tiempo(Blanck,1997; Dickinsion et al 1998).
- *Aumenta la motivación.* Existe mayor asistencia y disponibilidad para realizar las tareas (Bottoms & Webb, 1998; Moursund, Bielefeldt, & Underwood, 1997).
- *Integración entre el aprendizaje en la escuela y la realidad.* Los estudiantes retienen mayor cantidad de conocimiento y habilidades cuando están comprometidos con proyectos estimulantes. Mediante los proyectos, los estudiantes hacen uso de habilidades mentales, en cuándo y dónde se pueden utilizar en el mundo real (Blank, 1997; Bottoms & Webb, 1998; Reyes, 1998).
- *Desarrollo de habilidades de colaboración para construir conocimiento.* El aprendizaje colaborativo permite a los estudiantes compartir ideas entre ellos, expresar sus propias opiniones y negociar soluciones, habilidades todas, necesarias en los futuros puestos de trabajo (Bryson, 1994; Reyes, 1998).

- *Acrecentar las habilidades para la solución de problemas* (Moursund, Bielefeld, & Underwood, 1997).
- *Establecer relaciones de integración* entre diferentes disciplinas y aumenta la autoestima entre los participantes
- Acrecentar las fortalezas individuales de aprendizaje y de sus diferentes enfoques y estilos hacia este (Thomas, 1998).
- *Aprender de manera práctica* a usar la tecnología. (Kadel, 1999; Moursund, Bielefeldt, & Underwood, 1997).
- *Ofrece oportunidades de colaboración* para construir conocimiento, permite al estudiante compartir ideas entre ellos.
- Aumenta las habilidades sociales y de comunicación para la solución de problemas. Son muchas las ventajas que este modelo ofrece al proceso de aprendizaje ya que promueve que los estudiantes piensen y actúen en base al diseño de un proyecto, elaborando un plan con estrategias definidas, para dar una solución a una interrogante y no tan solo cumplir objetivos curriculares. Permite el aprender en la diversidad al trabajar todos juntos. Estimula el crecimiento emocional, intelectual y personal mediante experiencias directas con personas y estudiantes ubicados en diferentes contextos. Los estudiantes aprenden diferentes técnicas para la solución de problemas al estar en contacto con personas de diversas culturas y con puntos de vista diferentes. *Aprenden a aprender* el uno del otro y también aprenden la forma de ayudar a que sus compañeros aprendan. Aprenden a evaluar el trabajo de sus pares. Aprenden a dar retroalimentación constructiva tanto para ellos mismos como para sus compañeros. El proceso de elaborar un proyecto permite y alienta a los estudiantes a experimentar, realizar aprendizaje

basado en descubrimientos, aprender de sus errores y enfrentar y superar retos difíciles e inesperados.

Su implementación, presenta algunas desventajas:

- Requiere de un diseño instruccional por parte del docente bien estructurado
- Al incorporar las tecnologías de información y comunicación algunos docentes no manejan estas herramientas
- Las instituciones no tengan las aulas didácticas equipadas y suficiente para el número de alumnos.
- Dificultad para integrar y coincidir los diferentes horarios para comunicarse entre los equipos participantes.
- Se requiere tiempo y paciencia para permanecer abierto a ideas y opiniones diversas. .
- La comunicación y los tiempos de reunión no coinciden con todos lo miembros del equipo.

Los tres ejes principales del Aprendizaje Basado en Proyectos incluyen: relaciones, comunicación y aprendizaje centrado en el estudiante. A medida que docentes y estudiantes interactúan para planear y trabajar, aprenden a desarrollar relaciones sin importar lo diferentes que sean sus experiencias previas. Estas relaciones se basan en confianza, esfuerzo conjunto y comunicación.

### **Metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos**

El Aprendizaje Basado en Proyectos se orienta hacia el desarrollo de un proyecto o plan siguiendo el enfoque de diseño de proyectos. Las actividades se orientan a la planeación de la solución de un problema complejo; el trabajo se lleva a cabo en grupos; los estudiantes tienen mayor autonomía que en una clase tradicional y hacen uso de diversos recursos.

El Aprendizaje Basado en Proyectos se enfoca en un problema que hay que solucionar en base a un plan. La idea fundamental es el diseño de un planteamiento de acción donde los estudiantes identifican el ¿qué?, ¿con quién?, ¿para qué?, ¿cómo?, ¿cuándo? ¿dónde? factores de riesgo a enfrentar, medidas alternativas para asegurar el éxito, resultados esperados, etc., y no la solución de problemas o la realización de actividades.

En el diseño del proyecto deben incorporarse elementos y procedimientos capaces de responder adecuadamente a los desafíos provenientes de esas transformaciones que en gran medida se manifiestan durante el tiempo que transcurre entre la preparación del diseño y el momento de la ejecución. A continuación se muestra un esquema donde se representan las etapas que conforman un proyecto.

Proceso de desarrollo		Diseño de	Plan de	
Etapas a realizar		Proyectos	Estrategia	Trabajo
Planeación	Se requiere	Usuarios	Metodología	Cronograma
Análisis	en todas	Tecnología	Aprendizaje	de actividades
Diseño	las etapas	Información	Basado	
Construcción			En Proyectos	
Implementación				
Mantenimiento				

Figura 2. Elementos que conforman el diseño de proyectos

El aprendizaje basado en proyectos en educación superior ha sido empleado con éxito notable en la docencia, este ha sido aplicado en una gran variedad de disciplinas como en la Ingeniería de gestión Empresarial, Sistemas, Industrial, Mecatrónica, Derecho, Medicina, Administración, etc. El aprendizaje basado en proyectos permite fomentar la participación del estudiante en el proceso de aprendizaje consiguiendo mejores resultados tanto por los conocimientos como por los hábitos adquiridos por los estudiantes permitiendo el desarrollo de nuevas capacidades que complementan su formación y les preparan para el mundo laboral. Con ello se busca enfrentar a los alumnos a situaciones que los lleve a comprender y aplicar aquello que aprenden como herramientas para resolver, proponer y tomar decisiones desarrollando un carácter interdisciplinario.

Descripción de la experiencia obtenida en los grupos de investigación de la carrera de Ingeniería en sistemas del Instituto Tecnológico de Saltillo.

**Un caso Práctico: la Experiencia en una asignatura de Taller de Investigación I**  
**Desarrollo de la experiencia clasificada en varias fases.**

**1 Etapa de la Planeación del Proyecto.**

- Se llevó a cabo en el aula, combinada en el laboratorio de cómputo, con asesoría presencial y seguimiento por internet.
- En base al número de alumnos se forman los equipos de trabajo, se sugiere formar equipos de tres a cuatro alumnos máximo.
- Se establece los criterios con los que se va a desarrollar el proyecto, así como los criterios de evaluación.
- En forma conjunta con los estudiantes y en base a los intereses individuales considerando el perfil de egreso se eligen los tópicos para desarrollar el proyecto.
- Una vez elegido el tema se registra, se elige un responsable por equipo.
- Inicialmente se hace una planeación indicando tiempos y actividades distribuidas en el número de semanas disponibles en el curso.
- Establecer el objetivo que se persigue con el proyecto, así como una introducción preliminar de lo que se contempla en el proyecto.
- Se busca la información disponible en los diferentes medios; visitas a centros de información, búsquedas en periódicos, sitios web en, internet, bibliotecas, digitales, videos, documentales, etc.
- Seleccionar la información recopilada, hacer un concentrado bibliográfico de toda aquella información disponible viable para el proyecto.
- El profesor realiza revisiones periódicas de las tareas realizadas de los estudiantes, considerando como punto de partida el objetivo que se persigue con cada proyecto.

## **2 Etapa del análisis**

- El profesor les proporciona los materiales y herramientas necesarias para que analicen la información disponible y la evalúen y hagan las comparaciones pertinentes en base al proyecto o protocolo de investigación que se desea realizar.
- Se establecen equipos de trabajo en el salón de clase para que se comenten los casos analizados de los materiales de análisis que se les proporciono ( revistas, periódicos, artículos, documentos impresos formales, monografías, tesis, proyectos. Lo anterior para que se genere el dialogo, y se busquen ideas para el proyecto propio.
- En base al proyecto asignado se analiza la problemática, los objetivos, las metas, un estudio de factibilidad para ubicar el impacto del proyecto.

## **3 Etapa de diseño**

- Se valoran las opciones tácticas y estrategias a seguir, teniendo como indicador principal el objetivo a lograr.
- En este espacio se lleva a cabo la aprobación formal del proyecto en cada uno de los equipos de trabajo
- Se hace una revisión minuciosa del estudio de factibilidad del proyecto.
- Se hace una propuesta para contemplar la inversión de recursos, tanto técnica, operativa y económica para su desarrollo.
- Es necesario establecer los tiempos necesarios para alcanzar los fines del proyecto.
- Se utilizan herramientas de modelado para plantear el diseño que se desea realizar en el proyecto
- Buscar las herramientas complementarias( software, equipo, videos, otros, etc),

## **4 Construcción del Proyecto**

- Definir los materiales o equipos que se requieran.
- Buscar las herramientas de software o hardware (sistemas), los materiales, circuitos, equipos de manufactura , de acuerdo a la disciplina
- Construir un prototipo funcional de acuerdo a las necesidades de los usuarios.

- Se utilizan los recursos disponibles para la integración del producto final.
- Asesorías frecuentes a los estudiantes, reuniones coordinadas de los alumnos, aportaciones sustanciales para corregir los errores que se presenten en esta etapa, labor conjunta de los alumnos, del asesor o profesor titular de la materia, e inclusive asesoría por expertos.
- En esta etapa, usando esta metodología basada en proyectos, requiere un compromiso, responsabilidad compartida por el asesor y los estudiantes para lograr llevar a término el proyecto.

#### **4 Implementación y mantenimiento**

En el caso de fundamentos de investigación, el producto final es un documento formal de la investigación realizada, en Taller de investigación 1, el producto es el protocolo de investigación y por último en taller II es llegar a la implementación de la herramienta o del software requerido por los usuarios.

#### **Resultados y discusión**

- Los estudiantes señalaron que la experiencia les permitió desarrollar su propio proceso de aprendizaje, se sintieron estimulados a aprender y sintieron que desarrollaron su capacidad emprendedora.
- La libertad de elegir las actividades de su mayor interés, les permitió profundizar en contenidos del curso.
- Al trabajar de manera colaborativa, los estudiantes se sintieron más responsables por el éxito de la actividad y formaron el compromiso de participación en el equipo
- El profesor atendió satisfactoriamente las necesidades del grupo en el aula durante el proceso de enseñanza y aprendizaje
- El intercambio colectivo de puntos de vista favoreció el aprendizaje de todos los estudiantes, se apreció que los estudiantes se integraron más a los grupos, en el aspecto académico y social

- Los proyectos ejecutados por los equipos durante el curso cumplieron con estándares de alta calidad .
- El aprendizaje interdisciplinar fue otro de los beneficios logrados en los estudiantes con la aplicación del ABP.
- En los proyectos desarrollados los estudiantes tuvieron la oportunidad de integrar el contenido de varias asignaturas en el proceso de producción de conocimiento.
- En las estrategias de aprendizaje basado en proyectos colaborativos, promueven el desarrollo de todos los estudiantes en diferentes dimensiones (cognoscitivo, social y afectivo), por lo cual constituyen una herramienta muy valiosa en el desarrollo de proyectos.
- Por último los estudiantes presentan una exposición magistral de su proyecto a un auditorio de alumnos de su grupo, alumnos y profesores invitados en la institución.

A continuación se muestran evidencias de algunos equipos de trabajo de su exposición final del proyecto:

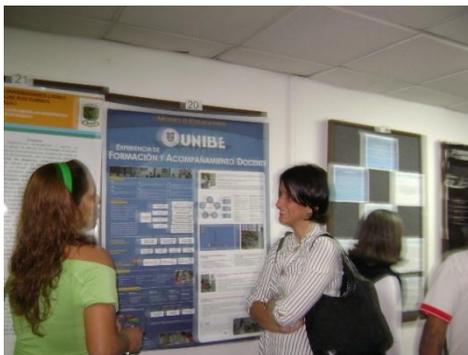


Figura3. Fotografía que muestra exposición en trabajo en equipo cartel



Figura 4. Fotografía que muestra trabajo en equipo



Figura 5. Fotografía que muestra asesorías guiadas en el aula por el profesor



Figura 6. Equipos de trabajo en



Figura 7. Equipos de profesores y estudiantes en muestra equipo de alumnos Seguimiento y monitoreo de los proyectos exposición en plenaria



Figura 8. Fotografía que con la asesora del proyecto en



Figura 9. Fotografía que muestra la participación de alumnos, asesores con un proyecto sometido en un concurso de innovación tecnológica 2012 celebrado en las instalaciones del ITS a nivel local.

### **Trabajo a futuro**

Se seleccionan los proyectos más relevantes y posteriormente se someten a concursos de creatividad, emprendedores o de innovación tecnológica.

### **Conclusión**

Esta experiencia de trabajo en el aula, constituye no sólo una oportunidad para el aprendizaje interdisciplinar, sino que también, ayuda a los estudiantes a lograr un aprendizaje significativo para incorporarlos a un mundo fuera del aula, y les genera confianza en la potencialidad de sus acciones, cuando estas son concertadas mediante el trabajo colaborativo.

Cuando se emplea el ABP como estrategia innovadora para el aprendizaje, la labor del docente es principalmente la de incentivar a los estudiantes, especialmente con las metodologías de aprendizaje o con experiencias de fracaso en procesos investigativos o que poseen bajo nivel de curiosidad y no desean iniciar un proceso creativo de búsqueda de solución de problemas, trabajando colaborativamente. Y es allí, donde se hace indispensable que el docente conozca en teoría y práctica, los diversos enfoques de aprendizajes activos donde se estimule una formación académica más participativa.

La necesidad de incorporar a la experiencia de trabajar con el ABPC como estrategia innovadora, indistintamente de la asignatura, la creación de una rúbrica que permita evaluar las competencias desarrolladas por los estudiantes en su trabajo colaborativo. Finalmente, incluir el Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos en las actividades académicas, tiene el propósito de crear situaciones en las cuales se generen interacciones productivas entre los estudiantes; el empleo de esa estrategia de aprendizaje exige a los estudiantes tomar decisiones, proponer soluciones, negociar ideas y construir la propuesta acorde a su disciplina.

## Bibliografía

1. Harwell, S. (1997). Project-based learning. In W.E. Blank & S. Harwell (Eds.), Promising practices for connecting high school to the real world (pp. 23-28) Tampa, FL: University of South Florida
2. Challenge 2000 Multimedia Project. (1999). Why do projectbased learning? San Mateo, CA: San Mateo County Office of Education. Retrieved June 25, 2002, from <http://pblmm.k12.ca.us/PBLGuide/WhyPBL.html>
3. Díaz, B. F.; Hernández, G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. ISBN 970-10-3526-7 (pp. 23-59)
4. Bottoms, G., & Webb, L.D. (1998). Connecting the curriculum to "real life." Breaking Ranks: Making it happen. Reston, VA: National Association of Secondary School Principals. (ERIC Document Reproduction Service No. ED434413)

5. Dickinson, K.P., Soukamneuth, S., Yu, H.C., Kimball, M., D'Amico, R., Perry, R., et al. (1998). Providing educational services in the Summer Youth Employment and Training Program [Technical assistance guide]. Washington, DC: U.S. Department of Labor, Office of Policy & Research. (ERIC Document Reproduction Service No. ED420756)
6. Moursund, D., Bielefeldt, T., & Underwood, S. (1997). Foundations for The Road Ahead: Project-based learning and information technologies. Washington, DC: National Foundation for the Improvement of Education. Retrieved July 10, 2002, from <http://www.iste.org/research/roadahead/pbl.html>
7. Proyecto ENLACES (Chile), (1996) "Aprendizaje Basado en Proyectos", documento de trabajo del proyecto ENLACES, Chile. Traducido y Adaptado de la revista "Educational Leadership" por Mónica Campos, Instituto de Informática Educativa Universidad de la Frontera, Temuco – Chile.
8. Salinas, J. (2000). El aprendizaje colaborativo con los nuevos canales de comunicación, 199 – 227; en Cabero, J. (ed.) (2000).
9. Savater, Fernando. (1997). "El Valor de Educar". Barcelona: Editorial Ariel, S.A.
10. Vélez, A (1998). Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos en Educación Superior. Brasilia
11. Las Técnicas Didácticas en el Modelo Educativo del Tecnológico de Monterrey. Septiembre, 2000 documento en PDF.